

東芝 Bi-CMOS 集積回路 シリコン モノリシック

# TB6634FNG

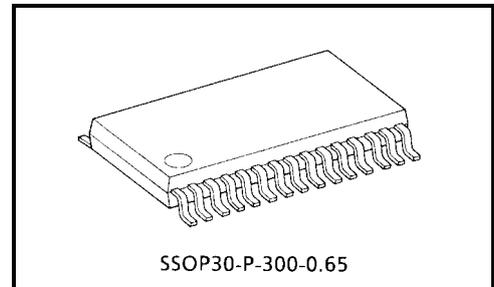
## 正弦波 PWM 駆動方式

## 3 相全波ブラシレスモータコントローラ

三相ブラシレス DC モータのファン用途向けに開発した製品となります。

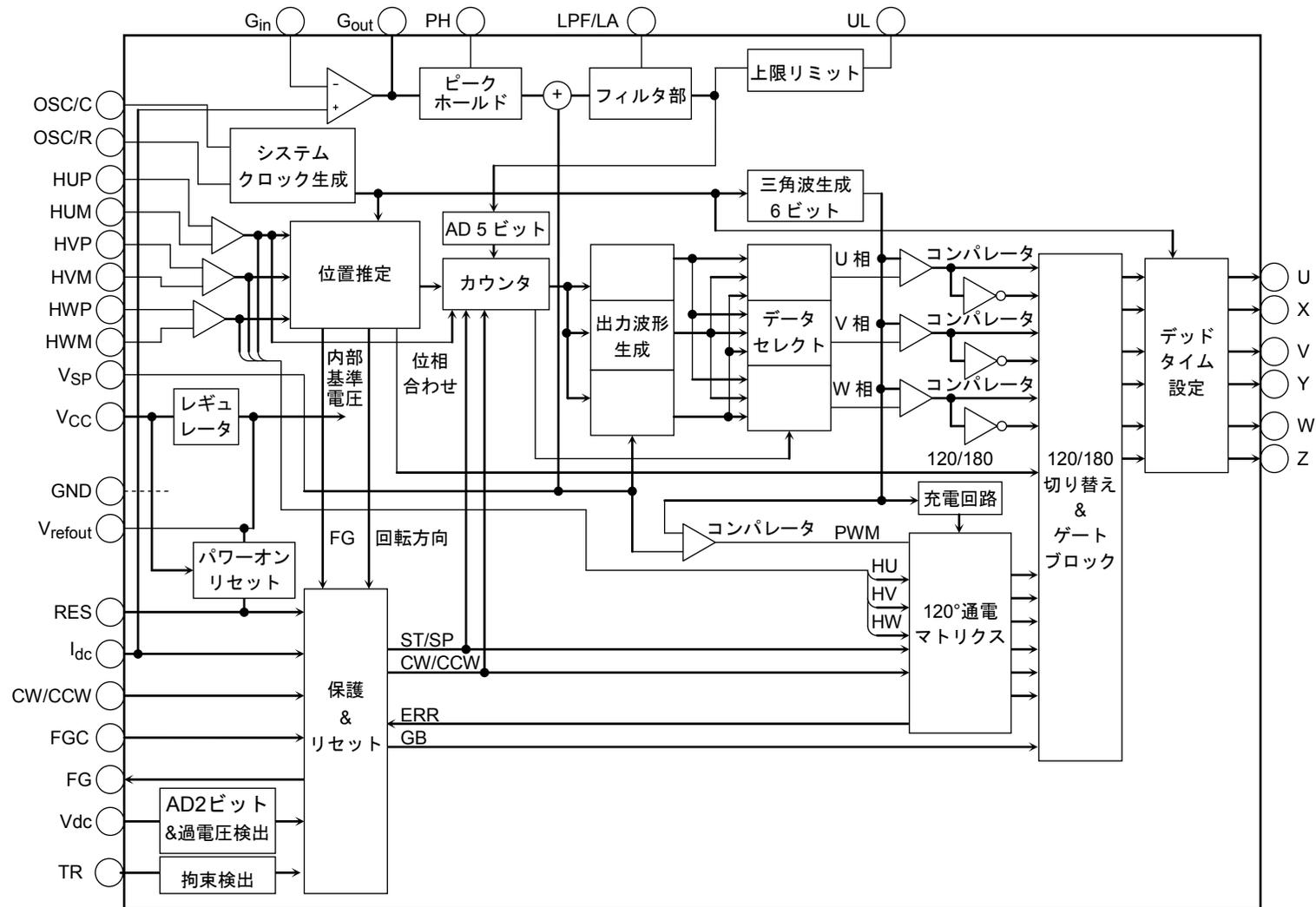
## 特 長

- 正弦波 PWM 駆動方式
- 三角波生成回路内蔵 (キャリア周期 =  $f_{OSC} / 252$  (Hz))
- 進み角制御機能内蔵 (0~58°を 32 段階設定)
- 進み角外部設定/内部自動設定
- 電流制限入力端子
- レギュレータ回路内蔵 ( $V_{refout} = 5$  V (標準), 30 mA (最大))
- 動作電源電圧範囲:  $V_{CC} = 6 \sim 16.5$  V
- モータ拘束検出機能
- モータ電源電圧検出機能



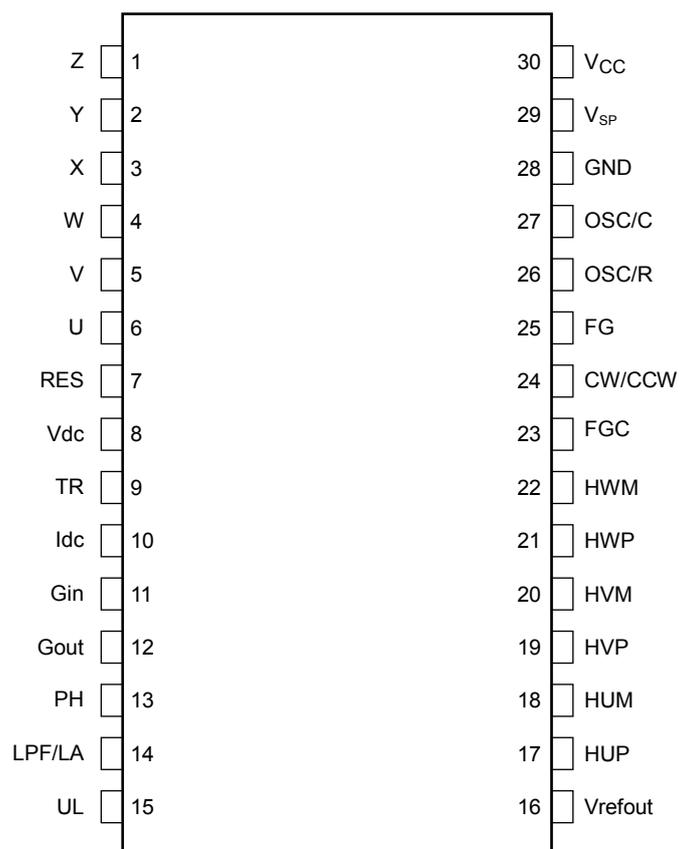
質量: 0.17 g (標準)

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。

## ピン配置図



## 端子説明

端子番号	名称	端子説明	備 考
1	Z	通電信号 Z (W 相下側)	High-active
2	Y	通電信号 Y (V 相下側)	
3	X	通電信号 X (U 相下側)	
4	W	通電信号 W (W 相上側)	
5	V	通電信号 V (V 相上側)	
6	U	通電信号 U (U 相上側)	
7	RES	異常検出入力	H: 運転 L: 停止 (通電信号出力 Low) ブルダウン抵抗内蔵
8	Vdc	モータ電源電圧検出	入力電圧で進み角の段数加算調整 (2 ビット AD)  過電圧検出 ヒステリシス $\pm 0.1$ V (標準) 3.9 V (標準)以下: 運転 4.1 V (標準)以上: 停止(通電信号出力 Low)
9	TR	モータ拘束検出	駆動期間と停止期間を 1 : 6
10	Idc	電流制限入力	直流リンク電流を入力 基準電位 0.3 V、RC フィルタ内蔵, デジタルフィルタ内蔵
11	Gin	増幅率設定	Idc 信号レベルを進み角が最適となるように増幅
12	Gout		
13	PH	ピークホールド	ピークホールド用のコンデンサと放電用抵抗を接続
14	LPF/LA	ローパスフィルタ/ 進み角設定入力	RC ローパスフィルタ用のコンデンサを接続 (抵抗 100 k $\Omega$ 内蔵) 0~58°を 32 段階の設定
15	UL	進み角上限リミット	進み角設定値の上限リミットを設定 (UL = 0 V~5.0 V)
16	Vrefout	基準電圧出力	5 V (標準), 30 mA (最大) 発振防止用コンデンサ接続
17	HUP	位置信号入力 U	位置信号 HHH または LLL のときは、ゲートブロック保護が動作 デジタルフィルタ内蔵
18	HUM		
19	HVP	位置信号入力 V	
20	HVM		
21	HWP	位置信号入力 W	
22	HWM		
23	FGC	FG 出力信号切替入力	H or OPEN: FG = 3 ppr L: FG = 1 ppr ブルアップ抵抗内蔵
24	CW/CCW	正逆転切り替え入力	L: 正転, H: 逆転 ブルアップ抵抗内蔵
25	FG	FG 信号出力	FGC = H or OPEN 時、FG = 3 ppr 出力 FGC = L 時、FG = 1 ppr 出力  ppr : 1 パルス/1 電気角
26	OSC/R	発振用抵抗	CR 発振
27	OSC/C	発振用コンデンサ	
28	GND	接地端子	—
29	V <sub>SP</sub>	電圧指令入力	ブルダウン抵抗内蔵
30	V <sub>CC</sub>	電源電圧	V <sub>CC</sub> = 6~16.5 V

## 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	名称	入出力信号	入出力内部回路
位置信号入力 U 位置信号入力 V 位置信号入力 W	HUP HUM HVP HVM HWP HWM	アナログ ヒステリシス幅 $\pm 10.5 \text{ mV}$ (標準)	
正逆転切り替え入力	CW/CCW	デジタル H: $V_{\text{refout}} - 1 \text{ V}$ (最小) L: $0.8 \text{ V}$ (最大) H/open: 逆転 (CCW) L: 正転 (CW)	
異常検出入力	RES	ヒステリシスコンパレータ ヒステリシス $\pm 0.1 \text{ V}$ (標準) デジタルフィルタ内蔵 $4\text{CLK}@f_{\text{OSC}}$ H: $2.6 \text{ V}$ (標準)以上 L: $2.4 \text{ V}$ (標準)以下 H: 運転 L/open: 停止(通電信号出力 Low)	
FG 出力信号切替入力	FGC	デジタル H: $V_{\text{refout}} - 1 \text{ V}$ (最小) L: $0.8 \text{ V}$ (最大) H/open: FG=3 ppr L: FG=1 ppr	
電圧指令入力	$V_{\text{SP}}$	アナログ 入力範囲 $0 \sim 10 \text{ V}$	
モータ電源電圧検出	$V_{\text{dc}}$	入力電圧で進み角の段数の加算調整 (2ビットAD) ヒステリシス $\pm 0.1 \text{ V}$ (標準) 過電圧検出 ヒステリシス $\pm 0.1 \text{ V}$ (標準) デジタルフィルタ内蔵 $4\text{CLK}@f_{\text{OSC}}$ 4.1 V (標準)以上: 停止 (ゲートブロック保護) 3.9 V (標準)以下: 運転	

端子説明	名称	入出力信号	入出力内部回路
増幅率設定入力 (進み角設定部)	Gin Gout	非反転増幅アンプ 25dB max Gout 出力電圧 Low: GND High: VCC - 1.7V	
ピークホールド (進み角設定部)	PH	ピークホールド用コンデンサと放電用抵抗を接続 推奨: 100 kΩ/0.1 μF	
ローパスフィルタ/ 進み角設定入力 (進み角設定部)	LPF/LA	RC ローパスフィルタ用コンデンサを接続 抵抗は内蔵 R = 100 kΩ (標準) 推奨: 0.1 μF  外部より進角固定する場合 UL = Vrefout に接続し、LA 端子に設定電位を入力 入力範囲 0~5.0 V (Vrefout) Vrefout 以上の入力電圧は、最大進角 58°に固定されます。  進み角(5 ビット AD) 0 V: 0° 5 V: 58°	
進み上限リミット	UL	進み角の上限をクリップ UL = 0 V~5.0 V	
電流制限入力	Idc	アナログフィルタ時定数 1μs (標準) デジタルフィルタ 5CLK@ fOSC 0.3 V (標準)以上で通電信号出力 Low (キャリヤ周期で解除) open 時は出力停止	

端子説明	名称	入出力信号	入出力内部回路
基準電圧出力	Vrefout	5 ± 0.5 V (30 mA(最大))	
モータ拘束検出	TR	モータ拘束検出用コンデンサ接続 0.01 μF 時 運転 : 停止(通電信号出力 Low) = 5 s : 30 s	
FG 信号出力	FG	デジタル プッシュプル出力 (±1 mA(最大)) FGC = H/open 3 PPR 出力 (3 パルス/電気角) FGC = L 1 PPR 出力 (1 パルス/電気角)	
通電信号出力 U 通電信号出力 V 通電信号出力 W 通電信号出力 X 通電信号出力 Y 通電信号出力 Z	U V W X Y Z	デジタル プッシュプル出力 (±2 mA(最大)) L: 0.78 V (最大) H: Vrefout - 0.78 V (最小)	

## 絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V <sub>CC</sub>	18	V
入力電圧	V <sub>IN1</sub>	-0.3~V <sub>CC</sub> (注1)	V
	V <sub>IN2</sub>	-0.3~V <sub>refout</sub> + 0.3 (注2)	
出力電圧	V <sub>out</sub>	V <sub>refout</sub> + 0.3 (注3)	V
入出力電圧	V <sub>inout</sub>	V <sub>CC</sub> (注4)	
出力電流	I <sub>OUT1</sub>	1 (注5)	mA
	I <sub>OUT2</sub>	2 (注3)	mA
V <sub>refout</sub> 出力電流	I <sub>refout</sub>	30 (注6)	mA
許容損失	P <sub>D</sub>	1.1 (注7)	W
動作温度	T <sub>opr</sub>	-30~115 (注8)	°C

注1: V<sub>IN1</sub> 端子: V<sub>SP</sub>

注2: V<sub>IN2</sub> 端子:

HUP, HVP, HWP, HUM, HVM, HWM CW/CCW, RES, I<sub>dc</sub>, FGC, G<sub>in</sub>, TR, OSC/R, OSC/C, V<sub>dc</sub>

注3: U, V, W, X, Y, Z

注4: G<sub>out</sub>, PH, LPF/LA, UL

注5: FG

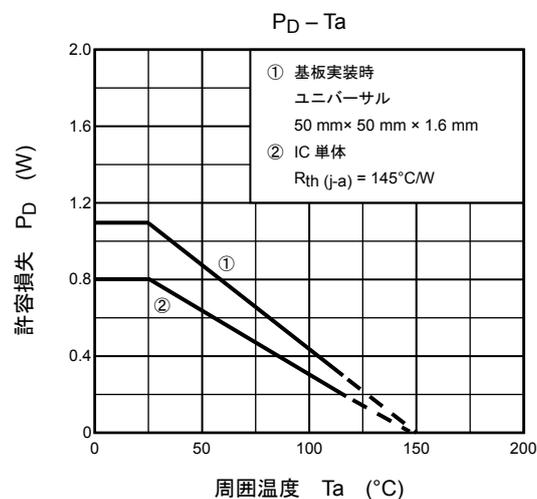
注6: V<sub>refout</sub> 端子の出力電流は、30 mA 最大となりますので、外付けのインピーダンスにご注意ください。

注7: 基板実装時 (ユニバーサル 50 mm × 50 mm × 1.6 mm) (Cu 40%)

注8: 動作温度範囲は P<sub>D</sub>-T<sub>a</sub> 特性により決定されます。

## 動作条件 (Ta = 25°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V <sub>CC</sub>	6	15	16.5	V
発振周波数	F <sub>osc</sub>	3	4.5	6	MHz



電気的特性 (Ta = 25°C, VCC = 15 V)

項目		記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
電源電流		I <sub>CC</sub>	V <sub>refout</sub> = OPEN	—	6	9	mA	
入力電流		I <sub>IN1</sub>	V <sub>IN</sub> = 5 V V <sub>SP</sub>	—	35	70	μA	
		I <sub>IN2</sub>	V <sub>IN</sub> = 5 V RES	—	50	100		
		I <sub>IN3</sub>	V <sub>IN</sub> = 0 V CW/CCW, FGC	-100	-50	—		
入力電圧		V <sub>IN</sub>	H	RES 停止→運転	2.4	2.6	2.8	V
			L	RES 運転→停止	2.2	2.4	2.6	
			Hys	RES	—	±0.1	—	
		V <sub>IN</sub>	High	CW/CCW, FGC	V <sub>refout</sub> -1	—	V <sub>refout</sub>	V
			Low		—	—	0.8	
		V <sub>SP</sub>	T	正弦波通電 ON duty = 92% (標準)	8.2	—	10	V
			H	PWM duty 92%	5.1	5.4	5.7	
			M	リフレッシュ → モータ動作開始	1.8	2.1	2.4	
L	通電 OFF → リフレッシュ		0.7	1.0	1.3			
ホール素子入力	入力感度	V <sub>S</sub>	差動入力	40	—	—	mVpp	
	同相範囲	V <sub>W</sub>		1.5	—	3.5	V	
	入力ヒス幅	V <sub>H</sub>	参考値(注 1)	3	10.5	21	mV	
入力遅延		T <sub>DT</sub>	ホール入力 (f <sub>OSC</sub> = 4.5 MHz)	—	1.0	—	μs	
		T <sub>DC</sub>	I <sub>dc</sub> (f <sub>OSC</sub> = 4.5 MHz)	—	2.0	—		
出力電圧		V <sub>OUT (H)-1</sub>	I <sub>OUT</sub> = 2 mA U, V, W, X, Y, Z	V <sub>refout</sub> - 0.78	V <sub>refout</sub> - 0.3	—	V	
		V <sub>OUT (L)-1</sub>	I <sub>OUT</sub> = -2 mA U, V, W, X, Y, Z	—	0.3	0.78		
		V <sub>FG (H)</sub>	I <sub>OUT</sub> = 1 mA FG	V <sub>refout</sub> - 1.0	V <sub>refout</sub> - 0.2	—		
		V <sub>FG (L)</sub>	I <sub>OUT</sub> = -1 mA FG	—	0.2	1.0		
		V <sub>refout</sub>	I <sub>OUT</sub> = 30 mA V <sub>refout</sub>	4.5	5.0	5.5		
出力リーク電流		I <sub>L (H)</sub>	V <sub>OUT</sub> = 0 V U, V, W, X, Y, Z	—	0	10	μA	
		I <sub>L (L)</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>refout</sub> U, V, W, X, Y, Z	—	0	10		
出力上下オフタイム		T <sub>OFF</sub>	(f <sub>OSC</sub> = 4.5 MHz), I <sub>OUT</sub> = ± 2 mA,	1.7	2.0	2.3	μs	
電流制限検出電圧		V <sub>I<sub>dc</sub></sub>	I <sub>dc</sub>	0.285	0.3	0.315	V	
進角部ゲイン設定アンプ		AMP <sub>OUT</sub>	G <sub>IN</sub> , G <sub>OUT</sub> 100 kΩ/10 kΩ I <sub>dc</sub> = 0.2 V 入力 I <sub>OUT</sub> = 1mA	2.0	2.2	2.4	V	
		AMP <sub>OFFS</sub>	G <sub>IN</sub> , G <sub>OUT</sub> 100 kΩ/10 kΩ I <sub>dc</sub> = 0.2 V 入力	—	5	—	mV	
進角部リミット設定誤差		T <sub>UL (2.5)</sub>	UL = 2.5 V, Hall IN = 100 Hz	26	30	33	°	
進角部 PH 出力電圧		PHOUT	G <sub>IN</sub> , G <sub>OUT</sub> 100 kΩ/10 kΩ I <sub>dc</sub> = 0.2 V 入力 I <sub>OUT</sub> = 5mA	2.0	2.2	2.4	V	
進角補正		T <sub>LA (0)</sub>	LPF/LA = 0 V, Hall IN = 100 Hz	—	0	—	°	
		T <sub>LA (2.5)</sub>	LPF/LA = 2.5 V, Hall IN = 100 Hz	26	30	33		
		T <sub>LA (5)</sub>	LPF/LA = 5 V, Hall IN = 100 Hz	52	57	60		
V <sub>CC</sub> 電源監視		V <sub>CC (H)</sub>	出力動作開始点	4.2	4.5	4.8	V	
		V <sub>CC (L)</sub>	出力非動作点	3.7	4.0	4.3		
		V <sub>H</sub>	入力ヒステリシス幅	—	0.5	—		

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
PWM 発振周波数 (キャリア周波数)	F <sub>C</sub> (20)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 9.1 kΩ	18.45	20.5	22.55	kHz
	F <sub>C</sub> (18)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 10 kΩ	16.65	18.5	20.35	
出力 ON duty (最大)	Ton (最大)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 10 kΩ V <sub>SP</sub> = 5.7 V	89	92	95	%
モータ拘束検出	TONTR	TR = 0.01 μF 駆動時間 参考値(注 1)	3.33	4.76	8.33	s
	TOFFTR	TR = 0.01 μF 停止時間 参考値(注 1)	20	28.57	50	s
	FTR	TR = 0.01 μF 周波数	65	105	150	Hz
モータ電源電圧検出	Vdc3H	Vdc 進角 + 5.625° → 停止	3.9	4.1	4.3	V
	Vdc3L	Vdc 停止 → 進角 + 5.625°	3.7	3.9	4.1	V
	Vdc2H	Vdc 進角+3.75° → 進角 + 5.625°	2.9	3.1	3.3	V
	Vdc2L	Vdc 進角+5.625° → 進角 + 3.75°	2.7	2.9	3.1	V
	Vdc1H	Vdc 進角+1.875° → 進角 + 3.75°	2.5	2.7	2.9	V
	Vdc1L	Vdc 進角+3.75° → 進角 + 1.875°	2.3	2.5	2.7	V
	Vdc0H	Vdc 進角+0° → 進角 + 1.875°	2.1	2.3	2.5	V
	Vdc0L	Vdc 進角+1.875° → 進角 + 0°	1.9	2.1	2.3	V
	Vdchys	Vdc 入力ヒステリシス幅	—	±100	—	mV

注 1: 製品出荷時のテストは実施していません。

## 動作説明

### 1. 基本動作

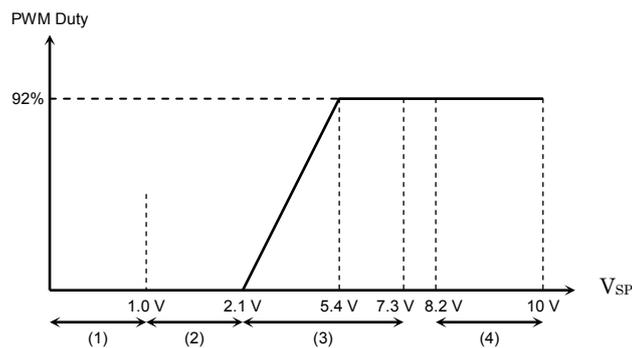
始動時は、位置検出信号から矩形波駆動の通電信号にて駆動します。位置検出信号が  $f = 1 \text{ Hz}$  以上の回転数に達すると、位置検出信号からロータ位置を推定して変調波を発生し、この変調波と三角波を比較して正弦波 PWM 信号を生成し駆動します。

$$\text{始動} \sim 1 \text{ Hz} : \text{矩形波駆動 (120^\circ \text{通電})} \quad f = f_{\text{OSC}} / (750000 \times 6)$$

$$1 \text{ Hz} \sim : \text{正弦波 PWM 駆動 (180^\circ \text{通電})} \quad f_{\text{OSC}} = 4.5 \text{ MHz} \text{ の場合、約 } 1 \text{ Hz} \text{ となります。}$$

### 2. $V_{\text{SP}}$ 電圧指令入力、ブートストラップ電圧確立機能

- (1) 電圧指令入力:  $V_{\text{SP}} \leq 1.0 \text{ V}$  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:  $1.0 \text{ V} < V_{\text{SP}} \leq 2.1 \text{ V}$  時  
一定周期 (キャリア周期) で下石を ON します。(ON duty 約 8%)(リフレッシュ)
- (3) 電圧指令入力:  $2.1 \text{ V} < V_{\text{SP}} \leq 7.3 \text{ V}$  時  
正弦波駆動中は、駆動信号をそのまま出力します。  
矩形波駆動中は、一定周期 (キャリア周期) で下石を強制的に ON します。(ON duty 約 8%)
- (4) 電圧指令入力:  $8.2 \text{ V} \leq V_{\text{SP}} \leq 10 \text{ V}$  時 (テストモード)  
進角ゼロの正弦波駆動で動作します。但し、逆風検中は、矩形波駆動となります。  
進角ゼロへの切り替わりは、 $V_{\text{SP}} = 7.9 \text{ V}$  (標準) となります。  
出力 ON duty は、 $5.4 \text{ V}$  (標準)  $\leq V_{\text{SP}}$  時を維持し、キャリア周波数  $\times 92\%$  (標準) となります。



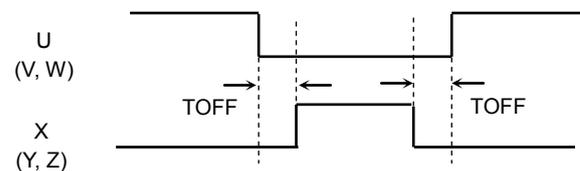
### 3. デッドタイム機能 (出力上下オフタイム)

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。)

$$T_{\text{OFF}} = 9 / f_{\text{OSC}}$$

$$f_{\text{OSC}} = 4.5 \text{ MHz} \text{ 時 } T_{\text{OFF}} \approx 2.0 \mu\text{s}$$

$$f_{\text{OSC}} = \text{基準クロック (CR 発振周波数)}$$



4. 進み角補正機能

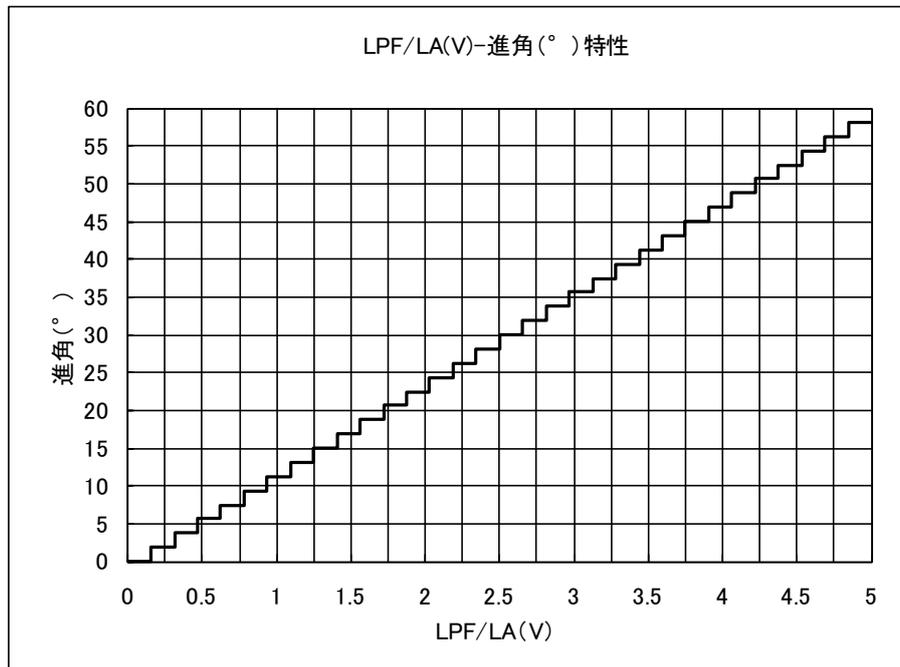
誘起電圧に対する通電信号を 0~58°の範囲で進み角を補正することができます。

LPF/LA 端子アナログ入力 (0~5 V を 32 分割)

0 V = 0°

5 V = 58° (5 V 以上が入力された場合は 58°とします)

段数	LPF/LA (V)	進角 (°)	段数	LPF/LA (V)	進角 (°)	段数	LPF/LA (V)	進角 (°)
0	0.000	0.000	11	1.719	20.625	22	3.438	41.250
1	0.156	1.875	12	1.875	22.500	23	3.594	43.125
2	0.313	3.750	13	2.031	24.375	24	3.750	45.000
3	0.469	5.625	14	2.188	26.250	25	3.906	46.875
4	0.625	7.500	15	2.344	28.125	26	4.063	48.750
5	0.781	9.375	16	2.500	30.000	27	4.219	50.625
6	0.938	11.250	17	2.656	31.875	28	4.375	52.500
7	1.094	13.125	18	2.813	33.750	29	4.531	54.375
8	1.250	15.000	19	2.969	35.625	30	4.688	56.250
9	1.406	16.875	20	3.125	37.500	31	4.844	58.125
10	1.563	18.750	21	3.281	39.375	32	5.000	58.125



注：電源電圧 Vcc が 6 V~7 V の範囲では進み角の上限が 25 段程度までに制限されますので、注意してご使用ください。

5. キャリヤ周波数設定機能

PWM 信号生成に必要な三角波の周期 (キャリヤ周期) を設定します。  
 (三角波は矩形波駆動時の下石強制 ON にも使用します。)

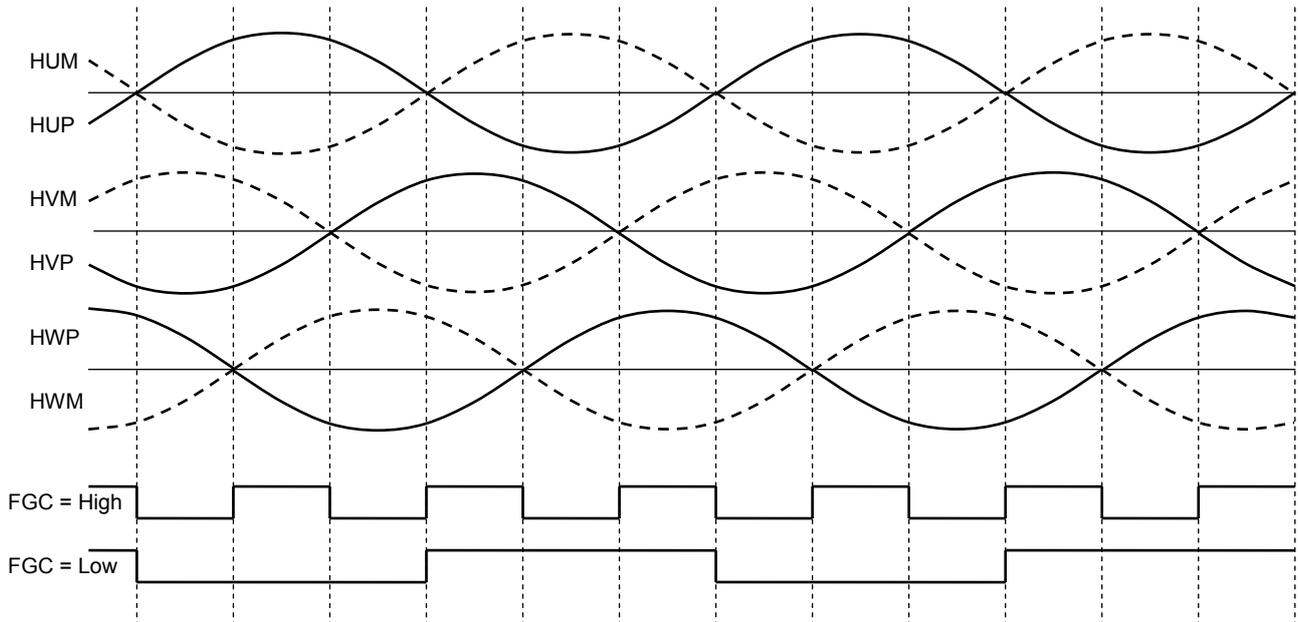
キャリヤ周期:  $FC = f_{OSC} / 252$  (Hz)  $f_{OSC}$  = 基準クロック (CR 発振周波数)

6. 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 1 パルス/電気角、3 パルス/電気角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。

FGC	FG
High or Open	3 パルス/電気角
Low	1 パルス/電気角

FG 信号タイミングチャート



7. 異常検出入力端子

- (1) 電流制限入力(I<sub>dc</sub> 端子)  
 直流リンク電流が内部の基準電圧を超えた場合に、通電信号出力を Low にします。電流制限の解除はキャリヤ周波数ごとに解除されます。 基準電圧 = 0.3 V (標準)
- (2) 異常検出入力 (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 でキャリヤ周波数ごとに解除され、再始動します。  
 外部より異常を検出し、RES 端子に入力します。

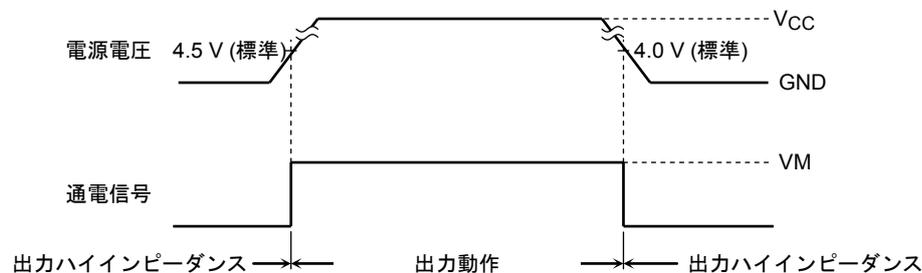
RES 端子	通電信号出力 (U, V, W, X, Y, Z)
High	モータ動作可能
Low or Open	Low(ゲートブロック保護)

RES = Low 時は、ブートストラップコンデンサの充電動作(リフレッシュ)もしません。  
 もし復帰時、ブートストラップコンデンサの充電動作にする場合は電圧指令入力  $1.0\text{ V} < V_{SP} \leq 2.1\text{ V}$  にします。

- (3) 位置検出信号異常  
 位置検出信号が 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、それ以外で再始動します。(H・H・H/L・L・L は、内蔵のホールアンプの出力となります)

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おります。

- (4) 低電源電圧(V<sub>CC</sub> 電源監視)  
 電源 ON/OFF 時における、動作電圧範囲外においては、通電信号出力をハイインピーダンスとして、パワー素子の短絡破損を防止します。



8. モータ拘束検出機能

ホール信号が以下の検出状態を継続した場合、駆動期間と停止期間を 1 : 6 の割合の間欠動作を繰り返します。

<モータ拘束検出状態について>

VSP = 2.1V 超から駆動期間が始まり、拘束検出のカウンタがスタートします。モータの回転方向が設定と一致している場合（正転：180° 通電モード）、ホール信号約 1 Hz (fOSC = 4.5 MHz 時) 以下の 120° 通電（矩形波駆動）状態で拘束検出が動作します。

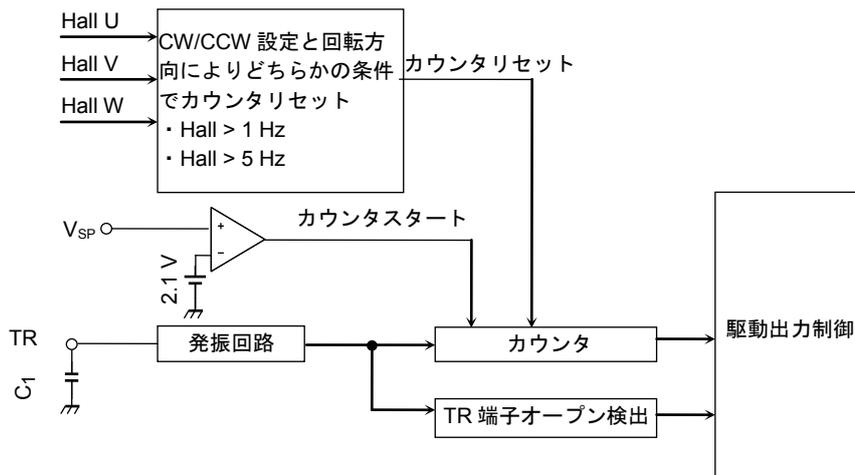
モータの回転方向が設定に対し反転している場合（逆転：逆ホール入力 of 120° 通電モード）ホール信号約 5 Hz (fOSC = 4.5 MHz 時) 以下で拘束検出が動作します。

拘束検出が動作した場合、停止期間内は停止状態(通電出力 Low)にします。

駆動期間内で VSP = 2.1 V 以下にした場合、カウンタはリセットされて再度一からカウンタは始まりますが、停止期間内で VSP = 2.1 V 以下にしてもカウンタはリセットされませんので、停止状態は継続します。

拘束検出動作表

CW/CCW 端子	VSP 端子 = 2.1 V 超		VSP 端子 = 2.1 V 以下
	モータの回転方向		
	CW 方向	CCW 方向	
Low (CW)	1 Hz 以下動作 (CW/CCW 端子の設定とモータの 回転方向が一致)	5 Hz 以下動作 (CW/CCW 端子の設定とモータの 回転方向が不一致)	非動作
High (CCW)	5 Hz 以下動作 (CW/CCW 端子の設定とモータの 回転方向が不一致)	1 Hz 以下動作 (CW/CCW 端子の設定とモータの 回転方向が一致)	非動作



<設定方法について>

検知する期間および出力を停止する期間は TR 端子の外付けのコンデンサ (C1) で設定することが可能になります。

・ 設定時間

$$\text{駆動期間 } T_{on}[s] = C1 \times (VH - VL) \times 2/I \times 500 \text{ カウンタ}$$

$$\text{停止期間 } T_{off}[s] = C1 \times (VH - VL) \times 2/I \times 3000 \text{ カウンタ (注 1)}$$

- 例: C1 = 0.01 μF 時 I = 3.15 μA (標準), VH = 2 V (標準), VL = 0.5 V (標準) から Ton[s] = 4.76 s (標準)、Toff[s] = 28.57 s (標準) となります。

注 1 : 停止時ブートストラップコンデンサの充電動作(リフレッシュ)もしません。

もし復帰時、ブートストラップコンデンサの充電動作にする場合は電圧指令入力 1.0 V < VSP ≤ 2.1 V にします。

注 2 : TR 端子オープン時にオープン検出機能が動作して停止状態(通電出力 Low)になります。

注 3 : TR 端子に固定電圧(GND)を印加することでカウンタが増加しなく、拘束検出機能が停止となるため駆動状態を継続にできます。

## 9. モータ電源電圧検出機能

Vdc 端子の入力により、進角の補正(LPF/LA を基準に進角 4 段階の増加)や停止状態 (ゲートブロック保護) にすることができます。そのため、モータ電源の変動を監視することができます。

Vdc 端子電圧(標準) (注 1)	機能
4.0 V ~ Vref + 0.3 V	通電信号出力 Low(ゲートブロック保護) (注 2)
3.0 V ~ 4.0 V	進角(LPF/LA) + 3 段階 (5.625°)
2.6 V ~ 3.0 V	進角(LPF/LA) + 2 段階 (3.75°)
2.2 V ~ 2.6 V	進角(LPF/LA) + 1 段階 (1.875°)
0 V ~ 2.2 V	進角(LPF/LA) + 0 段階

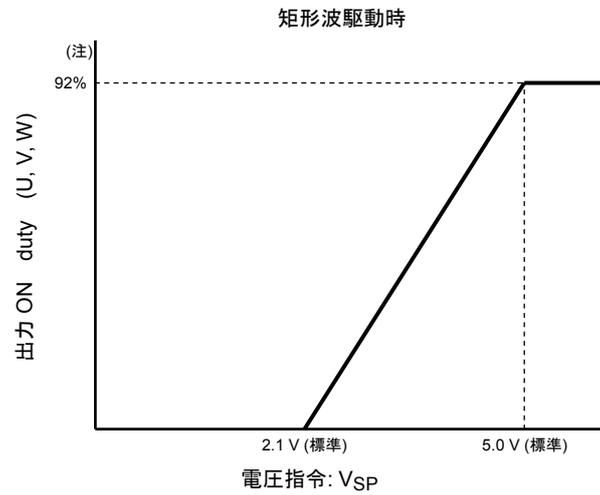
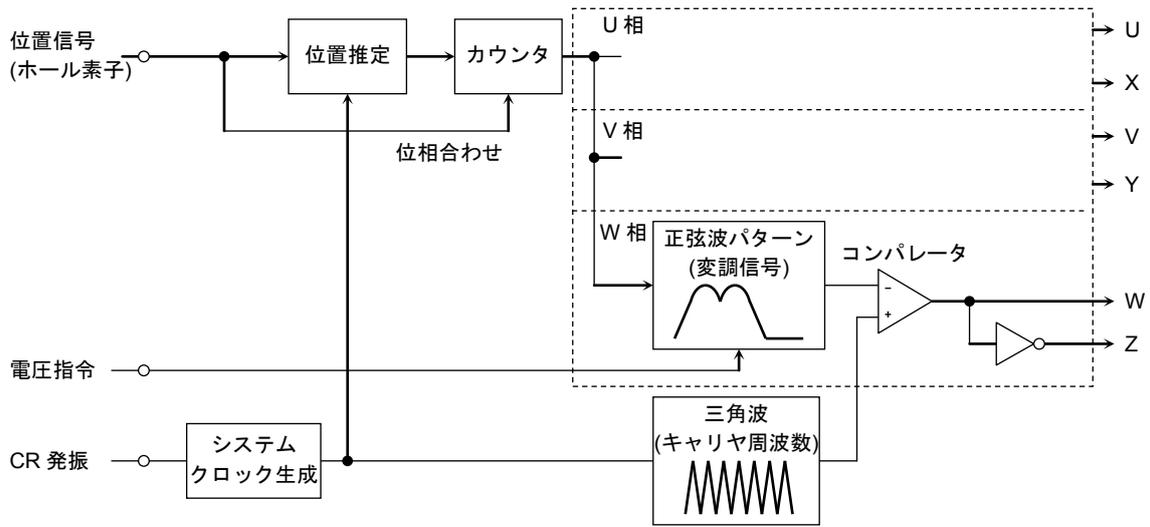
注 1 : Vdc 端子電圧の閾値はヒステリシス幅 100 mV(標準)を持って切り替わるため、立ち上りと立ち下りでは異なります。電氣的特性のモータ電源電圧検出の項目を参考にしてください。

注 2 : 解除はキャリア周波数ごとに解除されます。

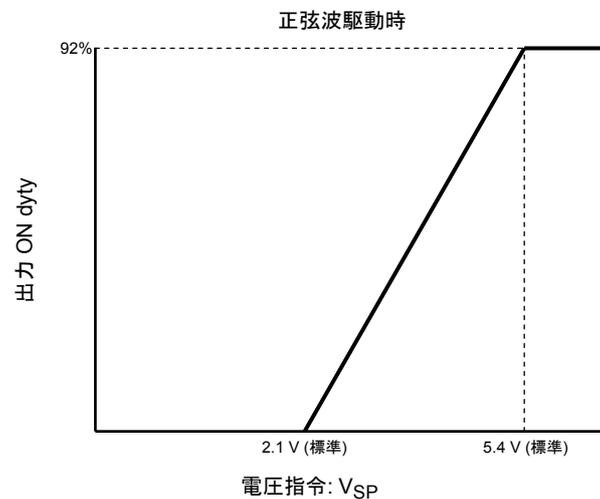
停止時ブートストラップコンデンサの充電動作(リフレッシュ)もしません。

もし復帰時、ブートストラップコンデンサの充電動作にする場合は電圧指令入力  $1.0\text{ V} < V_{SP} \leq 2.1\text{ V}$  にします。

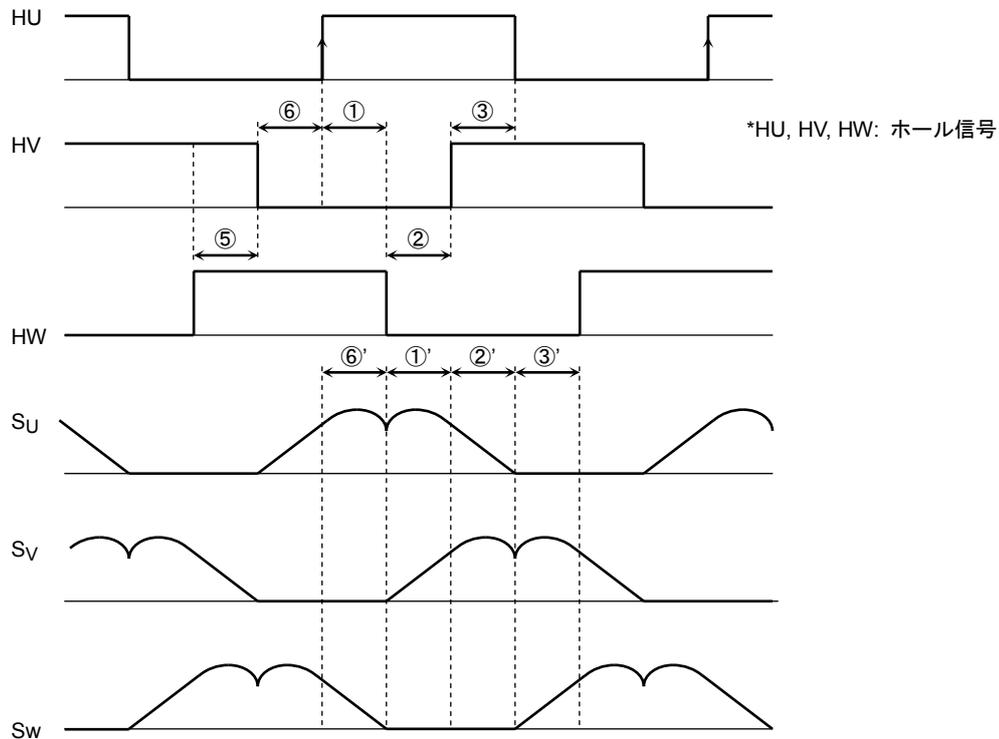
## 動作フロー



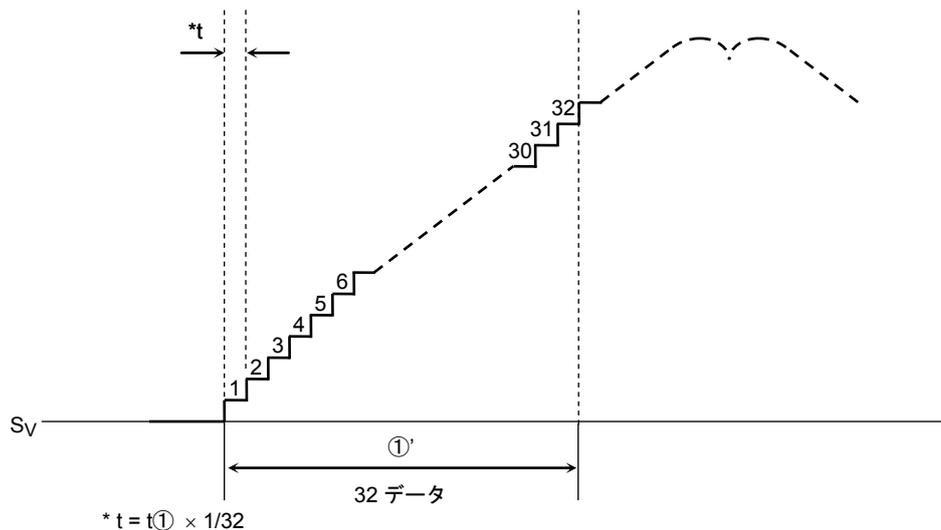
注: 出力 ON 時間は、デッドタイム分減少します。(キャリア周期 × 92% -  $T_d \times 2$ )



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 32 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 1/32 であり、この幅で変調波形は進みます。



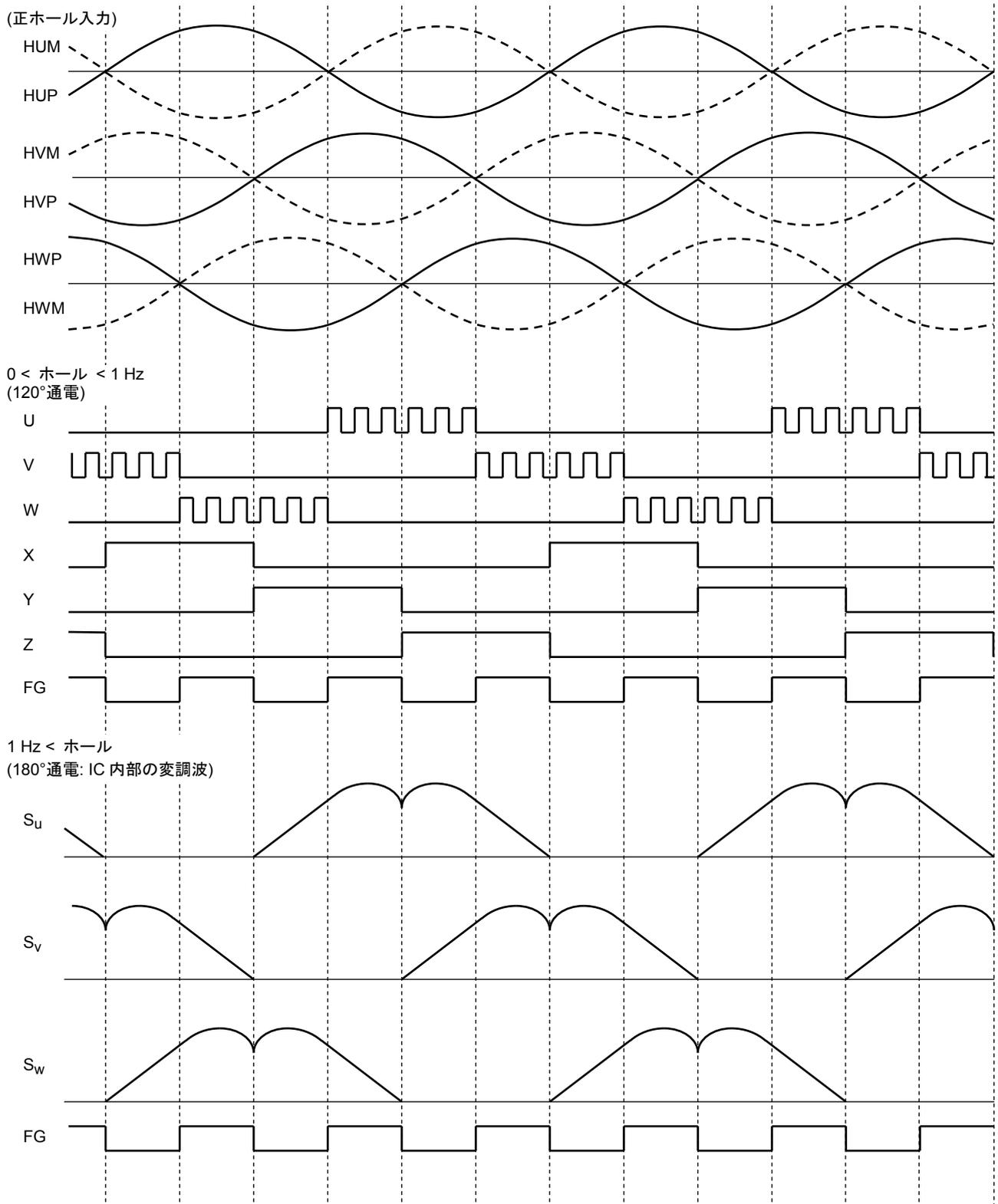
上図において、HU:  $\downarrow$  から HW:  $\downarrow$  までの時間①の 1/32 の時間幅で、変調波形の①'データは進み、同じく、HW:  $\downarrow$  から HV:  $\downarrow$  までの時間②の 1/32 の時間幅で、②'のデータは進みます。  
 32 データが終了しても次のエッジが来ない場合には、次の 32 データは次のエッジが来るまで同じ時間幅で進みます。



また、位置検出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°ごとに位置検出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おります。

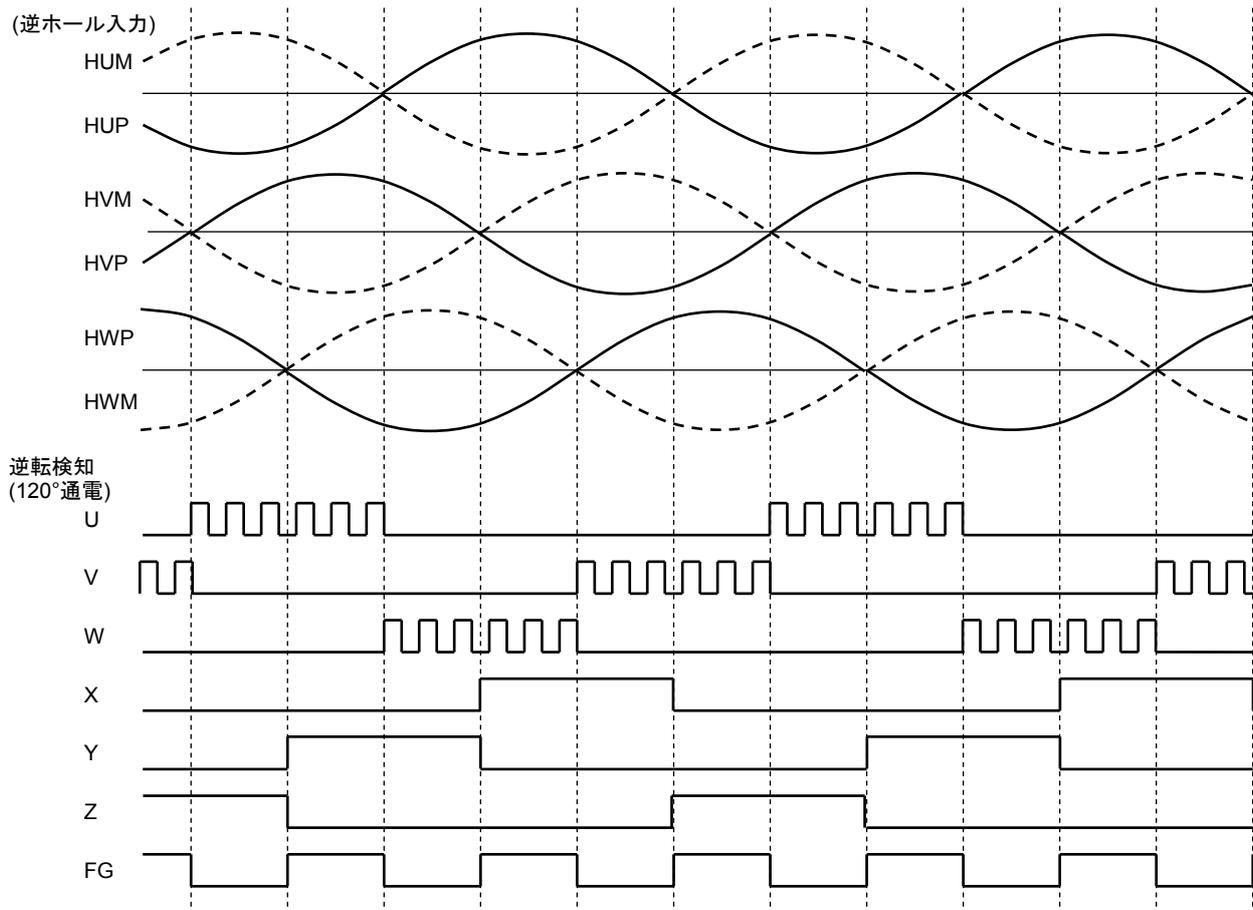
## 正転動作タイミングチャート (CW/CCW = Low, LPF/LA = GND, FGC = High)



\*: ホール信号が約 1 Hz 以上 ( $f_{OSC} = 4.5 \text{ MHz}$  時) では、LPF/LA 端子に従い進角補正機能が動作します。

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

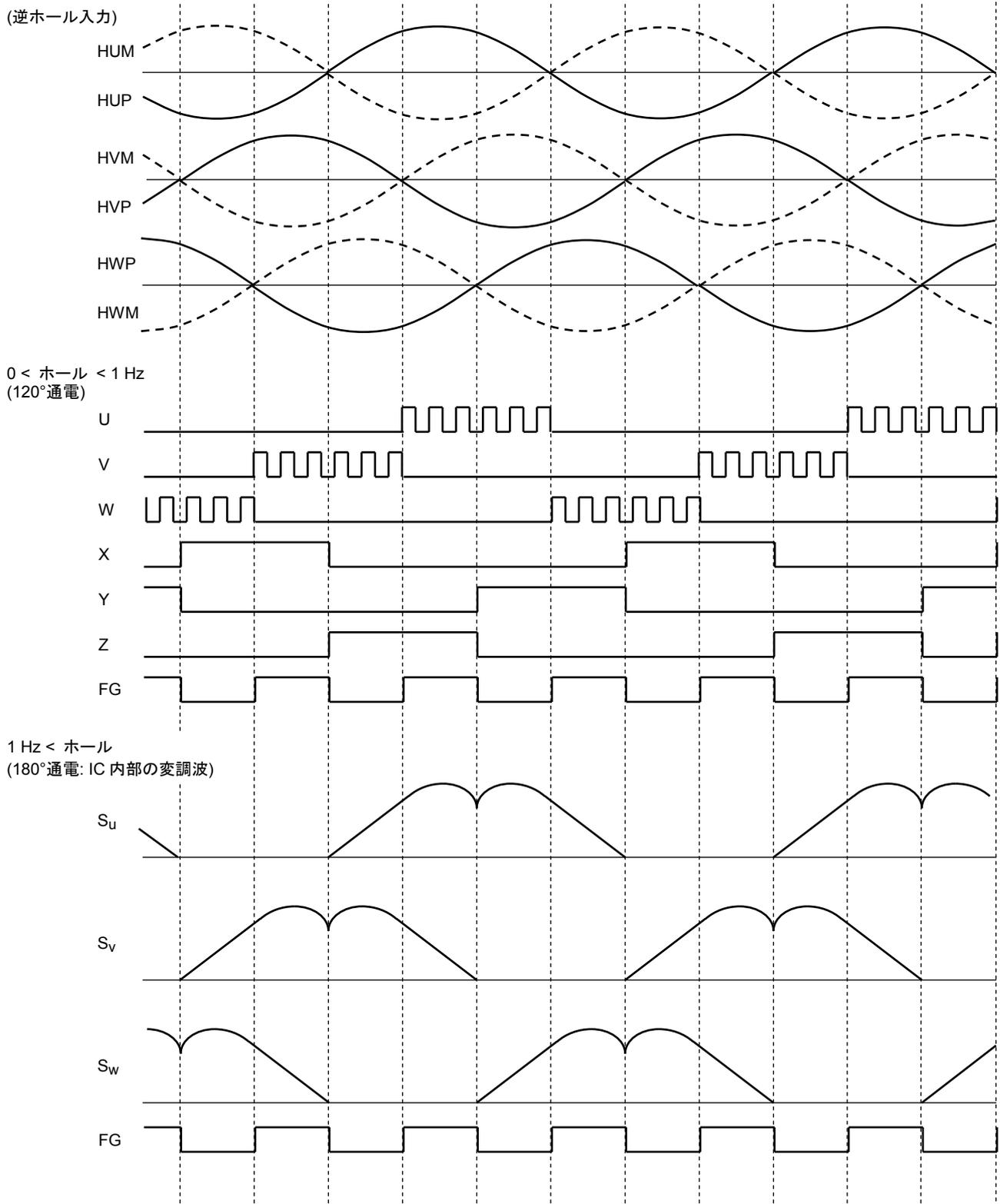
## 正転動作タイミングチャート (CW/CCW = Low, LPF/LA = GND, FGC = High)



\*: CW/CCW = 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。(逆風動作)

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

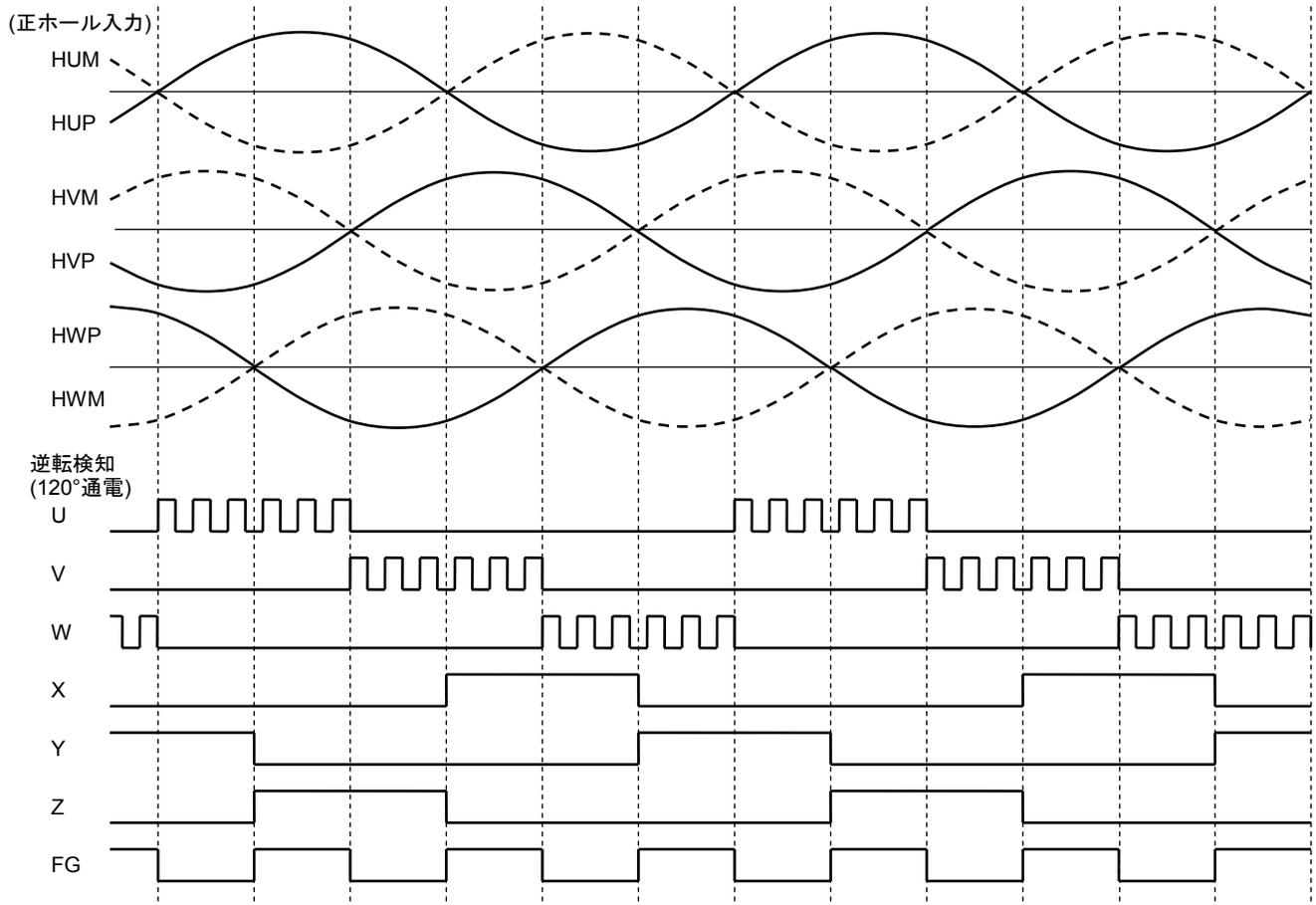
## 逆転動作タイミングチャート (CW/CCW = High, LPF/LA = GND, FGC = High)



\*: ホール信号が約 1 Hz 以上 ( $f_{OSC} = 4.5 \text{ MHz}$  時) では、LPF/LA 端子に従い進角補正機能が動作します。

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

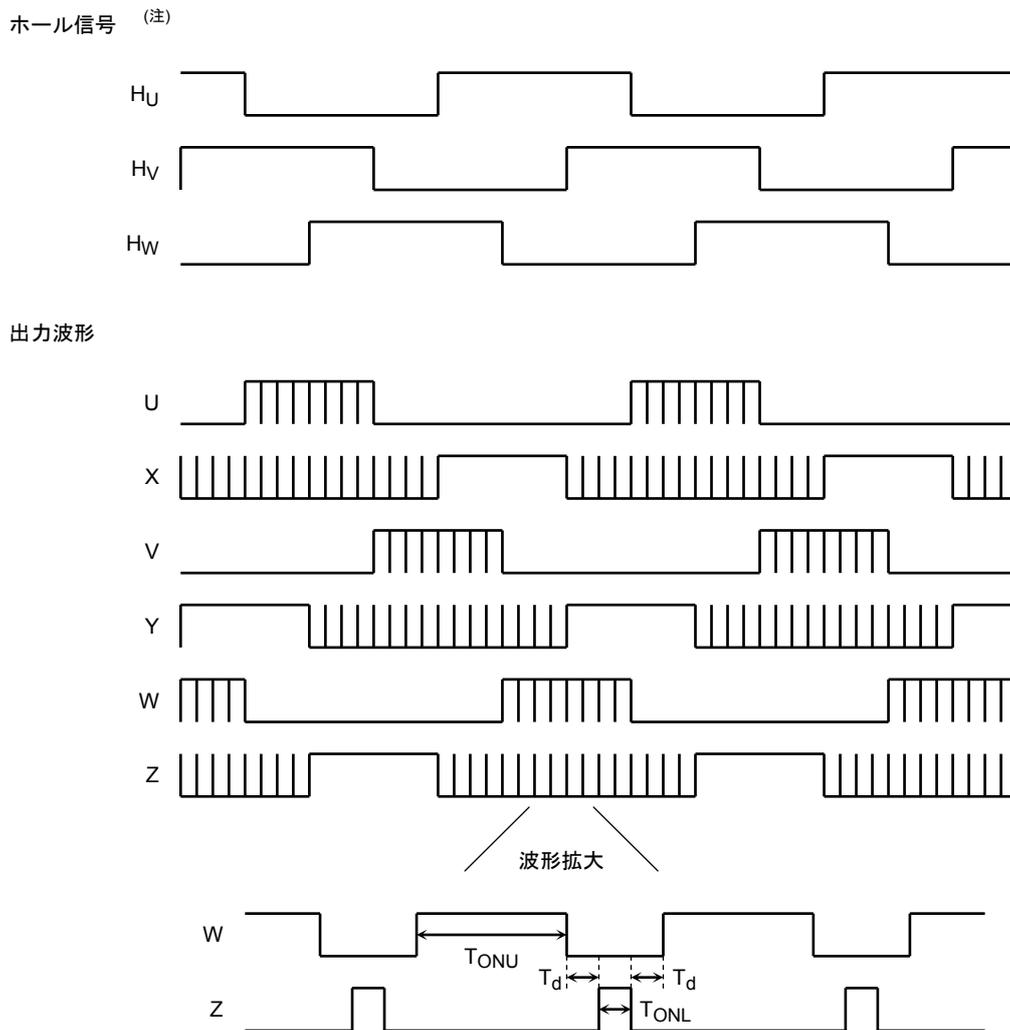
## 逆転動作タイミングチャート (CW/CCW = High, LPF/LA = GND, FGC = High)



\*: CW/CCW = 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。(逆風動作)

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

## 矩形波駆動の動作波形 (CW/CCW = Low)



注: 図を単純化するため、ホール信号を方形波としております。

ブートストラップ電圧確保のため、下側 X、Y、Z 出力は、OFF 期間においても、キャリア周期で常に ON します。また、このとき、上側 U、V、W 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。(Td は、VSP 入力により変化します)

キャリア周期 =  $f_{OSC}/252$  (Hz)    デッドタイム:  $T_d = 9/f_{OSC}$  (s) (VSP = 5.0 V 以上、Td = Low 時)

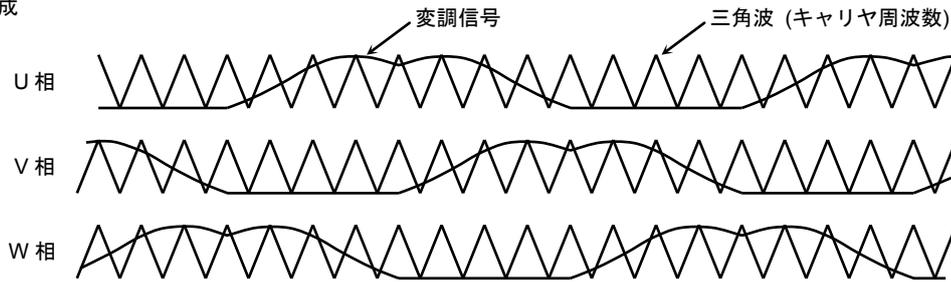
TONL = キャリヤ周期 × 8% (s) (VSP 入力に関係なく一定)

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。

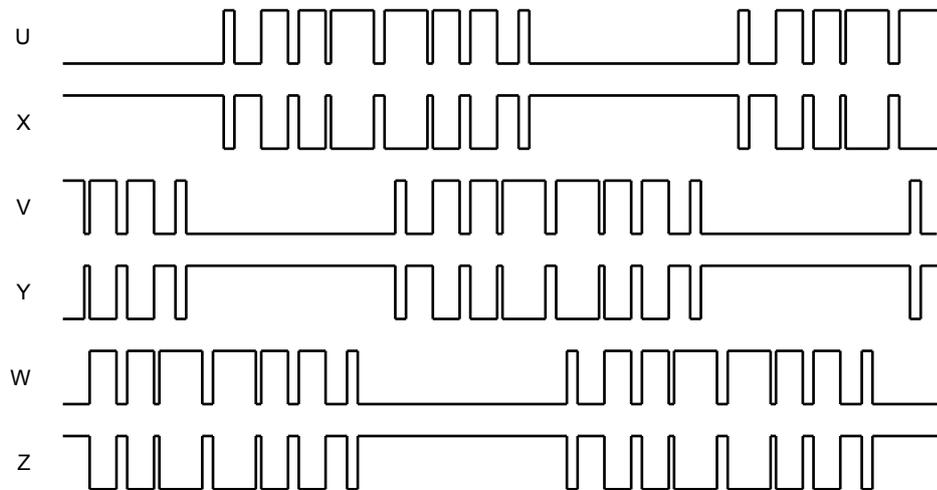
注: 始動時におけるホール信号が約 1Hz ( $f_{OSC} = 4.5$  MHz 時) 以下およびモータの回転方向が設定に対し反転している場合に、矩形波駆動となります。

## 正弦波 PWM 駆動の動作波形 (CW/CCW = Low)

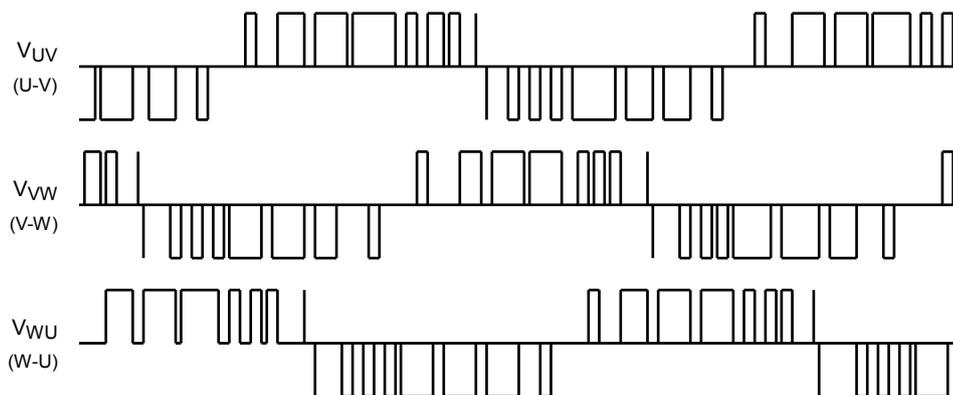
IC 内部生成



出力波形



線間電圧

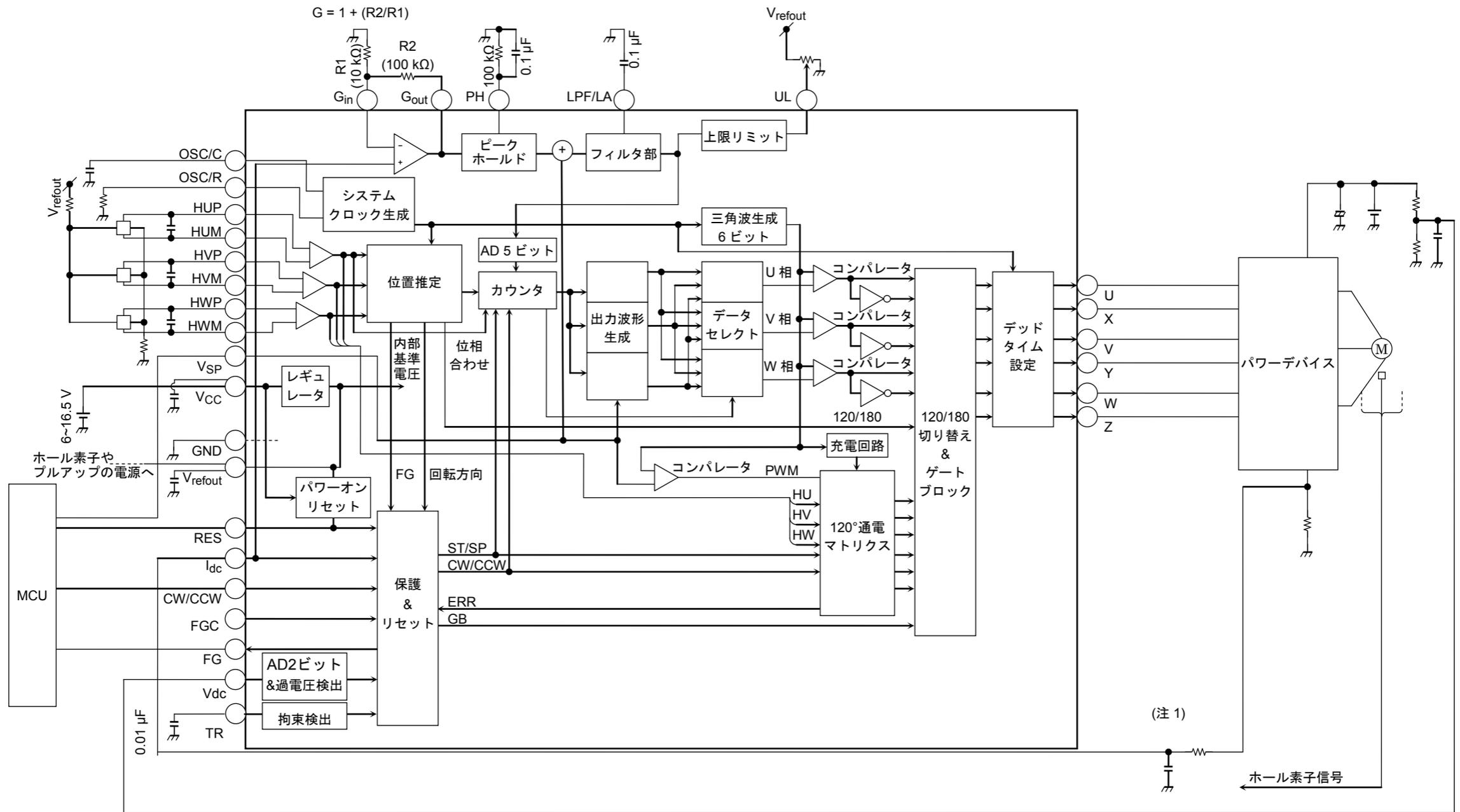


正弦波駆動時の速度変更は、VSP 電圧で変調記号の振幅が変化し、出力波形の ON duty で加減速します。

$$\text{三角波周波数} = \text{キャリア周波数} = f_{\text{OSC}} / 252 \text{ (Hz)}$$

注: 始動後、ホール信号が約 1 Hz ( $f_{\text{OSC}} = 4.5 \text{ MHz}$  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



注1: ノイズなどによるIC誤動作防止用として必要に応じて接続してください。

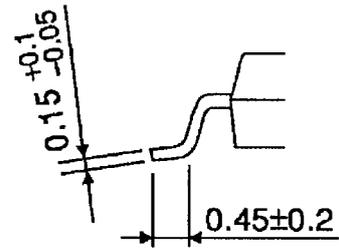
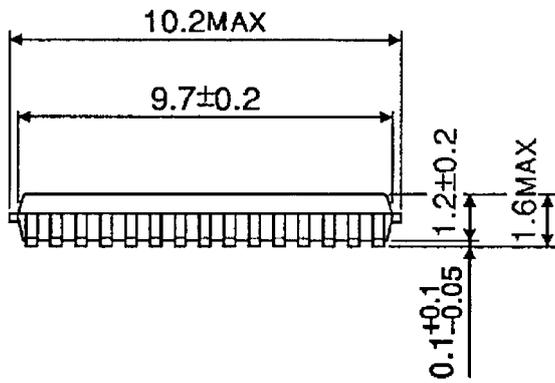
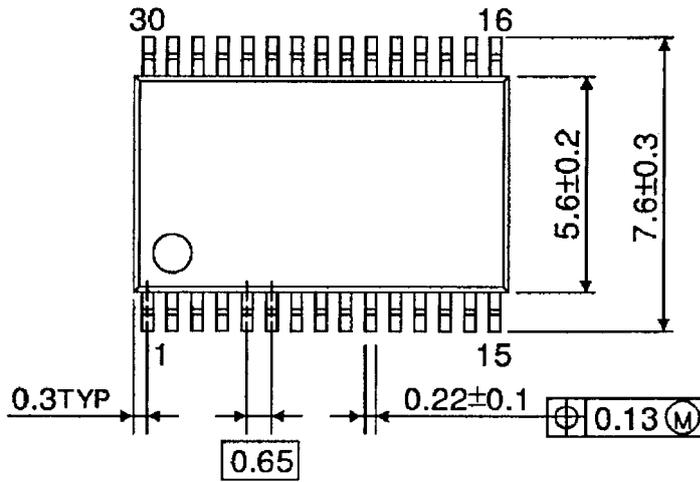
注2: アプリケーション上のシグナル系GNDに接続してください。

注3: 端子間ショートおよび出力の天絡、地絡時にICの破壊、発火および周辺部品に過電圧、過電流が加わる恐れがありますので、特に、出力ライン、VCC、GNDラインの設計は十分注意してください。また、ICを回転差し(逆差し)した場合にも、同様に破壊、発火の恐れがありますので注意してください。

外形図

SSOP30-P-300-0.65

Unit : mm



質量: 0.17 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、どの一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电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。

### (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

- 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（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、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融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。