

東芝 CDMOS 集積回路 シリコン モノリシック

# TC78B041FNG/TC78B042FTG

## 正弦波 PWM 駆動方式

### 3 相全波ブラシレスモータコントローラ

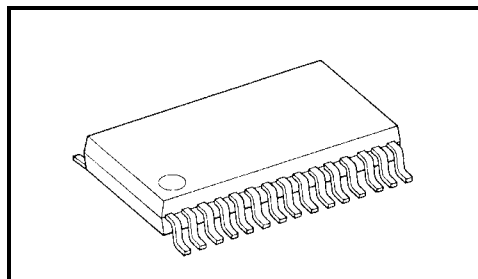
三相 DC ブラシレスモータのファン用途向けに開発した製品となります。

TC78B041FNG は SSOP30 パッケージ製品になります。

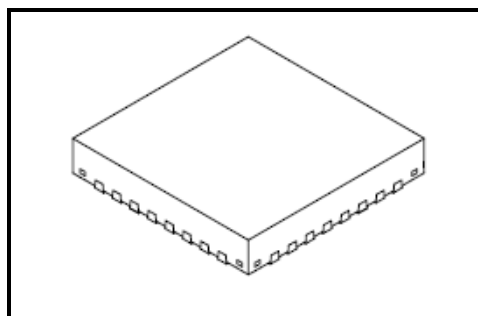
TC78B042FTG は QFN32 パッケージ製品になり、RESX 端子と VREF2 端子が追加されています。

## 特 長

- 正弦波 PWM 駆動方式
- 自動進角機能 (InPAC: Intelligent Phase Control) 設定可能
- 進角外部入力設定可能
- 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
- 回転パルス信号出力のパルス数選択可能
- 出力電流制限可能
- レギュレータ回路内蔵 (VREF= 5 V (標準)、35 mA (最大))
- 動作電源電圧範囲: VCC = 6 ~ 16.5 V
- モータロック検出機能内蔵

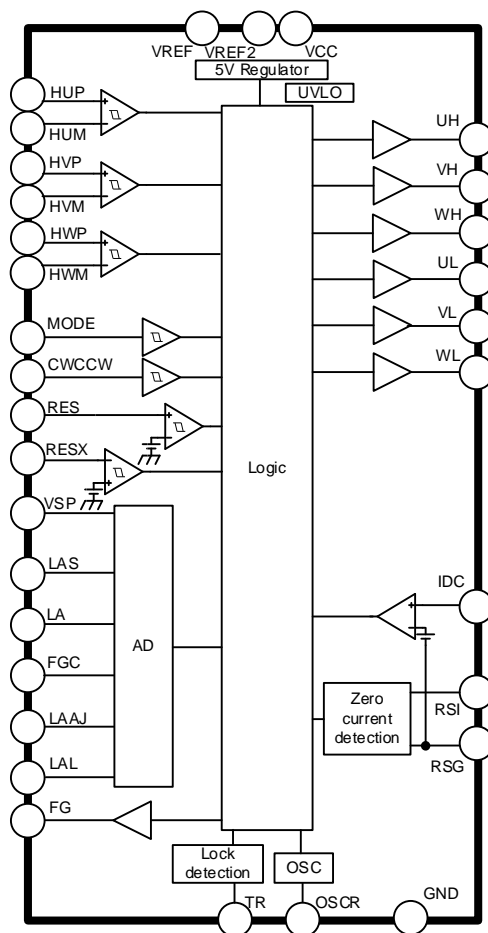


SSOP30-P-300-0.65  
質量: 0.18 g (標準)



P-VQFN32-0505-0.50-005  
質量: 0.06 g (標準)

### ブロック図

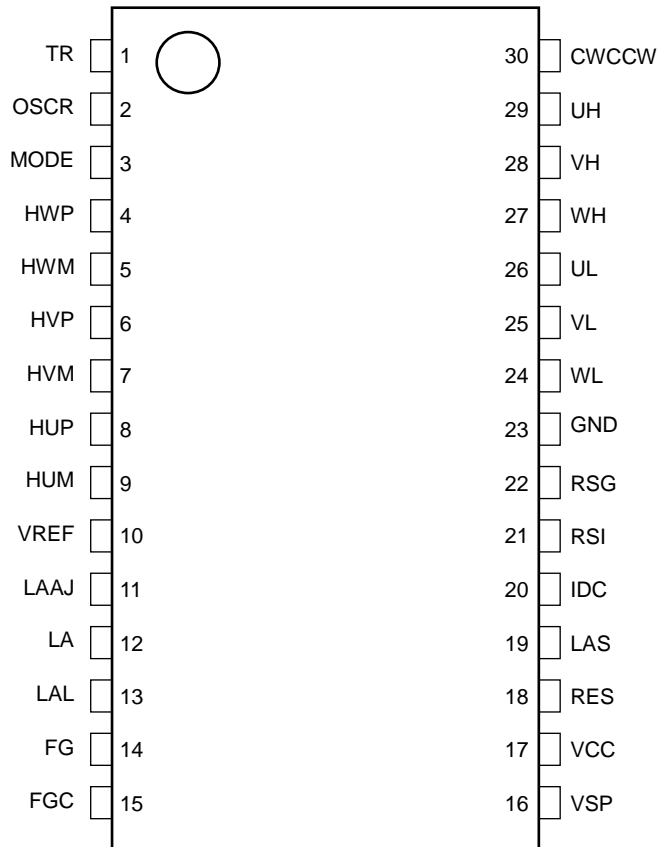


ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

注: RESX 端子と VREF2 端子は、TC78B042FTG のみにあります。

### TC78B041FNG(SSOP30)端子配置图

<Top of View>

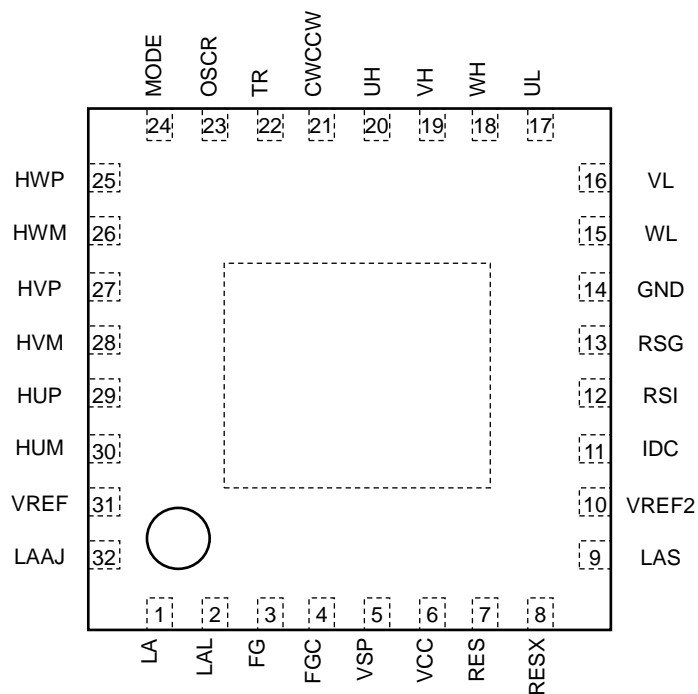


## TC78B041FNG(SSOP30)端子説明

端子番号	端子名称	端子説明
1	TR	モータロック検出設定端子
2	OSCR	内部発振周波数設定端子
3	MODE	VSP 設定選択入力端子
4	HWP	W 相ホール信号 +入力端子
5	HWM	W 相ホール信号 -入力端子
6	HVP	V 相ホール信号 +入力端子
7	HVM	V 相ホール信号 -入力端子
8	HUP	U 相ホール信号 +入力端子
9	HUM	U 相ホール信号 -入力端子
10	VREF	5 V 基準電圧出力端子
11	LAAJ	自動進角調整入力端子
12	LA	進角設定入力端子
13	LAL	VSP 進角制限設定入力端子
14	FG	回転パルス出力端子
15	FGC	FG 端子設定選択入力端子
16	VSP	速度制御電圧入力端子
17	VCC	電源電圧端子
18	RES	異常検出正入力端子
19	LAS	正弦波生成と進角機能選択入力端子
20	IDC	出力電流制限入力端子
21	RSI	自動進角検出入力端子
22	RSG	自動進角検出基準端子
23	GND	グラウンド端子
24	WL	W 相下側通電信号出力端子
25	VL	V 相下側通電信号出力端子
26	UL	U 相下側通電信号出力端子
27	WH	W 相上側通電信号出力端子
28	VH	V 相上側通電信号出力端子
29	UH	U 相上側通電信号出力端子
30	CWCCW	正逆転切り替え入力端子

### TC78B042FTG(QFN32)端子配置図

<Top of View>



裏面の金属露出部分 E-PAD (3.3 mm×3.3 mm) は内部のチップ裏面と電氣的に接続されているので、GNDに接続してください。

## TC78B042FTG(QFN32)端子説明

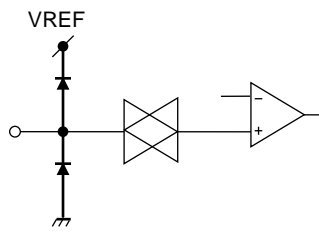
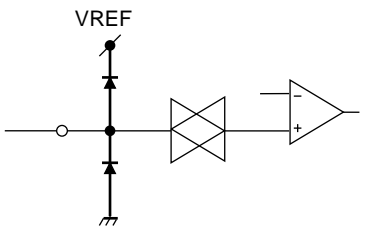
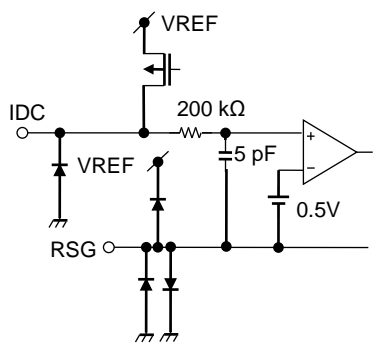
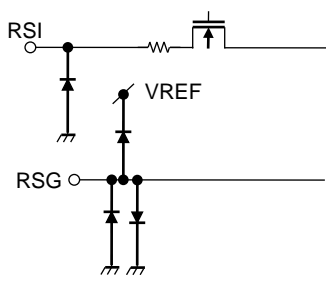
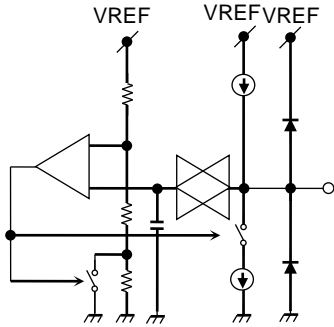
端子番号	端子名称	端子説明
1	LA	進角設定入力端子
2	LAL	VSP 進角制限設定入力端子
3	FG	回転パルス出力端子
4	FGC	FG 端子設定選択入力端子
5	VSP	速度制御電圧入力端子
6	VCC	電源電圧端子
7	RES	異常検出正入力端子
8	RESX	異常検出負入力端子
9	LAS	正弦波生成と進角機能選択入力端子
10	VREF2	5 V 基準電圧出力 2 端子
11	IDC	出力電流制限入力端子
12	RSI	自動進角検出入力端子
13	RSG	自動進角検出基準端子
14	GND	グランド端子
15	WL	W 相下側通電信号出力端子
16	VL	V 相下側通電信号出力端子
17	UL	U 相下側通電信号出力端子
18	WH	W 相上側通電信号出力端子
19	VH	V 相上側通電信号出力端子
20	UH	U 相上側通電信号出力端子
21	CWCCW	正逆転切り替え入力端子
22	TR	モータロック検出設定端子
23	OSCR	内部発振周波数設定端子
24	MODE	VSP 設定選択入力端子
25	HWP	W 相ホール信号 +入力端子
26	HWM	W 相ホール信号 -入力端子
27	HVP	V 相ホール信号 +入力端子
28	HVM	V 相ホール信号 -入力端子
29	HUP	U 相ホール信号 +入力端子
30	HUM	U 相ホール信号 -入力端子
31	VREF	5 V 基準電圧出力端子
32	LAAJ	自動進角調整入力端子

### 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。

端子説明	端子名称	入出力信号	入出力内部回路
位置信号入力 (ホール信号入力)	HUP HUM HVP HVM HWP HWM	デジタルフィルタ $18/f_{osc} = 2 \mu s$ (標準)	
速度制御電圧入力	VSP	アナログ電圧入力 入力範囲 0 ~ 10 V	
内部発振周波数設定	OSCR	内部発振周波数の設定用抵抗接続 $R = 22 \text{ k}\Omega$ 時 $f_{osc} = 9.22 \text{ MHz}$ (標準)	
通電信号出力 回転パルス出力	UH VH WH UL VL WL FG	プッシュプル出力 ( $\pm 2 \text{ mA}$ (最大))	
5 V 基準電圧出力 5 V 基準電圧出力 2	VREF VREF2 (注)	VREF: 5 V(標準) (35 mA(最大)) VREF2: 5 V(標準) (3 mA(最大))	

端子説明	端子名称	入出力信号	入出力内部回路
正逆転切り替え入力	CWCCW	デジタルフィルタ $18/f_{osc} = 2 \mu s$ (標準) H: 逆転(CCW) L/Open: 正転(CW)	
VSP 設定選択入力	MODE	デジタルフィルタ $18/f_{osc} = 2 \mu s$ (標準) H: VSP 入力 B モード L/Open: VSP 入力 A モード	
異常検出正入力	RES	デジタルフィルタ $18/f_{osc} = 2 \mu s$ (標準) H/Open: 運転 L: 停止(通電信号出力 Low)	
異常検出負入力	RESX (注)	デジタルフィルタ $18/f_{osc} = 2 \mu s$ (標準) H: 停止(通電信号出力 Low) L/OPEN: 運転	
FG 端子設定選択入力	FGC	10 STEP 選択入力 必ず電位を入力して使用ください。	
進角設定入力	LA	32 STEP 選択入力 必ず電位を入力して使用ください。	
正弦波生成と進角機能 選択入力	LAS	4 STEP 選択入力 必ず電位を入力して使用ください。	

端子説明	端子名称	入出力信号	入出力内部回路
VSP 進角制限設定入力	LAL	16 STEP 選択入力 必ず電位を入力して使用ください。	
自動進角調整入力	LA AJ	64 STEP 選択入力 必ず電位を入力して使用ください。	
出力電流制限入力	IDC	デジタルフィルタ 18/fosc = 2 μs (標準)	
自動進角検出入力 自動進角検出基準	RSI RSG	自動進角を使用する場合、 RSI と RSG 間にシャント抵抗を接続してください。 自動進角を使用しない場合、 RSI と RSG は GND に接続してください。	
モータロック検出設定	TR	モータロック検出用コンデンサ接続	

注: RESX 端子と VREF2 端子は、TC78B042FTG のみにあります。

### 絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位	備考
電源電圧	MVCC	18	V	VCC
入力電圧	MVIN1	- 0.3 ~ 18	V	VSP
	MVIN2	- 0.3 ~ VREF+ 0.3	V	HUP, HVP, HWP, HUM, HVM, HWM, TR, OSCR, FGC, LA, LAS, LAL, MODE, LAAJ, RES
	MVIN3	- 0.3 ~ 6	V	RESX, CWCCW
	MVIN4	VREF+ 0.3	V	IDC, RSI
出力電圧	MVout1	6	V	VREF, VREF2
	MVout2	- 0.3 ~ VREF+ 0.3	V	FG, UH, VH, WH, UL, VL, WL
出力電流	MIOUT	2	mA	FG, UH, VH, WH, UL, VL, WL
VREF 出力電流	MIrefout	35	mA	VREF (VREF+VREF2) (注) (VREF2 出力電流値も VREF 出力電流値に含める。)
VREF2 出力電流	MIrefout2	3	mA	VREF2 (注)
許容損失	Pd1	1.87	W	TC78B041FNG (SSOP30) 基板実装時 JEDEC 4 層基板
	Pd2	4.25	W	TC78B042FTG (QFN32) 基板実装時 JEDEC 4 層基板
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	Topr	- 55 ~ 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。

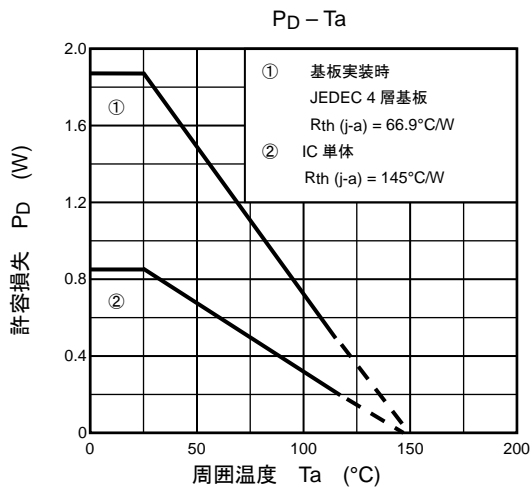
ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

注: VREF2 端子は、TC78B042FTG のみにあります。

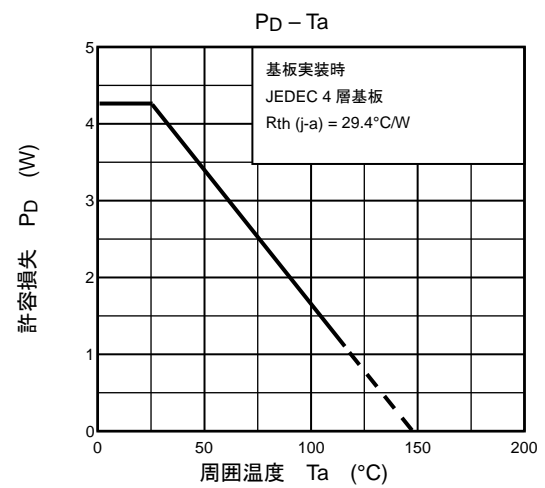
### 動作条件(Ta = 25°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	備考
電源電圧	VCCopr	6	15	16.5	V	VCC
発振周波数	fOSCopr	6.8	9.22	15.5	MHz	—
速度制御電圧入力	VSPopr	0	—	7.3	V	VSP:通常制御
	VSPoprT	8.2	—	10	V	VSP:テストモード

### 許容損失(参考値)



TC78B041FNG(SSOP30)



TC78B042FTG(QFN32)

### 電気的特性 (特に指定のない項目は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ , $V_{CC} = 15\text{V}$ )

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
電源電流	ICC	$V_{REF} = \text{OPEN}$	2	5	8	mA	
入力電流	IIN1	$V_{IN} = 5\text{V} : \text{CWCCW, MODE, RESX}$	25	50	100	$\mu\text{A}$	
	IIN2	$V_{IN} = 0\text{V} : \text{FGC, LA, LAS, LAL, LAAJ}$	-1	0	1		
	IIN3	$V_{IN} = 5\text{V} : \text{VSP}$	17	33	70		
	IIN4	$V_{IN} = 0\text{V} : \text{RES}$	-100	-50	-25		
	IIN5	$V_{IN} = 5\text{V} : \text{RES}$	-2	5	10		
入力電圧	VIN1	H	CWCCW, MODE	2	—	—	V
		L	CWCCW, MODE	0	—	0.8	
		Hys	CWCCW, MODE (参考値)	—	$\pm 0.1$	—	
	VIN2	HVTH	RES, RESX	—	2.6	2.7	V
		LVTH	RES, RESX	2.3	2.4	—	
		Hys	RES, RESX (参考値)	—	$\pm 0.1$	—	
	VSPA	T	PWM Max, ON duty → テストモード	7.3	7.75	8.2	V
		H	モータ動作 → PWM Max, ON duty	5.1	5.4	5.7	
		M	リフレッシュ → 出力 Duty 動作開始	1.8	2.1	2.4	
		L	通電 OFF → リフレッシュ	0.7	1.0	1.3	
	VSPB	T	PWM Max, ON duty → テストモード	7.3	7.75	8.2	V
		H	モータ動作 → PWM Max, ON duty	4.7	5	5.3	
M		リフレッシュ → 出力 Duty 動作開始	0.1	0.2	0.3		
AD 入力電圧 STEP 幅	VAD4	LAS (参考値)	1.125	1.25	1.325	V	
	VAD16	LAL, FGC (参考値)	0.281	0.313	0.331	V	
	VAD32	LA (参考値)	0.141	0.156	0.166	V	
	VAD64	LAAJ (参考値)	0.070	0.078	0.083	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)	$\pm 1.5$	$\pm 7.5$	$\pm 13.5$	mV
ホール IC 入力	VHIN	H	HUP, HVP, HWP: HUM, HVM, HWM = $V_{REF}/2$	$V_{REF} - 1$	—	$V_{REF}$	V
		L		0	—	0.8	
入力遅延	Thallr	HUP, HVP, HWP = ホール IC 入力, HUM, HVM, HWM = $V_{REF}/2$ , OSCR = 22 k $\Omega$ UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG: 立ち上がり(参考値)	—	4	—	$\mu\text{s}$	
	Thalf	HUP, HVP, HWP = ホール IC 入力, HUM, HVM, HWM = $V_{REF}/2$ , OSCR = 22 k $\Omega$ UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG: 立ち下がり(参考値)	—	2	—	$\mu\text{s}$	
出力電圧	VOUTH	IOUT = -2 mA: UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG	$V_{REF} - 0.78$	$V_{REF} - 0.3$	—	V	
	VOU TL	IOUT = 2 mA: UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG	—	0.3	0.78		
	VREFA	$V_{REF} = 0\text{mA} : V_{REF}, (V_{REF2} = \text{OPEN})$ (注 1)	4.7	5.0	5.3		
	VREFB	$V_{REF} = -15\text{mA} : V_{REF}, (V_{REF2} = \text{OPEN})$ (注 1)	4.7	5.0	5.3		
	VREFC	$V_{REF} = -35\text{mA} : V_{REF}, (V_{REF2} = \text{OPEN})$ (注 1)	4.5	5.0	5.3		
	VREF2A	$V_{REF2} = 0\text{mA} : V_{REF2}, (V_{REF} = \text{OPEN})$ (注 1)	4.7	5.0	5.3		
	VREF2B	$V_{REF2} = -3\text{mA} : V_{REF2}, (V_{REF} = -12\text{mA})$ (注 1)	4.7	5.0	5.3		
VREF2C	$V_{REF2} = -3\text{mA} : V_{REF2}, (V_{REF} = -32\text{mA})$ (注 1)	4.5	5.0	5.3			
出力リーク電流	ILH	$V_{OUT} = 0\text{V} : \text{UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG}$	—	0	1	$\mu\text{A}$	
	ILL	$V_{OUT} = 5\text{V} : \text{UH, VH, WH, UL, VL, WL, FG}$	—	0	1		

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
出力オフタイム (デッドタイム)	VOFF(18)	OSCR = 22 kΩ IOU = 2 mA (参考値)	1.7	2	2.3	μs
	VOFF(20)	OSCR = 20 kΩ IOU = 2 mA (参考値)	1.5	1.79	2.07	μs
発振周波数	fosc(18)	OSCR = 22 kΩ (参考値)	8.29	9.22	10.14	MHz
	fosc(20)	OSCR = 20 kΩ (参考値)	9.06	10.06	11.08	MHz
PWM 周波数 (キャリア周波数)	FC(18)	OSCR = 22 kΩ (参考値)	16.2	18	19.8	kHz
	FC(20)	OSCR = 20 kΩ (参考値)	17.7	19.6	21.7	kHz
出力最大 ON 幅 (正弦波)	TON180MAX	(参考値)	(注 2)	96.3	(注 2)	%
出力最大 ON 幅 (120° 通電)	TON120MAX	(参考値)	(注 2)	85	(注 2)	%
出力最小 ON 幅	TONMIN	(参考値)	—	0.2	—	%
出力電流制限電圧	VIDC	IDC	0.48	0.5	0.52	V
電流検出入力遅延	TIDC	IDC OSCR = 22 kΩ (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(H)	入力ヒステリシス幅 (参考値)	—	0.5	—	
VREF 電圧監視	VREF(H)	出力動作開始点	3.7	4	4.3	V
	VREF(L)	出力動作停止点	3.4	3.7	4	
	VREF(H)	入力ヒステリシス幅 (参考値)	—	0.3	—	
モータロック検出	TONTR	TR = 0.01 μF 駆動時間 (参考値)	3.7	5	7.4	s
	TOFFTR	TR = 0.01 μF 停止時間 (参考値)	22.2	30	44.4	s
	FTR	TR = 0.01 μF 周波数	68	100	132	Hz
	ICTR	チャージ電流(参考値)	2	3	4	μA
	IDTR	ディスチャージ電流(参考値)	-4	-3	-2	μA
	VHTR	上側しきい値(参考値)	2.7	3	3.3	V
	VLTR	下側しきい値(参考値)	1.35	1.5	1.65	V
自動進角電流検出 精度電圧	VRS	(参考値)	-1	0	1	mV

参考値: 設計値であり、製品出荷時のテストは実施しておりません。

注 1: VREF2 端子は、TC78B042FTG のみにあります。

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 幅の最小値と最大値は標準値が設計値になりますが、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。

### 動作説明

#### 1. 基本動作

始動時は、120° 通電で駆動します。ホール信号が  $f = 1 \text{ Hz}$  以上の回転数に達すると、ホール信号からロータ位置を推定して駆動します。(注)

始動~1 Hz : 矩形波駆動 (120° 通電)

1Hz~ : 正弦波 PWM 駆動 (180° 通電)

注: ホール信号の切り替わりから次のホール信号の切り替わりまでは約 0.167 s ( $f_{osc} = 9.22 \text{ MHz}$  時)なので、1 周期で 6 倍の約 1 Hz ( $(6 \times 1536000)/f_{osc}$ ) となります。

進角は 1 Hz 以上で進角機能の設定に従い動作します。

1 Hz 未満および逆回転 (タイミングチャートに従う) でモータが動作しているときは、進角 0° の 120° 通電で駆動します。

#### 2. 基準クロックとキャリア周波数設定

基準クロック  $f_{osc}$  は OSCR 端子の抵抗値で決まり、PWM 周波数 (キャリア周波数) を設定します。OSCR 端子 22 k $\Omega$  時、発振周波数 9.22 MHz (標準) でキャリア周波数は 18 kHz (標準) となります。

キャリア周波数:  $F_c = f_{osc} / 512 \text{ (Hz)}$

OSCR 端子 抵抗値[k $\Omega$ ]	基準クロック $f_{osc}$ [MHz](標準)	PWM 周波数(キャリア周波数) $F_c$ [kHz](標準)
27	7.62	14.9
24	8.5	16.6
22	9.22	18
20	10.06	19.6
18	11.08	21.6
16	12.33	24.1
15	13.07	25.5

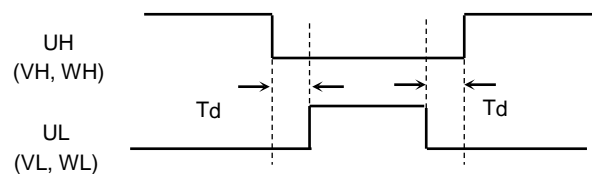
#### 3. デッドタイム機能 (出力上下オフタイム)

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。)

$$T_d = 18/f_{osc}$$

$$f_{osc} = \text{約 } 9.22 \text{ MHz 時 } T_d \approx 2 \mu\text{s}$$

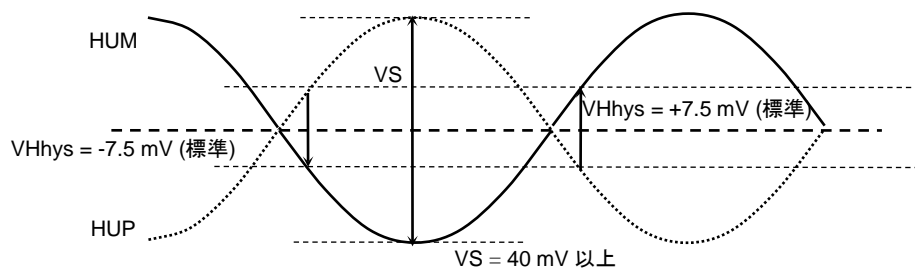
$f_{osc}$ : 基準クロック (発振周波数)



#### 4. 位置検出信号

##### <ホール素子入力>

同相電圧範囲は、 $VW = 0.2 \sim 3.5 \text{ V}$  となります。また、入力ヒステリシスは、 $VH_{\text{hys}} = 7.5 \text{ mV}$  (標準) です。



##### <ホール IC 入力>

使用設定例 1 :  $HUP, HVP, HWP = GND \sim VREF$  :  $HUM, HVM, HWM = VREF/2$

使用設定例 2 :  $HUP, HVP, HWP = VREF/2$  :  $HUM, HVM, HWM = GND \sim VREF$

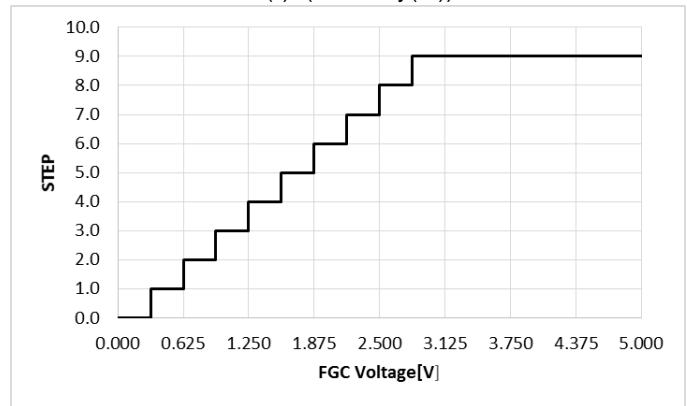
### 5. 回転パルス出力

ホール信号に基づいた回転パルスを出力します。FGC 端子によりパルス数の切り替えが可能です。1 パルス/電気角は、U 相のホール信号より生成し、3 パルス/電気角は、U 相、V 相、W 相の各アップダウンエッジを合成し生成します。

2.4 パルス、2 パルス、0.8 パルス/電気角は、ホール信号 U が  $f \approx 0.68 \text{ Hz} (f_{osc} = 9.22 \text{ MHz 時})$  以上で 1.5 電気角回転するとパルスを出力します。その条件未満ではパルスは出力されません。また、ホール信号の切り替わりエッジと同期してパルスは作られていないため、FG 信号からホール信号の各相を判別することはできません。

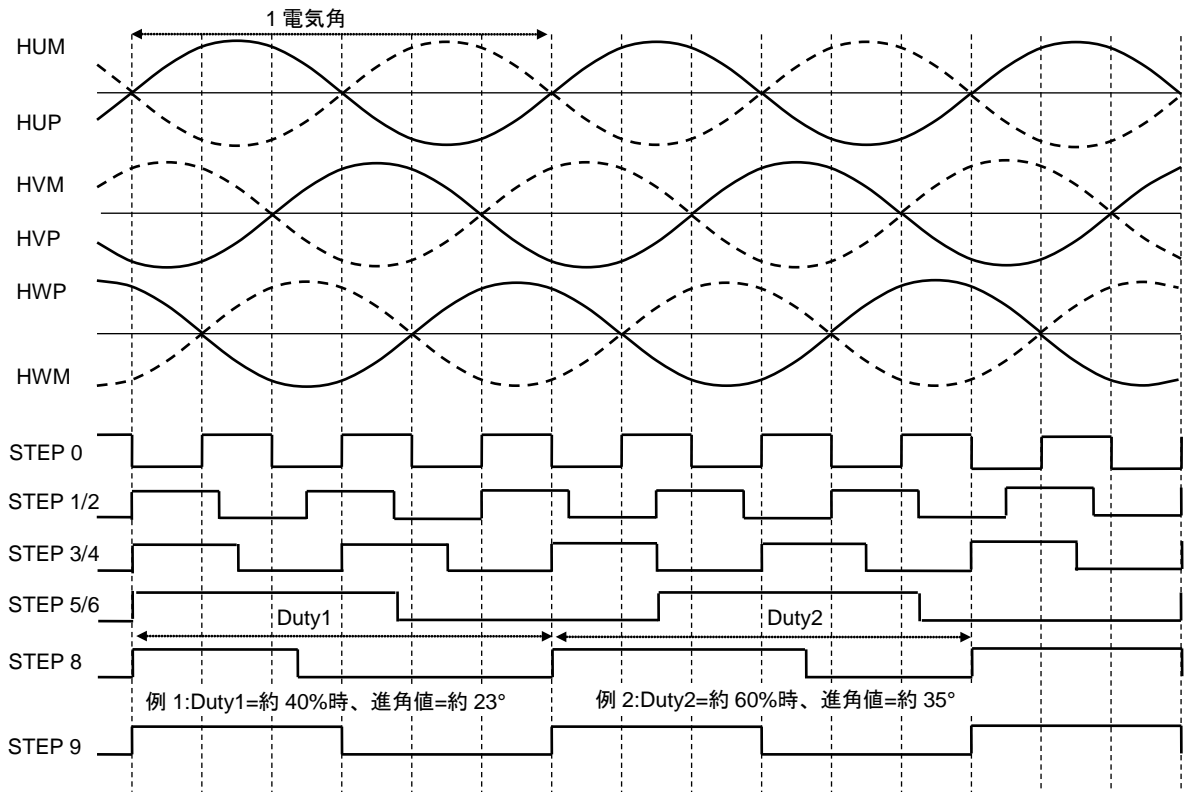
STEP 8 は通電信号出力の進角値のタイミングを出力し、およそ進角値(°) =  $(0.6 \times \text{Duty}(\%)) - 0.94$  となります。

STEP	FGC [V](注)	FG
0	0.00	3 パルス/電気角
1	0.31	2.4 パルス/電気角
2	0.63	
3	0.94	
4	1.25	2 パルス/電気角
5	1.56	
6	1.88	0.8 パルス/電気角
7	2.19	
8	2.50	テストモード 2: 進角値タイミング
9	2.81	1 パルス/電気角



注:FGC 端子のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。

#### <FG 信号タイミングチャート>



注: タイミングチャートは一例であり、単純化しています。2.4 パルス、2 パルス、0.8 パルス/電気角はタイミングチャートと異なり、ホール信号と同期していない場合があります。

### 6. 回転速度制御の設定

VSP 端子の入力電圧を変化させることで通電信号出力の Duty が変化し、モータの回転速度を制御することができます。

MODE 端子で VSP 端子の入力条件は A モードと B モードと選択できます。

MODE 端子	VSP 端子入力タイプ
High	B モード
Low/OPEN	A モード

#### <VSP 端子入力 A モード : MODE 端子: Low/Open>

- (1) 電圧指令入力:  $V_{SP} \leq 1.0 \text{ V}$  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:  $1.0 \text{ V} < V_{SP} \leq 2.1 \text{ V}$  時 (リフレッシュ動作)  
一定周期 (キャリア周期) で下側通電信号を ON します。ON duty: 約 8% (40/fosc)
- (3) 電圧指令入力:  $2.1 \text{ V} < V_{SP} \leq 7.75 \text{ V}$  時  
256 分解能で出力 ON duty は変化し、 $5.4 \text{ V (標準)} \leq V_{SP}$  時、出力 ON duty は最大値を維持します。

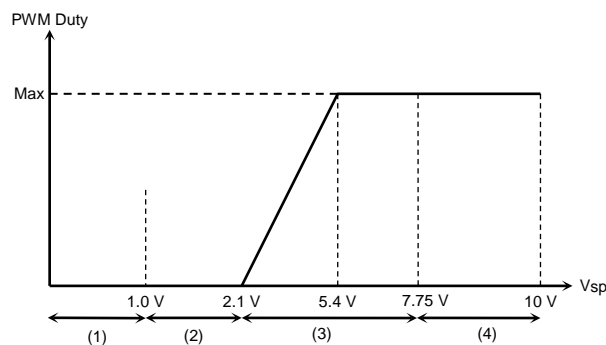
矩形波駆動中は、一定周期 (キャリア周期) で下側通電信号を強制的に ON します。ON duty: 約 8% (40/fosc)

停止状態 (1 Hz 未満 (fosc=9.22 MHz 時)) のとき、 $V_{SP} = 2.1 \text{ V}$  以上入力後、リフレッシュ動作 1.5 ms (fosc=9.22 MHz 時) した後に駆動信号を出力します。また、回転状態 (1 Hz 以上 (fosc=9.22 MHz 時)) のとき、 $V_{SP} = 2.1 \text{ V}$  以上入力後、すぐに駆動信号を出力します。

注: 始動時は、上側ゲート電源の充電のため、一定期間、 $1.0 \text{ V} < V_{SP} \leq 2.1 \text{ V}$  として下側通電信号を ON してください。

- (4) 電圧指令入力:  $7.75 \text{ V} < V_{SP} \leq 10 \text{ V}$  時 (モータ出荷用テストモード)  
正弦波駆動は、進角ゼロで動作します。  
出力 ON duty は最大値を維持します。

注: モータ出荷用テストモードは、LAS 端子で正弦波生成方法の設定を正弦波 360° リセットにした場合でも正弦波 60° リセットになります。



注: VSP 端子の各状態のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。

### <VSP 端子入力 B モード : MODE 端子: High>

(1) 電圧指令入力:  $V_{SP} \leq 0.2 \text{ V}$  時(リフレッシュ動作)

一定周期(キャリア周期)で下側通電信号を ON します。ON duty:約 8% (40/fosc)

(2) 電圧指令入力:  $0.2 \text{ V} < V_{SP} \leq 7.75 \text{ V}$  時

256 分解能で出力 ON duty は変化し、 $5 \text{ V}$  (標準)  $\leq V_{SP}$  時、出力 ON duty は最大値を維持します。

矩形波駆動中は、一定周期 (キャリア周期)で下側通電信号を強制的に ON します。ON duty:約 8% (40/fosc)

停止状態 (1 Hz 未満(fosc=9.22 MHz 時))のとき、 $V_{SP} = 0.2 \text{ V}$  以上入力後、リフレッシュ動作 1.5 ms (fosc=9.22 MHz 時)した後に駆動信号を出力します。また、回転状態 (1 Hz 以上 (fosc=9.22 MHz 時))のとき、 $V_{SP} = 0.2 \text{ V}$  以上入力後、すぐに駆動信号を出力します。

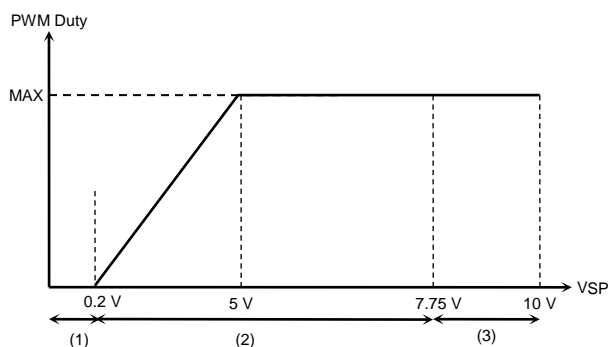
注: 始動時は、上側ゲート電源の充電のため、一定期間、 $V_{SP} > 0.2 \text{ V}$  として下側通電信号を ON してください。

(3) 電圧指令入力:  $7.75 \text{ V} < V_{SP} \leq 10 \text{ V}$  時 (モータ出荷用テストモード)

正弦波駆動は、進角ゼロで動作します。

出力 ON duty は最大値を維持します。

注: モータ出荷用テストモードは、LAS 端子で正弦波生成方法の設定を正弦波 360° リセットにした場合でも正弦波 60° リセットになります。



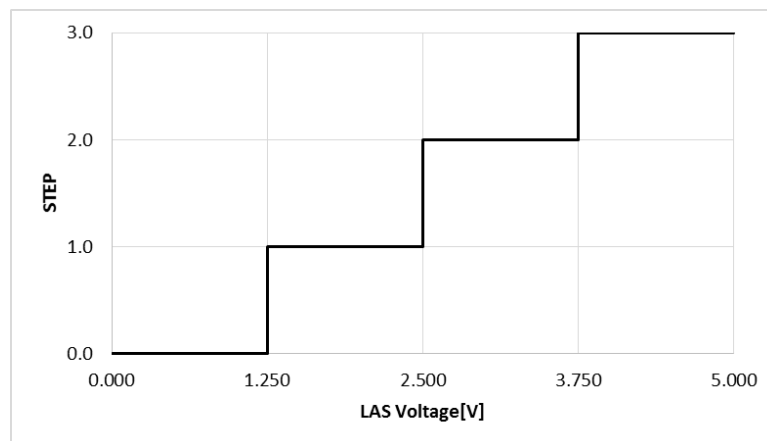
注: VSP 端子の各状態のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。

### 7. 進角機能の設定と正弦波生成方法の設定

LAS 端子で正弦波生成方法と進角機能の選択ができます。下記表に示します。

STEP	LAS 電圧[V] (注)	正弦波生成	進角機能	LA 端子設定
0	0	正弦波 60° リセット	自動進角 (InPAC: Intelligent Phase Control)	電流制限進角の進角上限値設定: 0° ~ 58° / 32 STEP
1	1.25	正弦波 360° リセット	自動進角 (InPAC: Intelligent Phase Control)	電流制限進角の進角上限値設定: 0° ~ 58° / 32 STEP
2	2.5	正弦波 360° リセット	外部入力進角	通電信号出力位相: 0° ~ 58° / 32 STEP
3	3.75	正弦波 60° リセット	外部入力進角	通電信号出力位相: 0° ~ 58° / 32 STEP

注: LAS 端子のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。



#### <進角機能>

##### (1) 自動進角機能 (InPAC: Intelligent Phase Control)

自動進角機能はホール信号の入力信号を元に U 相出力電流のゼロクロスが下記タイミングチャートの 0° の位置になるように合わせます。タイミングチャートの 0° の位置で出力電流を検出して位相が進み角か遅れ角かを 1 電気角に 1 回判定し、連続で 4 回判定した結果が一致した場合に 1STEP(0.94°)ごとに通電信号出力の位相(0° ~ 58° 範囲内)を変化させて出力電流のゼロクロス位置を合わせます。判定した結果が一致しない場合は通電信号出力の位相は変化しません。

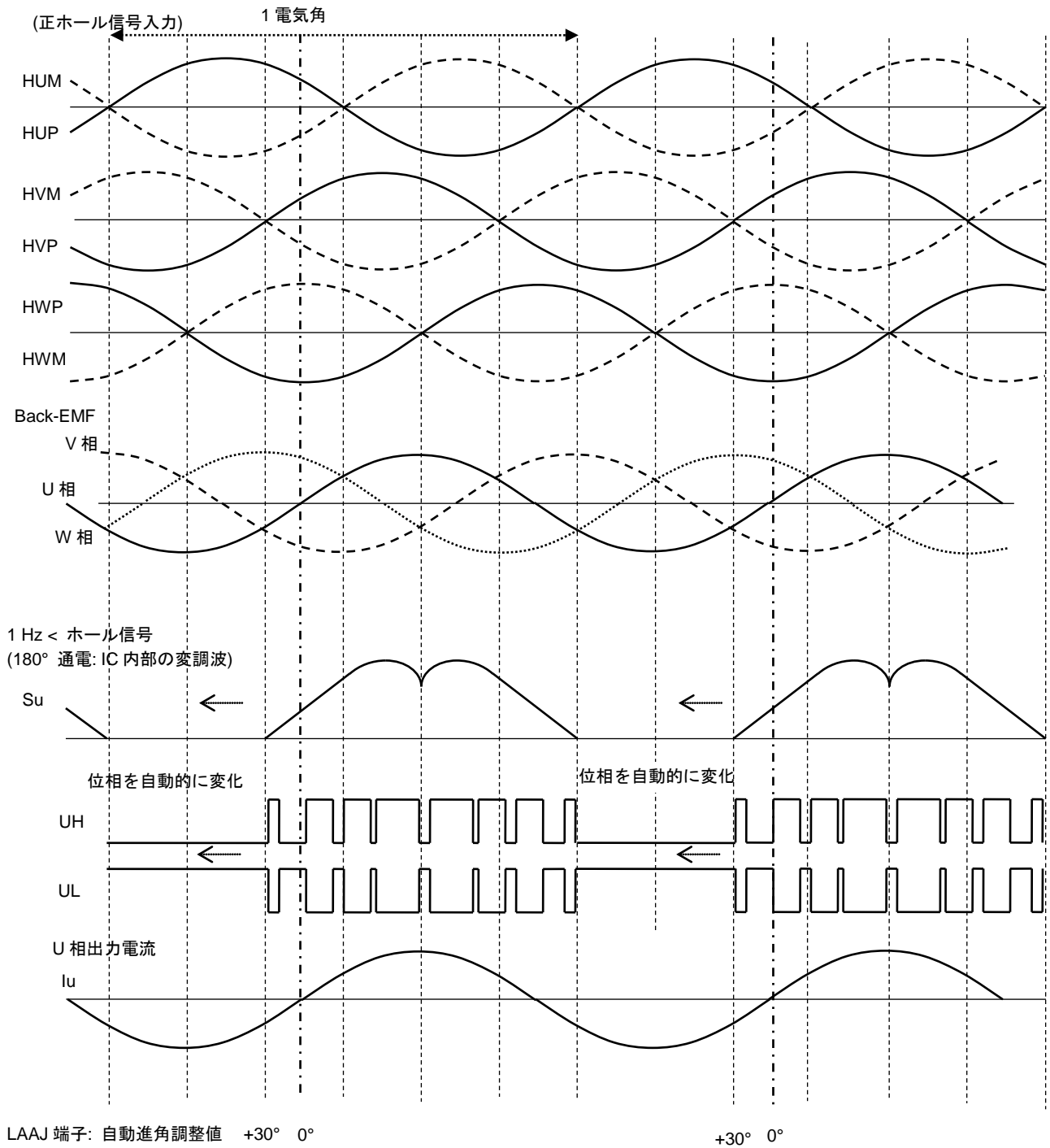
また、自動進角機能は U 相ホール信号と U 相 Back-EMF の位相関係が下記タイミングチャートの場合に U 相出力電流のゼロクロスタイミングを U 相 Back-EMF と U 相出力電流のゼロクロスの位相が一致した場合に最適なモータ効率となるような制御になります。

出力電流のゼロクロスはシャント抵抗を介して RSI 端子と RSG 端子から検出されますので、自動進角を使用するには、シャント抵抗を接続し RSI 端子と RSG 端子の接続が必要になります。

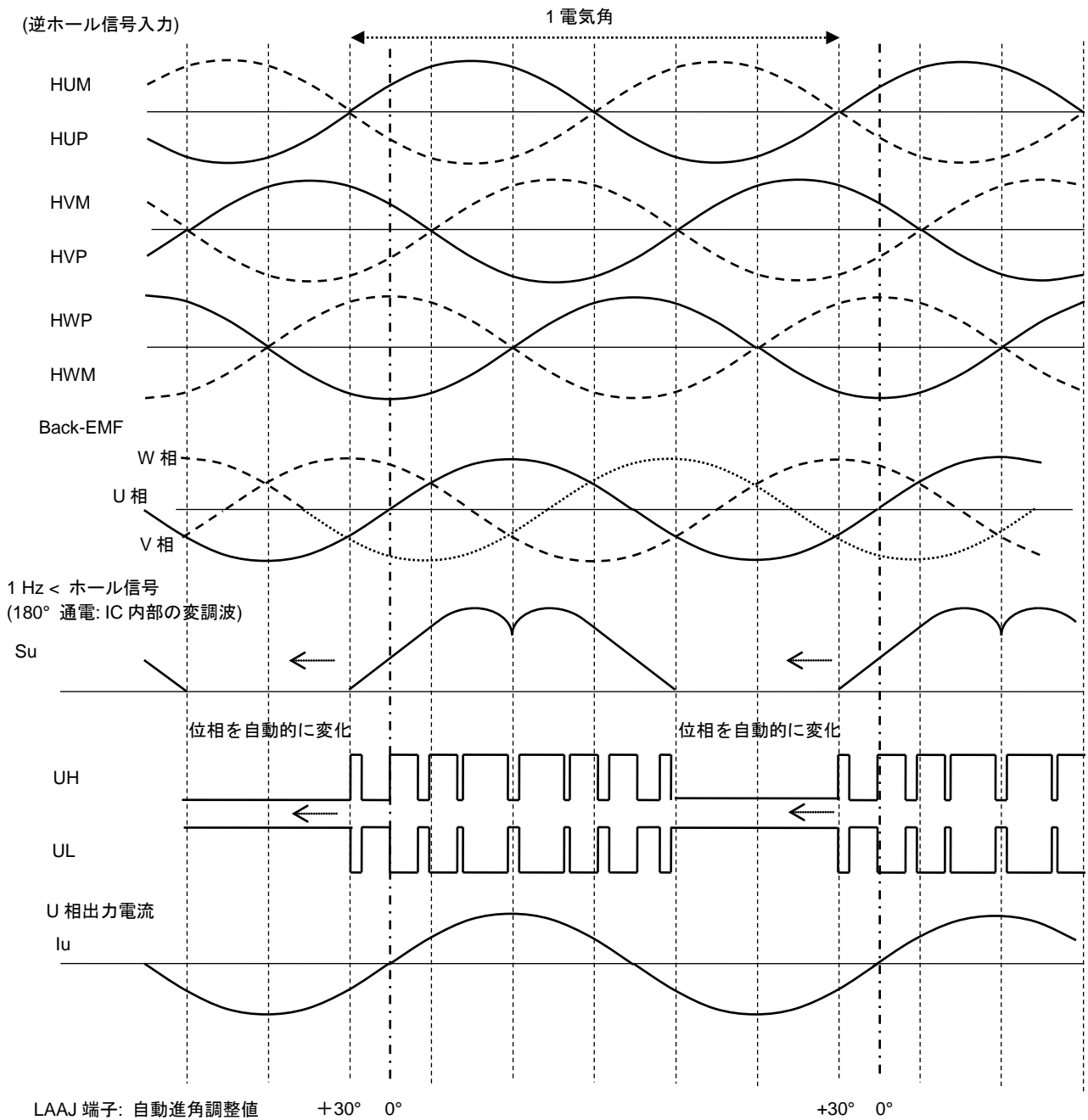
また、自動進角機能には正常に動作可能な回転数 (ホール信号の 1 電気角周波数)に限界値 Finpac があり、PWM 周波数 (キャリア周波数)と自動進角調整値(LAAJ 端子機能)に依存し  $Finpac = PWM \text{ 周波数} \times \{(30 + \text{位相}) / 540\}$  で計算できます。その値を超えた場合、自動進角機能が動作しない場合があります。

例: PWM 周波数 = 16.2 kHz、位相(LAAJ 端子機能) = 0°設定の場合、Finpac = 900 Hz となります。

### <自動進角のタイミングチャート(CWCCW=Low時)>



### <自動進角のタイミングチャート(CWCCW=High 時)>



### <自動進角設定(InPAC)の時、LA 端子の電流制限進角の進角上限値設定>

電流制限進角機能(IDC 進角)とは、自動進角設定(InPAC)の時、出力電流のゼロクロス検出点で電流制限(IDC 端子機能)が動作し自動進角(InPAC)の位相判定できない状態により進角を進める動作になります。LA 端子は電流制限進角機能(IDC 進角)時の進角の上限値の設定になります。

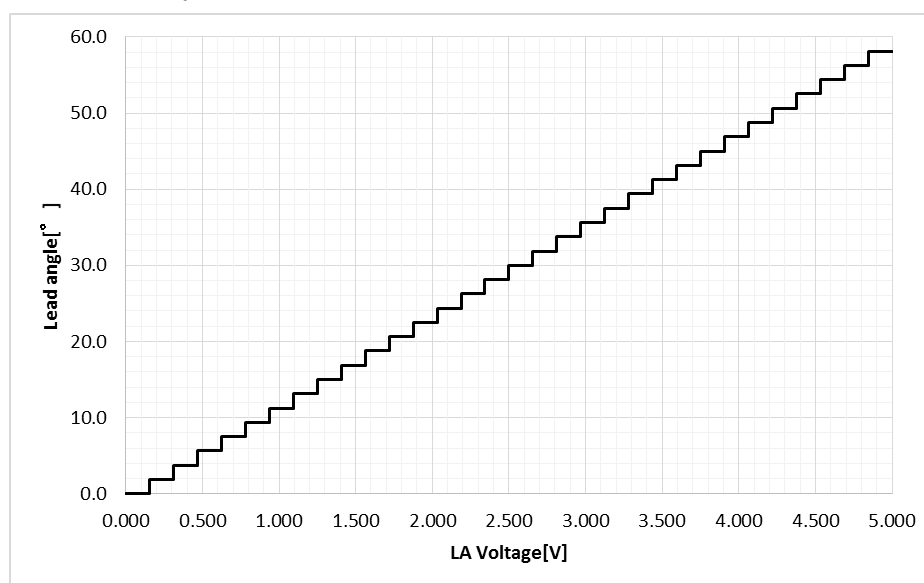
自動進角設定(InPAC)の時、出力電流のゼロクロス検出点で電流制限(IDC 端子機能)が動作した場合、位相判定できなく、自動進角(InPAC)は動作しません。しかし、その場合は電流制限進角機能(IDC 進角)により進角を進めるようにしており、電流制限により自動進角(InPAC)の位相判定できない状態が 4 回カウントされるごとに 1STEP(0.94°)の進角を進めます。自動進角(InPAC)の進角カウントは電流制限により自動進角(InPAC)の位相判定できない場合はリセットされます。

この電流制限進角機能(IDC 進角)の動作により電流制限時に進角が進み過ぎないようにするため、LA 端子で電流制限進角の上限値を設定することができます。

LA 端子の進角の上限設定は、この電流制限進角機能(IDC 進角)の限定の設定であり、通常の自動進角設定(InPAC)には、進角の上限設定は任意に設定できなく、上限値は 58.1° になります。

STEP	LA 電圧[V] (注)	進角[°]	STEP	LA 電圧[V] (注)	進角[°]
0	0.00	0.0	16	2.50	30.0
1	0.16	1.9	17	2.66	31.9
2	0.31	3.8	18	2.81	33.8
3	0.47	5.6	19	2.97	35.6
4	0.63	7.5	20	3.13	37.5
5	0.78	9.4	21	3.28	39.4
6	0.94	11.3	22	3.44	41.3
7	1.09	13.1	23	3.59	43.1
8	1.25	15.0	24	3.75	45.0
9	1.41	16.9	25	3.91	46.9
10	1.56	18.8	26	4.06	48.8
11	1.72	20.6	27	4.22	50.6
12	1.88	22.5	28	4.38	52.5
13	2.03	24.4	29	4.53	54.4
14	2.19	26.3	30	4.69	56.3
15	2.34	28.1	31	4.84	58.1

注: LA 端子のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。

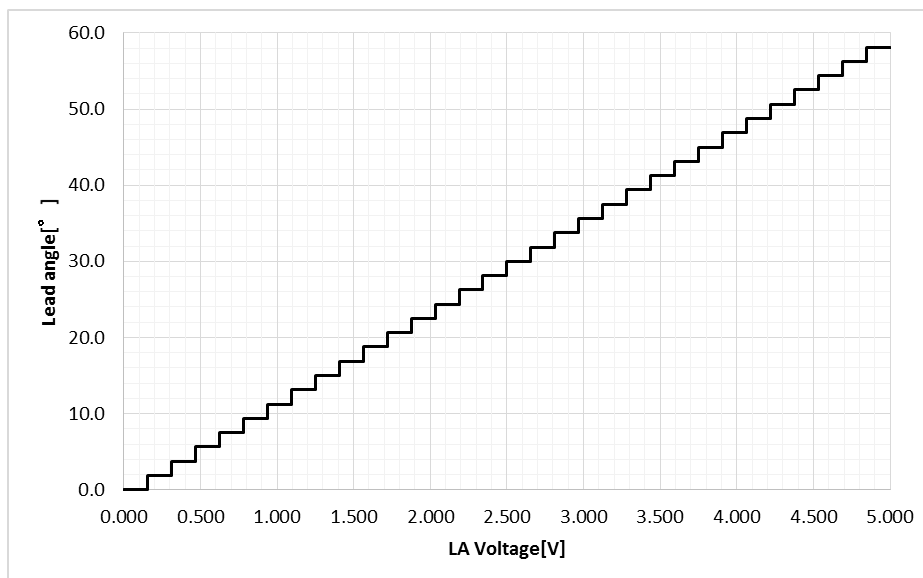


### (2) 外部入力進角

ホール信号に対する通電信号出力の進角を LA 端子の入力電圧値で固定進角値に設定することができます。

STEP	LA 電圧[V] (注)	進角[°]	STEP	LA 電圧[V] (注)	進角[°]
0	0.00	0.0	16	2.50	30.0
1	0.16	1.9	17	2.66	31.9
2	0.31	3.8	18	2.81	33.8
3	0.47	5.6	19	2.97	35.6
4	0.63	7.5	20	3.13	37.5
5	0.78	9.4	21	3.28	39.4
6	0.94	11.3	22	3.44	41.3
7	1.09	13.1	23	3.59	43.1
8	1.25	15.0	24	3.75	45.0
9	1.41	16.9	25	3.91	46.9
10	1.56	18.8	26	4.06	48.8
11	1.72	20.6	27	4.22	50.6
12	1.88	22.5	28	4.38	52.5
13	2.03	24.4	29	4.53	54.4
14	2.19	26.3	30	4.69	56.3
15	2.34	28.1	31	4.84	58.1

注: LA 端子のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。



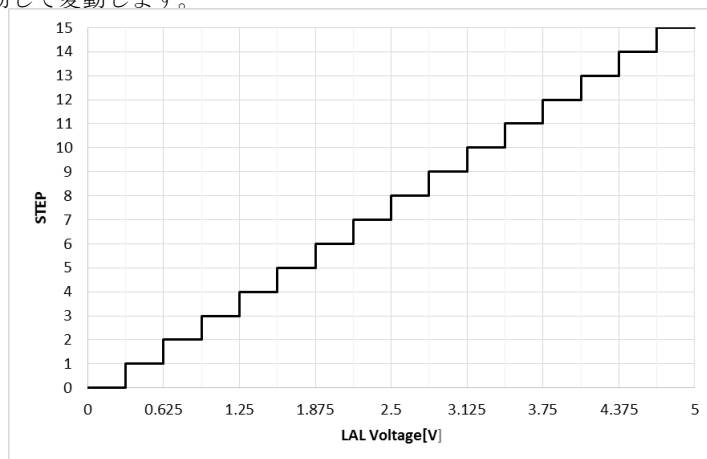
### 自動進角制限機能(LAL 端子の設定)

自動進角機能は出力電流のゼロクロスを検出して自動的に進角を調整しますので、VSP 端子入力電圧が低く、出力に十分に電流が流れていないような場合、出力電流のゼロクロスが正確に検出できなく自動進角機能が正確に動作しない可能性があります。そのような場合にはこの自動進角制限機能を利用します。

自動進角制限機能は自動進角機能設定時、下記 LAL 端子設定の VSP 端子の入力電圧(入力 Duty)が設定以下の場合、自動進角機能は動作しないで LAL 端子設定の固定進角値になります。この固定進角値は初期値として矩形波から正弦波に切り替わるときの正弦波の進角値もこの固定進角値から始まります。VSP 端子電圧がその設定電圧を超えた場合は自動進角機能が動作して固定進角値から 1STEP(0.94°)ごとに最適な進角値に変化します。また、外部入力進角時には LAL 端子設定の自動進角機能は動作しません。

STEP	LAL 電圧[V] (注)	固定進角[°] (初期値)	VSP 電圧[V] A モード(注) (VSP 入力 Duty 換算)		VSP 電圧[V] B モード(注) (VSP 入力 Duty 換算)	
			ヒステリシス VSP 増加側	ヒステリシス VSP 減少側	ヒステリシス VSP 増加側	ヒステリシス VSP 減少側
0	0.00	制限なし (0°)	—	—	—	—
1	0.31	5.6	2.49 V 以下 (12%以下)	2.43 V 以下 (10%以下)	0.77 V 以下 (12%以下)	0.68 V 以下 (10%以下)
2	0.63	0				
3	0.94	11.3	2.66 V 以下 (17%以下)	2.60 V 以下 (15%以下)	1.01 V 以下 (17%以下)	0.92 V 以下 (15%以下)
4	1.25	5.6				
5	1.56	0				
6	1.88	12.2	2.83 V 以下 (22%以下)	2.76 V 以下 (20%以下)	1.27 V 以下 (22%以下)	1.17 V 以下 (20%以下)
7	2.19	6.6				
8	2.50	0				
9	2.81	13.1	2.99 V 以下 (27%以下)	2.93 V 以下 (25%以下)	1.51 V 以下 (27%以下)	1.41 V 以下 (25%以下)
10	3.13	7.5				
11	3.44	0				
12	3.75	18.8	3.15 V 以下 (32%以下)	3.09 V 以下 (30%以下)	1.74 V 以下 (32%以下)	1.64 V 以下 (30%以下)
13	4.06	13.1				
14	4.38	7.5				
15	4.69	0				

注: LAL 端子と VSP 端子のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。

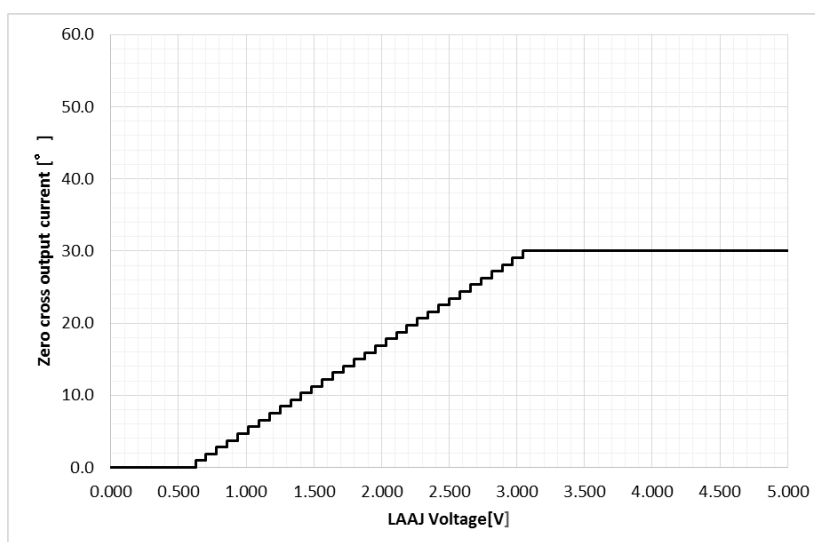


### 自動進角補正(LAAJ 端子設定)

自動進角時の出力電流のゼロクロス位置を LAAJ 端子電圧で位相の補正が下記表のように設定できます。

STEP	LAAJ [V](注)	位相 [°]	STEP	LAAJ [V](注)	位相 [°]	STEP	LAAJ [V](注)	位相 [°]	STEP	LAAJ [V](注)	位相 [°]
0	0.00	0.0	16	1.25	8.4	32	2.50	23.4	48	3.75	30.0
1	0.08	0.0	17	1.33	9.4	33	2.58	24.4	49	3.83	30.0
2	0.16	0.0	18	1.41	10.3	34	2.66	25.3	50	3.91	30.0
3	0.23	0.0	19	1.48	11.3	35	2.73	26.3	51	3.98	30.0
4	0.31	0.0	20	1.56	12.2	36	2.81	27.2	52	4.06	30.0
5	0.39	0.0	21	1.64	13.1	37	2.89	28.1	53	4.14	30.0
6	0.47	0.0	22	1.72	14.1	38	2.97	29.1	54	4.22	30.0
7	0.55	0.0	23	1.80	15.0	39	3.05	30.0	55	4.30	30.0
8	0.63	0.9	24	1.88	15.9	40	3.13	30.0	56	4.38	30.0
9	0.70	1.9	25	1.95	16.9	41	3.20	30.0	57	4.45	30.0
10	0.78	2.8	26	2.03	17.8	42	3.28	30.0	58	4.53	30.0
11	0.86	3.8	27	2.11	18.8	43	3.36	30.0	59	4.61	30.0
12	0.94	4.7	28	2.19	19.7	44	3.44	30.0	60	4.69	30.0
13	1.02	5.6	29	2.27	20.6	45	3.52	30.0	61	4.77	30.0
14	1.09	6.6	30	2.34	21.6	46	3.59	30.0	62	4.84	30.0
15	1.17	7.5	31	2.42	22.5	47	3.67	30.0	63	4.92	30.0

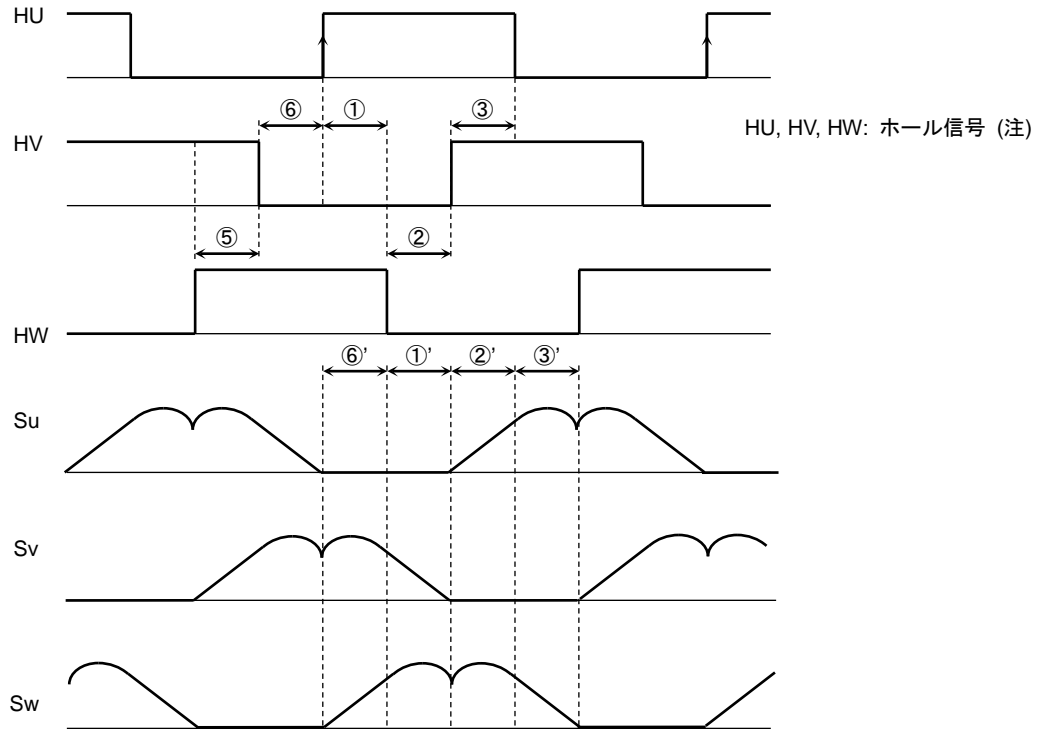
注: LAAJ 端子のしきい値電圧は標準値になり、VREF 端子電圧を基準に構成されているため、VREF 端子電圧に連動して変動します。



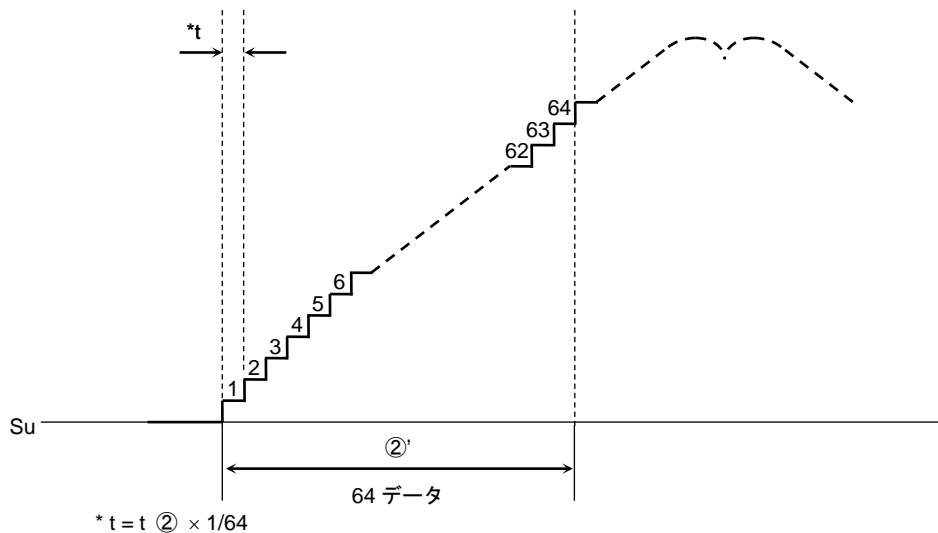
### <正弦波生成方法>

#### (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、この時間を変調波形の次の 60° 位相分のデータとして使用しています。  
 変調波形の 60° 位相分は 64 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 1/64 であり、この幅で変調波形は進みます。



上図で、HU:  $\uparrow$  から HW:  $\downarrow$  までの時間①の 1/64 の時間幅で変調波形の①'データは進み、同じく、HW:  $\downarrow$  から HV:  $\uparrow$  までの時間②の 1/64 の時間幅で②'のデータは進みます。  
 64 データが終了しても次のエッジが来ない場合には、次の 64 データは次のエッジが来るまで同じ時間幅で進みます。



また、ホール信号のゼロクロスごとに変調波形との位相合わせを行います。  
 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。

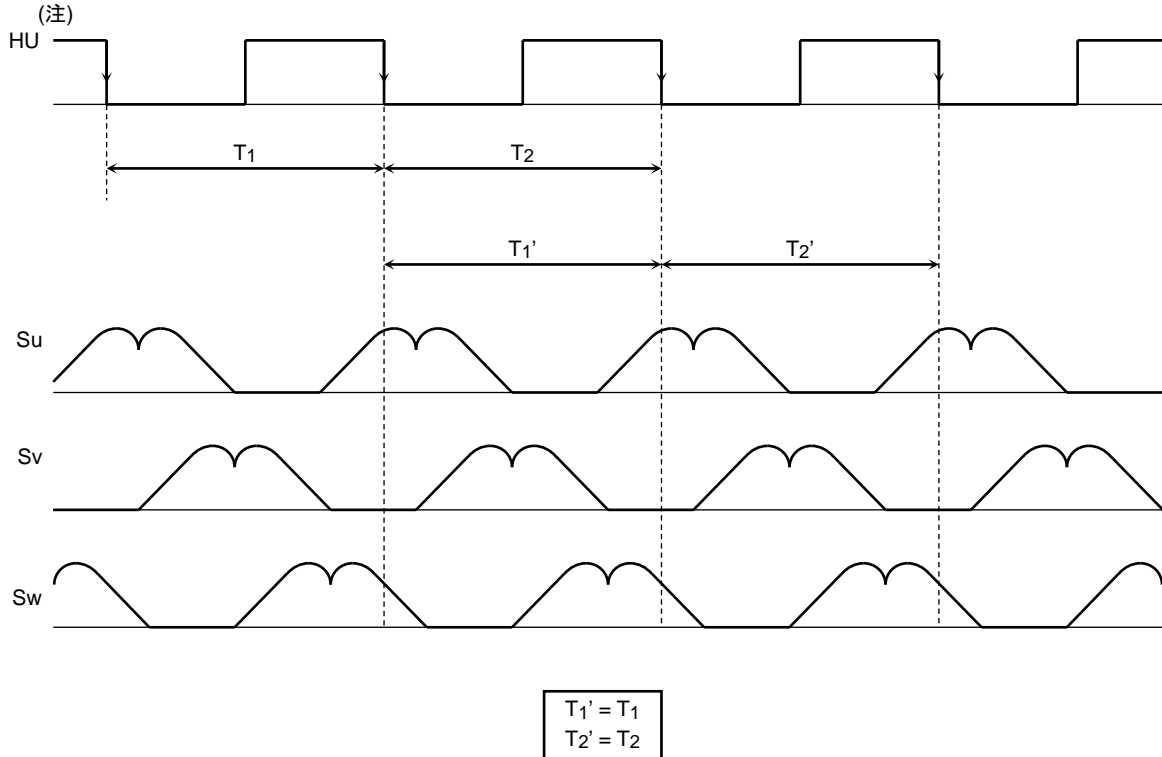
注: 図を単純化するため、ホール信号を方形波としています。

### (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° 位相分のデータとして使用しています。

変調波形の 360° 位相分は 384 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 1/384 であり、この幅で変調波形は生成されます。



上図で、HU:  $\downarrow$  から HU:  $\downarrow$  までの時間  $T_1$  の時間幅で変調波形の  $T_{1'}$  データは進みます。 $T_{1'}$  データが終了しても次の HU エッジが来ない場合には、次のデータは次のエッジが来るまで同じ時間幅で進みます。

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。

## 8. 異常検出

### (1) 電流制御入力 (IDC 端子)

正弦波駆動は、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、通電信号出力を Low にします。電流制限の解除はキャリア周波数ごとになります。

注:自動進角設定(InPAC)の時、出力電流のゼロクロスの検出点で電流制限(IDC 端子機能)が動作した場合、電流制限進角機能により進角が進みます。LA 端子設定部分の説明内容をご参考ください。

また、矩形波は、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。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周波数ごとになります。

### (2) 異常検出正入力 (RES 端子)

入力信号レベルが、RES = Low で通電信号出力を Low にします。RES = High でキャリア周波数ごとに解除され、再始動します。

また、停止状態 (1 Hz 未満 (fosc=9.22 MHz 時))のとき、A モード時  $V_{SP} = 2.1$  V 以上または B モード時  $V_{SP} = 0.2$  V 以上入力した後、リフレッシュ動作 1.5ms (fosc=9.22 MHz 時)した後に駆動信号を出力するように再始動します。

また、回転状態 (1 Hz 以上 (fosc=9.22 MHz 時))のとき、A モードで  $V_{SP} = 2.1$  V 以上または B モードで  $V_{SP} = 0.2$  V 以上入力後、駆動信号を出力するように再始動します。

リセット中も内部カウンタは動作しており、FG 信号は出力されます。

### (3) 異常検出負入力 (RESX 端子)

入力信号レベルが、RESX = High で通電信号出力を Low にします。RESX = Low でキャリア周波数ごとに解除され、再始動します。

また、停止状態 (1 Hz 未満 (fosc=9.22 MHz 時))のとき、A モード時  $V_{SP} = 2.1$  V 以上または B モード時  $V_{SP} = 0.2$  V 以上入力した後、リフレッシュ動作 1.5 ms (fosc=9.22 MHz 時)した後に駆動信号を出力するように再始動します。

また、回転状態 (1 Hz 以上 (fosc=9.22 MHz 時))のとき、A モードで  $V_{SP} = 2.1$  V 以上または B モードで  $V_{SP} = 0.2$  V 以上入力後、駆動信号を出力するように再始動します。

リセット中も内部カウンタは動作しており、FG 信号は出力されます。

### (4) 位置検出信号異常

位置検出信号(内蔵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、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 駆動時の位置検出信号(内蔵ホールアンプ出力)はラッチ型で構成してあります。

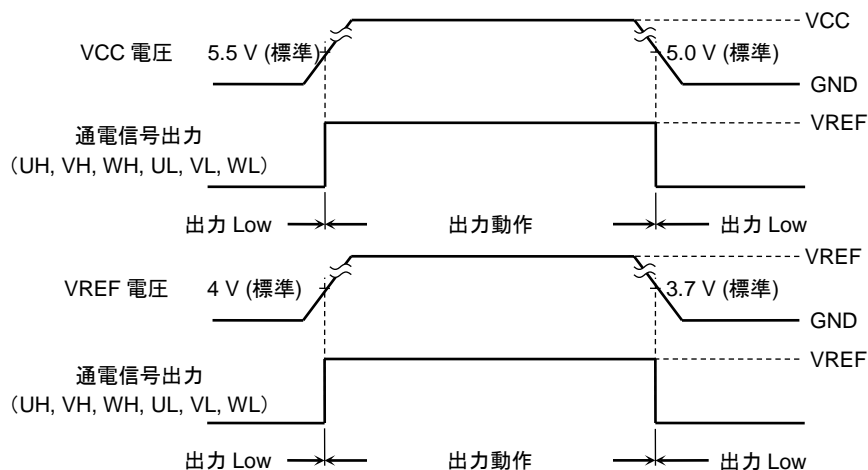
従いまして、位置検出信号が期待値の論理と違う場合は前の状態を保持しますので、軽微なノイズやチャタリングが発生しても誤動作しないように構成されています。

(5) 低電源電圧 (VCC 電源監視、VREF 電圧監視)

電源 ON/OFF 時における、動作電圧範囲外で、通電信号出力を Low とし、パワー素子の短絡破損を防止します。

また、A モード時  $V_{SP} = 2.1 \text{ V}$  以上または B モード時  $V_{SP} = 0.2 \text{ V}$  以上入力した場合は、リフレッシュ動作  $1.5 \text{ ms}$  ( $f_{osc} = 9.22 \text{ MHz}$  時) 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、電源の投入動作となり、回路が不安定のため、動作を保証するものではありません。



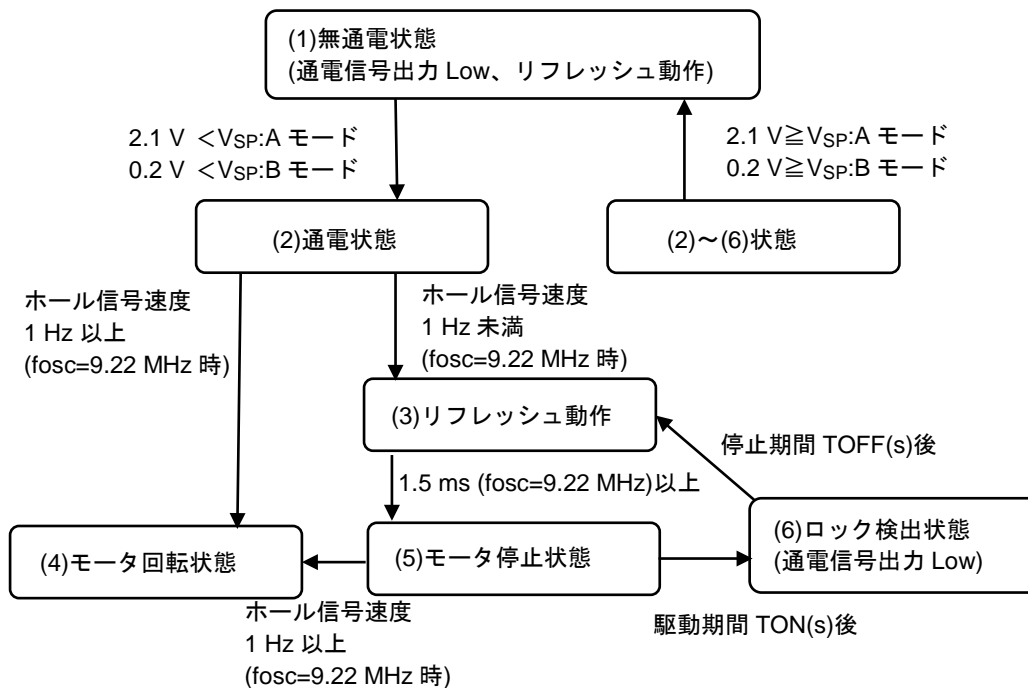
### 9. モータロック検出機能

モータロック検出機能はAモード時  $V_{SP} > 2.1V$  か、Bモード時  $V_{SP} > 0.2V$  を入力してもモータ停止状態であり、駆動期間 TON (s)後にもモータ回転状態にならない場合にロック検出状態となり、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。

駆動期間 TON 内にモータ停止状態からホール入力信号エッジ 2 回が順番とおりに入力され、その時間が 0.167s ( $f_{osc}=9.22\text{ MHz}$  時)以下になった場合にモータ回転状態になり、ロック検出状態は解除されます。

また、Aモード時  $V_{SP} \leq 2.1V$  か、Bモード時  $V_{SP} \leq 0.2V$  にした場合はリセットされて、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 ( $f_{osc}=9.22\text{ MHz}$  時)した後に駆動信号を出力するように再始動します。



#### <設定方法>

駆動期間と停止期間 (通電信号出力 Low)は TR 端子の外付けのコンデンサ (TRC1) で設定することが可能であり、下記のように概算できます。

$$\text{駆動期間 TON(s)} = \text{TRC1} \times (\text{VHTR} - \text{VLTR}) \times 2 / I \times 500 \text{ カウンタ}$$

$$\text{停止期間 TOFF(s)} = \text{TRC1} \times (\text{VHTR} - \text{VLTR}) \times 2 / I \times 3000 \text{ カウンタ}$$

例: TRC1 = 0.01  $\mu\text{F}$  時  $I(\text{ICTR}, \text{IDTR}) = 3 \mu\text{A}$  (標準), VHTR = 3 V (標準), VLTR = 1.5 V (標準) から  
TON(s) = 5 s (標準)、TOFF(s) = 30 s (標準)となります。

#### <TR 端子外付けコンデンサ使用範囲とモータロック検出機能の特性>

項目	記号	最小	標準	最大	単位	備考
TR 端子外付けコンデンサ値	TRC1	470 p	0.01 $\mu$	—	F	最小値未満のコンデンサに設定した場合、オープン検出が動作する可能性があります。
モータロック検出周波数	FTR	—	100	2.1 k	Hz	—
モータロック検出駆動期間	TON	0.23	5	—	s	—
モータロック検出停止期間	TOFF	1.4	30	—	s	—

注 1: TR 端子オープン時にオープン検出機能が動作してロック検出状態(通電信号出力 Low)を維持します。

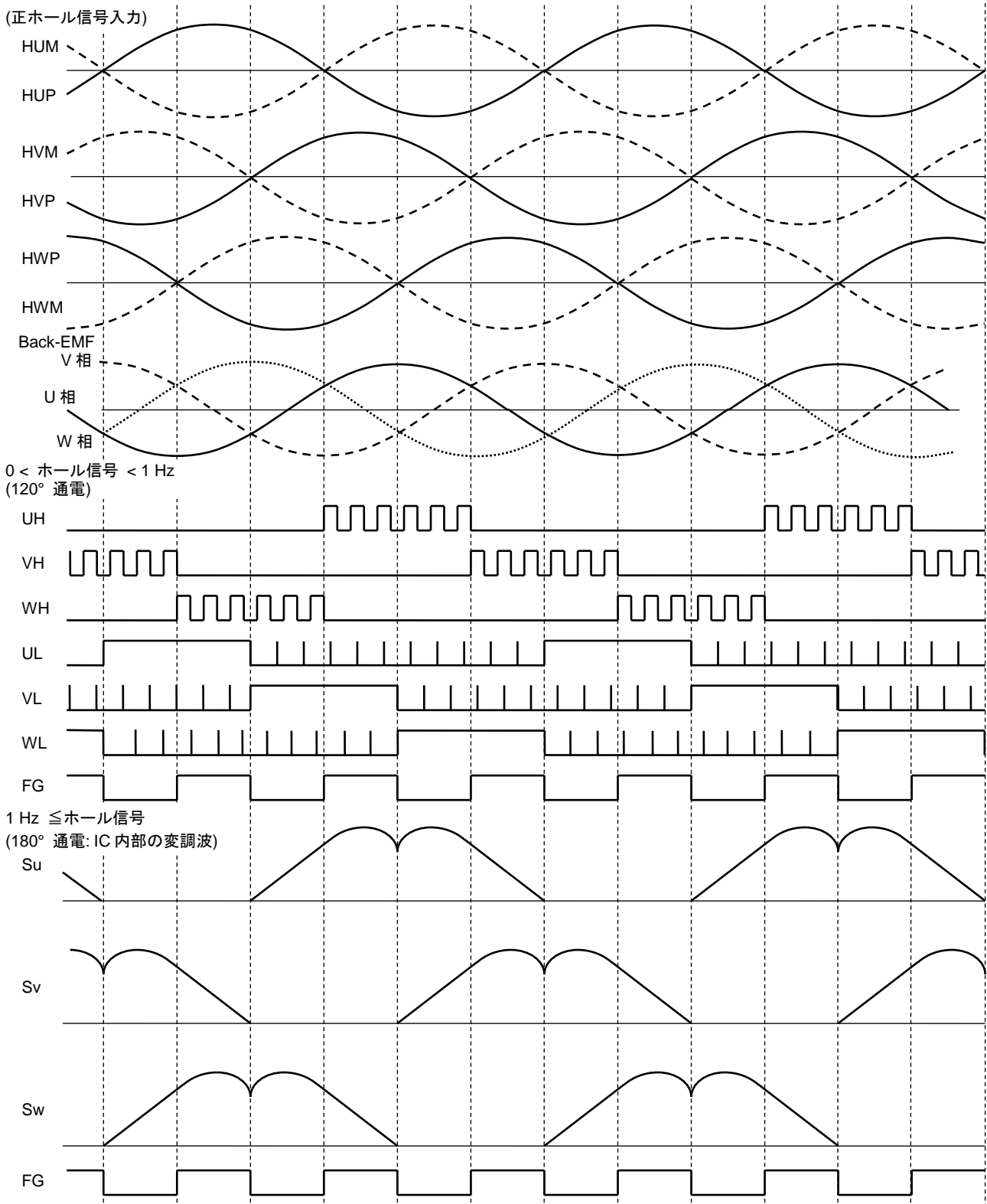
注 2: TR 端子を固定電圧(GND)にすることでロック検出機能が無効となります。

## 10. 正転/逆転機能

CWCCW 端子でモータの回転方向を変えることができます。タイミングチャートを下記に示します。

CWCCW	ホール信号入力	駆動方式	タイミングチャート
High (逆転)	正方向	120°	(4)
	逆方向	正弦波	(3)
Low、Open (正転)	正方向	正弦波	(1)
	逆方向	120°	(2)

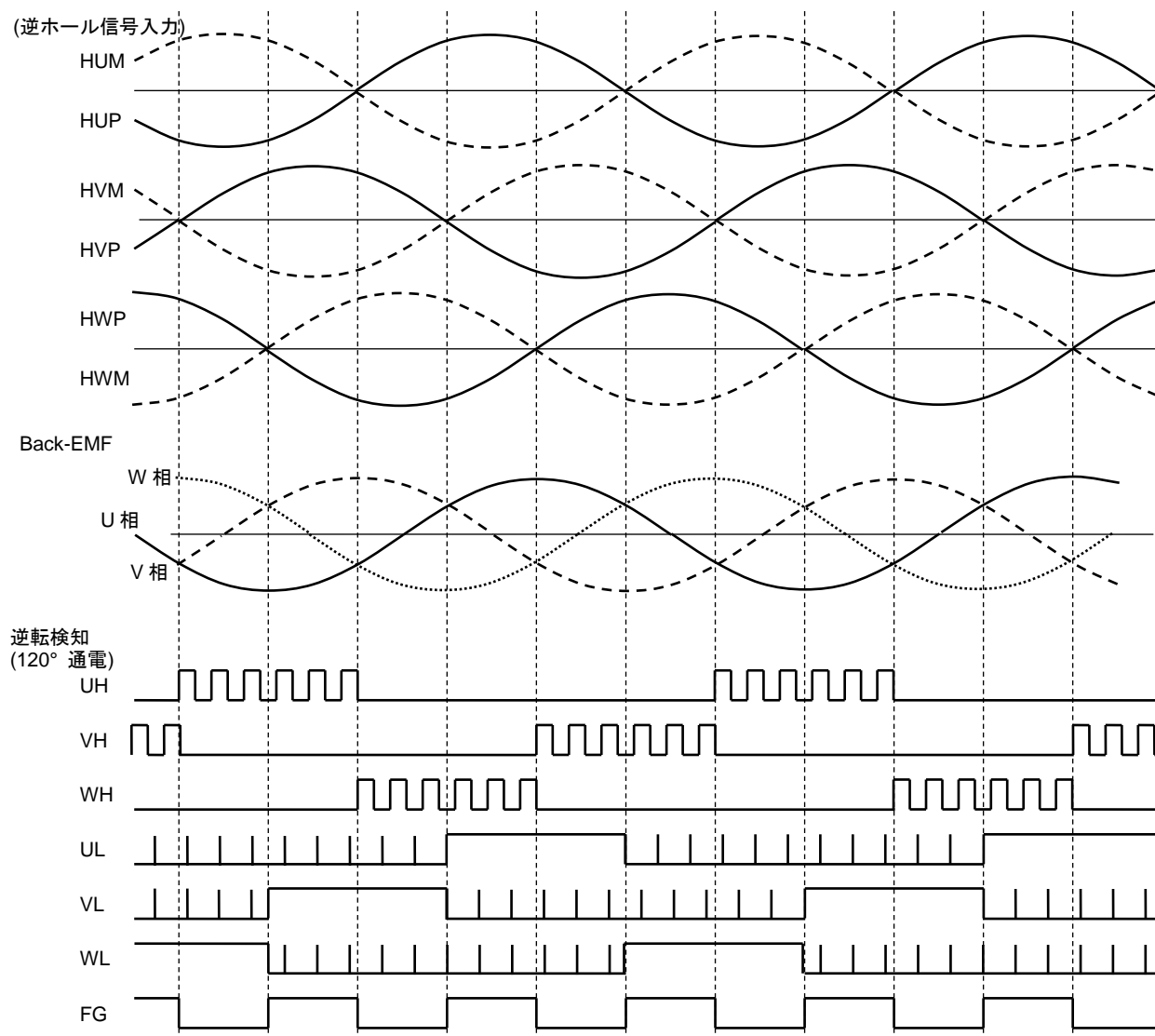
(1) 正弦波駆動：正転、正ホール信号入力、進角 0° 時  
(CWCCW = Low, FGC = GND)



注: ホール信号が約 1 Hz 以上 ( $f_{osc} = 9.22 \text{ MHz}$  時) では、進角機能に従い動作します。

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

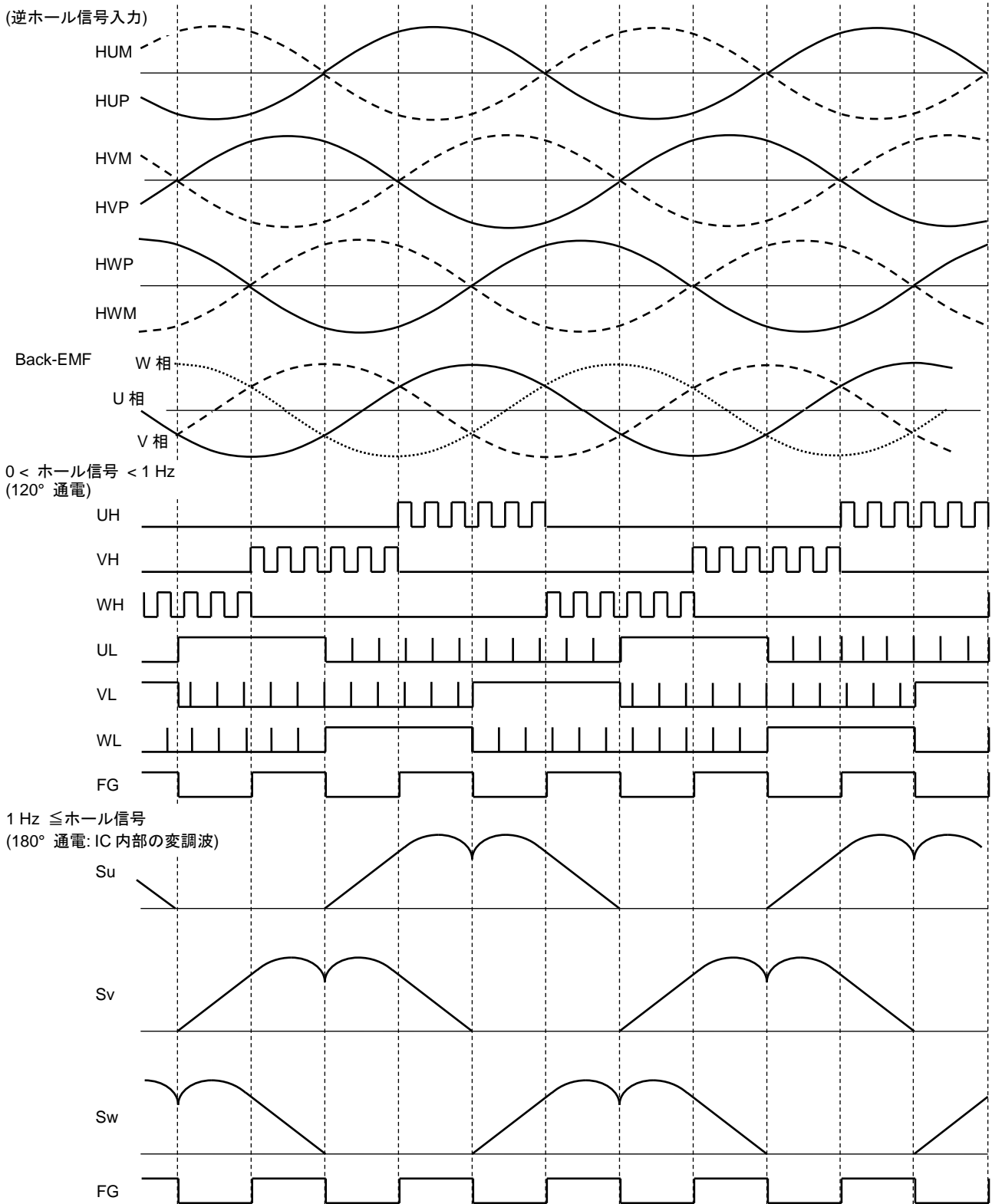
(2) 120° 駆動：正転、逆ホール信号入力時  
(CWCCW = Low, FGC = GND)



注: CWCCW = Low で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)

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。

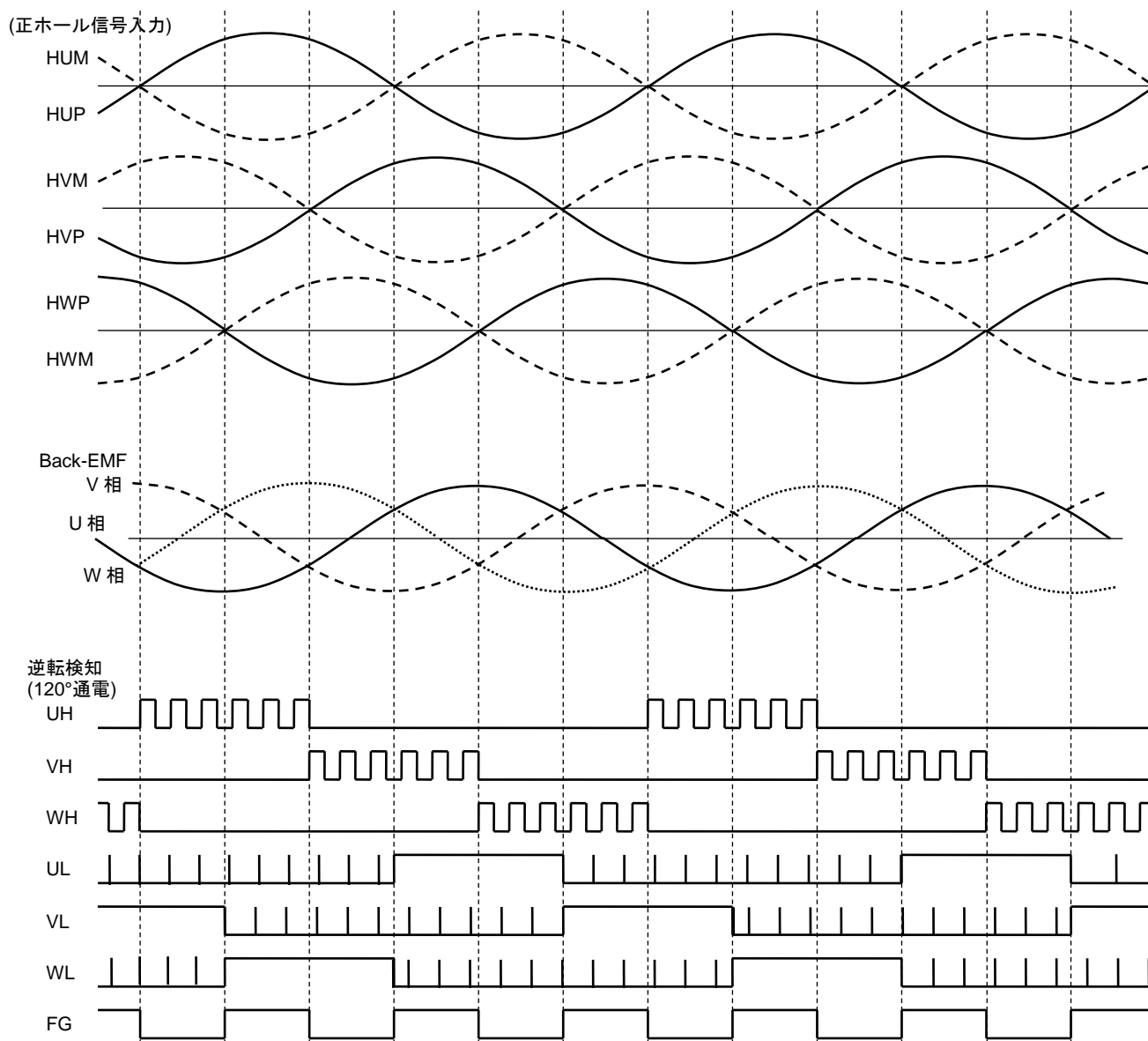
(3) 正弦波駆動：逆転、逆ホール信号入力、進角 0° 時  
(CWCCW = High, FGC = GND)



注：ホール信号が約 1 Hz 以上 ( $f_{osc} = 9.22 \text{ MHz}$  時) では、進角機能に従い動作します。

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しています。

(4) 120° 駆動：逆転、正ホール信号入力時  
(CWCCW = High, FGC = GND)



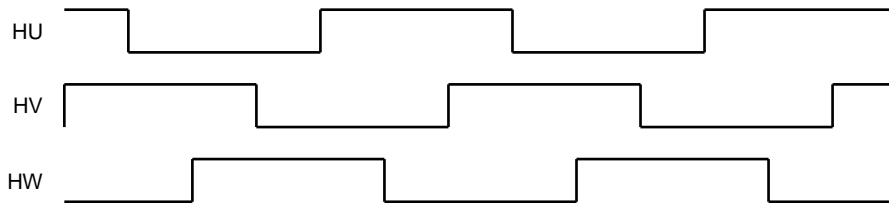
注: CWCCW = High で正ホール信号が入力された場合は、進角 0° の 120° 通電で駆動します。(逆回転動作)

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。

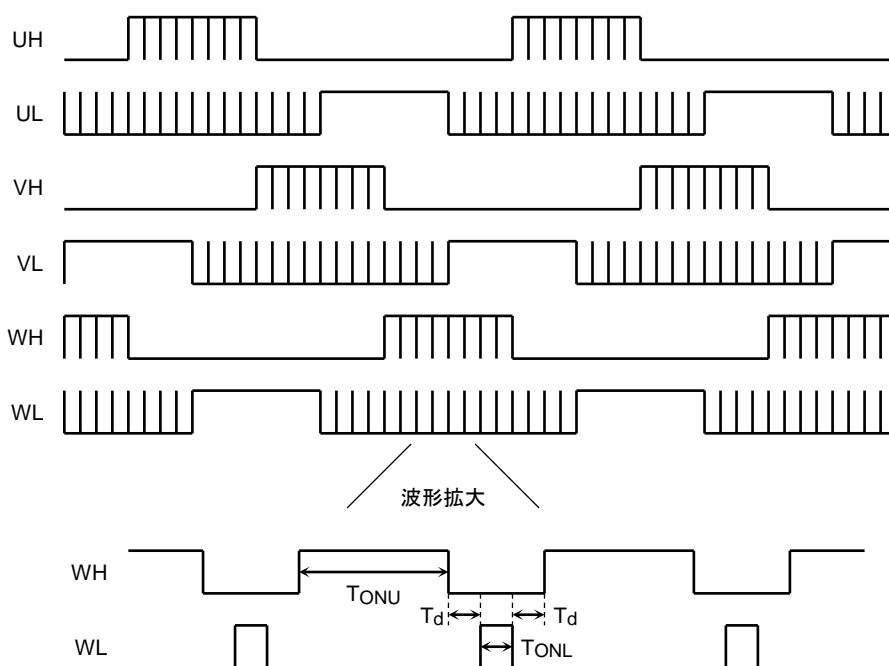
### 11. 動作波形説明

#### <120° 矩形波駆動の動作波形 (CWCCW = Low)>

ホール信号 (注)



出力波形



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、キャリア周期で常に ON します。また、このとき、上側 UH、VH、WH 波形は、上図、拡大波形のように、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。

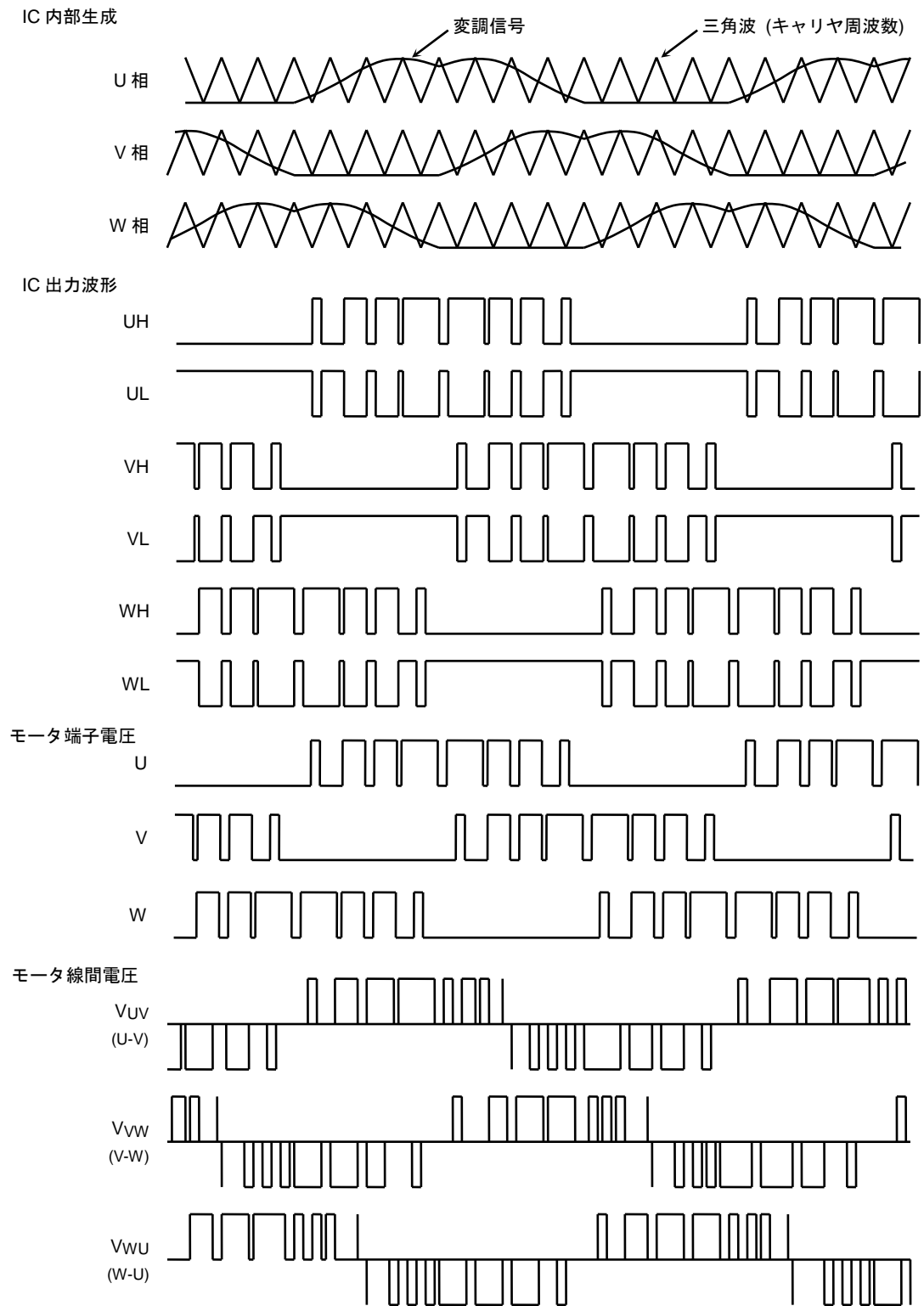
キャリア周波数 =  $f_{osc}/512$  (Hz) デッドタイム:  $T_d = 18/f_{osc}$ (s)

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

矩形波駆動時の速度変更は、VSP 電圧で決定され、TONU の ON duty で加減速します。

注: 始動時におけるホール信号が約 1 Hz ( $f_{osc} = 9.22$  MHz 時) 未満およびモータの回転方向が設定に対し反転している場合に、矩形波駆動となります。

### <正弦波 PWM 駆動の動作波形 (CWCCW = Low)>



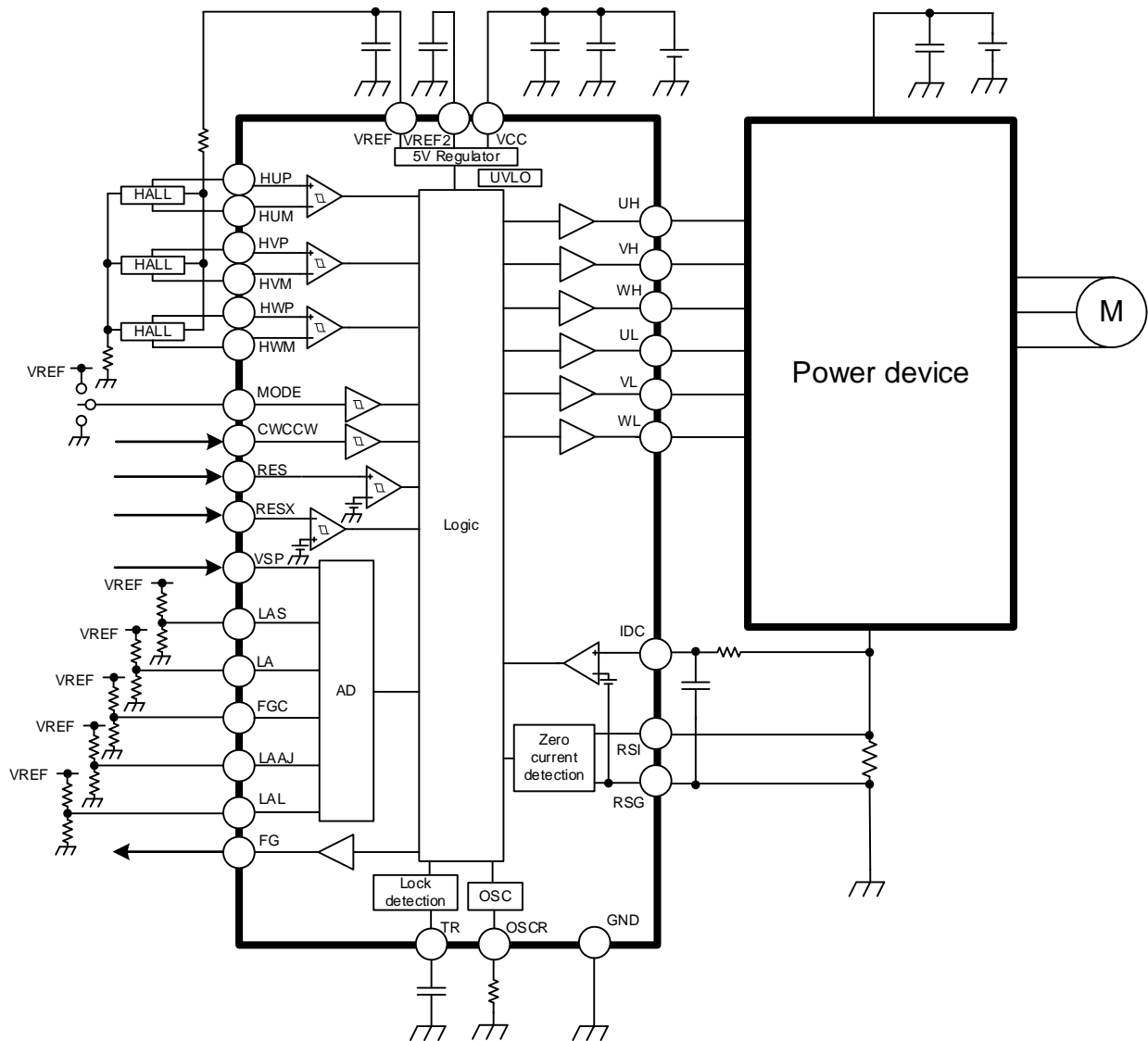
正弦波駆動時の速度変更は、V<sub>SP</sub> 電圧で変調信号の振幅が変化し、出力波形の ON duty で加減速します。

三角波周波数 = キャリヤ周波数 =  $f_{osc} / 512$  (Hz)

注: 始動後、ホール信号が約 1 Hz ( $f_{osc} = 9.22$  MHz 時) 以上およびモータの回転方向が設定方向に回転している場合に、正弦波駆動となります。

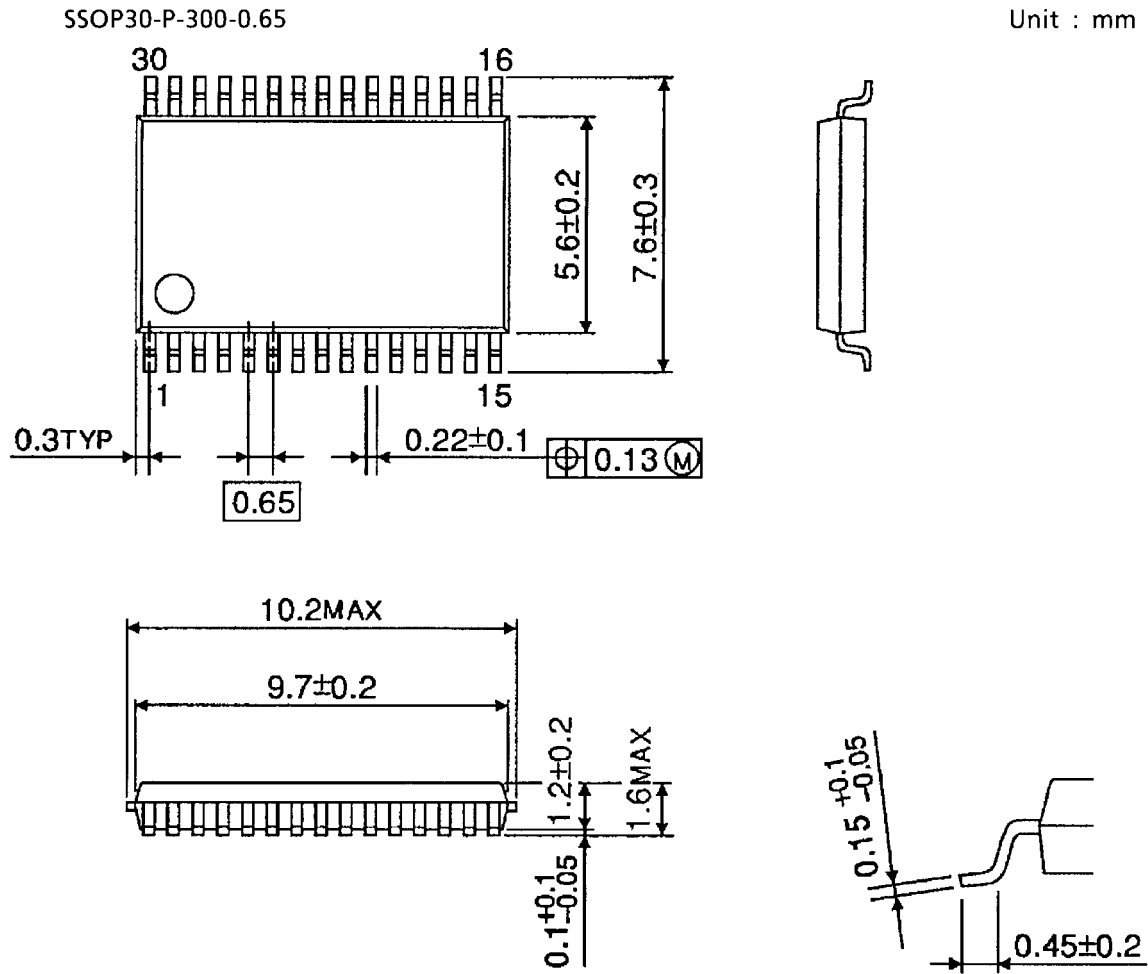
### 応用回路例

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。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。



注: RESX 端子と VREF2 端子は、TC78B042FTG のみにあります。

外形図





## 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)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。
- (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に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)過電流保護回路

過電流制限回路（通常：カレントリミッタ回路）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)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 ( $T_j$ ) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時でも、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。

#### (3)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

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、あるいはその他軍事情報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きを行ってください。
- 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。