

東芝 Bi-CMOS 集積回路 シリコン モノリシック

# TB67B054FTG

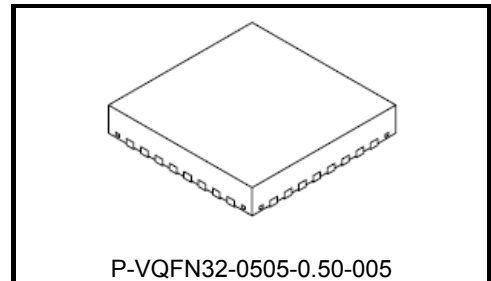
正弦波 PWM 駆動方式

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。

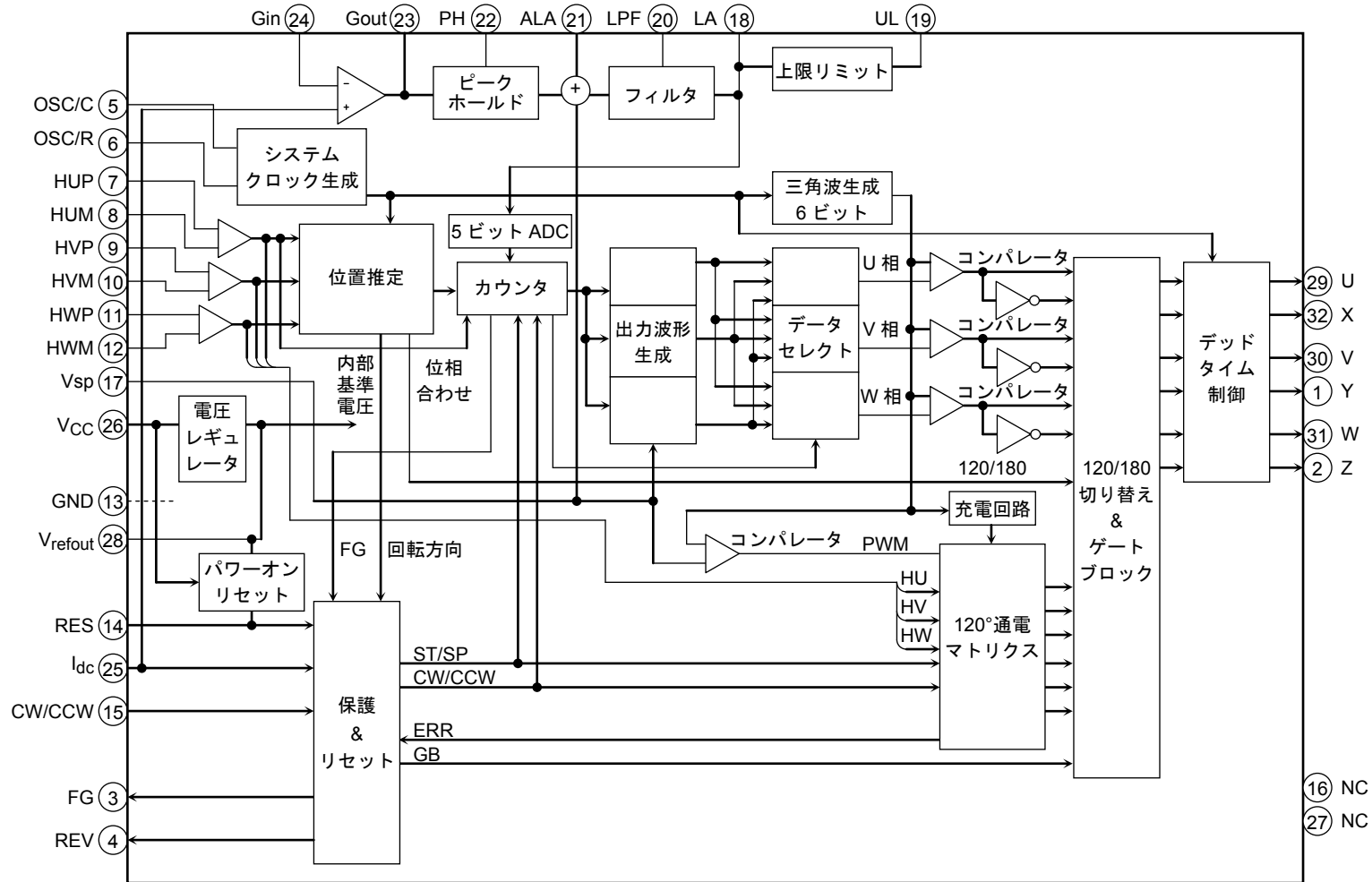
## 特 長

- 正弦波 PWM 駆動方式
- 三角波生成回路内蔵 (キャリア周波数 =  $f_{osc}/252$  (Hz))
- 進角制御機能内蔵 (0 ~ 58° を 32 段階設定)  
外部設定/内部自動設定
- 電流制限入力端子
- 電圧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



質量: 0.07 g (標準)

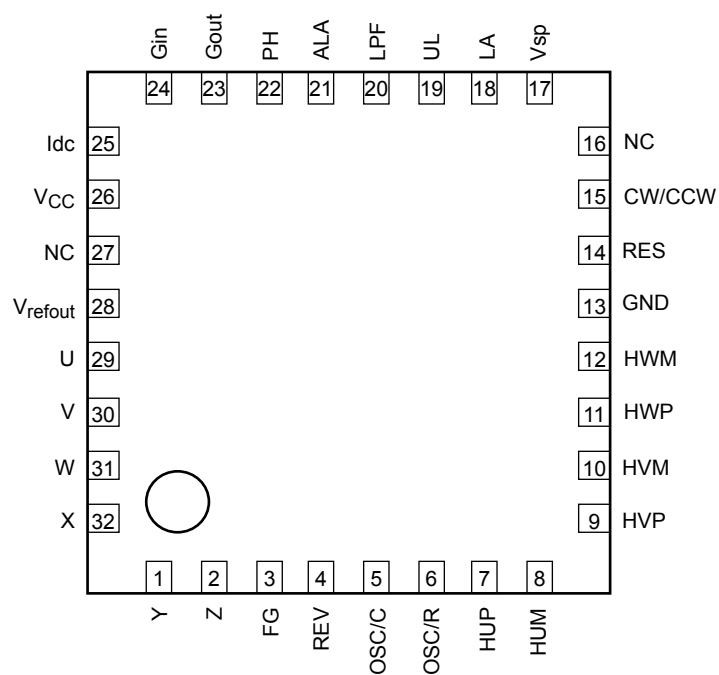
## ブロック図



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

### <Top View>

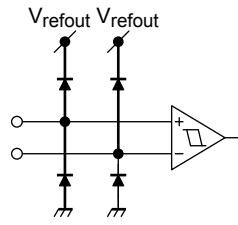
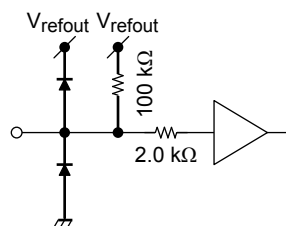
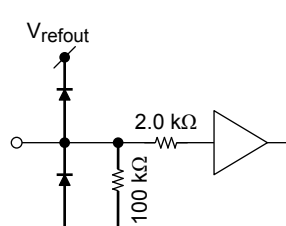
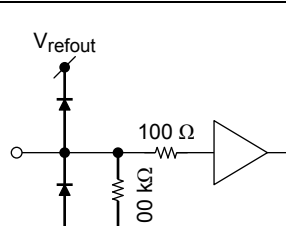
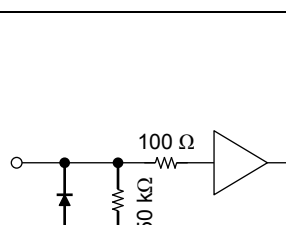
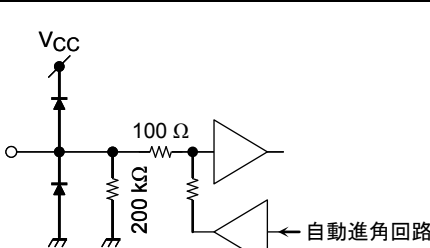


## 端子説明

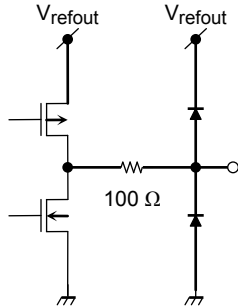
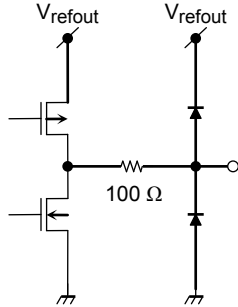
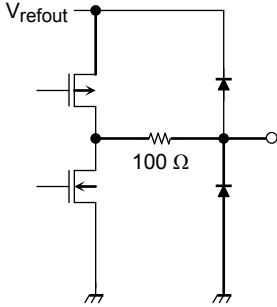
端子番号	端子名称	端子説明	備 考
5	OSC/C	発振用コンデンサ	CR 発振
6	OSC/R	発振用抵抗	
7	HUP	ホール信号入力 U	ホール信号 H・H・H または L・L・L のときは、ゲートブロック保護が動作 デジタルフィルタ内蔵 (≒500 ns)
8	HUM		
9	HVP	ホール信号入力 V	
10	HVM		
11	HWP	ホール信号入力 W	
12	HWM		
13	GND	接地端子	
14	RES	リセット入力	L: モータ運転 H: モータ停止 (出力は Low) プルダウン抵抗内蔵
15	CW/CCW	正逆転切り替え入力	L: 正転、H: 逆転 プルアップ抵抗内蔵
16	NC	NC 端子	接続なし
17	Vsp	電圧指令入力	プルダウン抵抗内蔵
18	LA	進角設定入力	0 ~ 58° を 32 段階の設定
19	UL	進角上限リミット	進角設定値の上限リミットを設定 (UL = 0 V ~ 5.0 V)
20	LPF	RC ローパスフィルタ	RC ローパスフィルタ用のコンデンサを接続 (抵抗 100 kΩ 内蔵)
21	ALA	自動進角情報と変調波生成の切替入力	プルダウン抵抗を内蔵 L or OPEN: ldc と Vsp をフィードバック、60°(電気角)ごとに変調波を生成 H: ldc をフィードバック、360°(電気角)ごとに変調波を生成
22	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
23	Gout	増幅率設定	ldc 信号レベルを進角が最適となるように増幅
24	Gin		
25	ldc	電流制限入力	直流リンク電流を入力 基準電位 0.5 V、RC フィルタ内蔵 (≒1 μs)、デジタルフィルタ内蔵 (≒1 μs)
26	VCC	電源電圧	VCC = 6 ~ 16.5 V
27	NC	NC 端子	接続なし
28	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
29	U	通電信号 U (U 相上側)	High-active
30	V	通電信号 V (V 相上側)	
31	W	通電信号 W (W 相上側)	
32	X	通電信号 X (U 相下側)	
1	Y	通電信号 Y (V 相下側)	
2	Z	通電信号 Z (W 相下側)	
3	FG	FG 信号出力	
4	REV	逆回転信号出力	逆回転検出用

### 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
ホール信号入力 U ホール信号入力 V ホール信号入力 W	HUP HUM HVP HVM HWP HWM	アナログ ヒステリシス $\pm 7.5$ mV (標準)	
正逆転切り替え入力 L: 正転 (CW) H: 逆転 (CCW)	CW/CCW	デジタル L: 0.8 V (最大) H: $V_{refout} - 1$ V (最小)	
リセット入力 L: 運転 H: 停止 (リセット)	RES	デジタル L: 0.8 V (最大) H: $V_{refout} - 1$ V (最小)	
自動進角情報と変調波生成の切り替え入力 L or Open: $I_{dc} + V_{sp} / 60^\circ$ H: $I_{dc} / 360^\circ$	ALA	デジタル L: 0.8 V (最大) H: $V_{refout} - 1$ V (最小)	
電圧指令入力 $1.0$ V < $V_{sp} \leq 2.1$ V リフレッシュ動作 (X, Y, Z 端子; 8% ON duty)	$V_{sp}$	アナログ 入力範囲 0~10 V 5.7 V~7.3 V の入力電圧は、PWM duty = 92% (標準) に固定されます。 $8.2$ V $\leq V_{sp} \leq 10$ V はテストモードとなります。	
進角設定入力 0 V: 0° 5 V: 58° (5 ビット ADC)	LA	外部より進角固定する場合 $U_L = V_{refout}$ に接続し、LA 端子に設定電位を入力 入力範囲 0~5.0 V $V_{refout}$ 以上の入力電圧は、最大進角 58° に固定されます。 自動進角設定時は、LA 端子をオープンとしてください。この時 LA 端子は、進角幅の確認用となります。	

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 (進角設定部)	Gin Gout	非反転増幅アンプ 25 dB max Gout 出力電圧 Low: GND High: V <sub>CC</sub> - 1.7 V	
ピークホールド (進角設定部)	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 (進角設定部)	LPF	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	
進角上限リミット	UL	進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 1 μs (標準) デジタルフィルタ 1 μs (標準) 0.5 V 以上でゲートブロック保護 (キャリヤ周期で解除) 未接続時は出力停止	
基準電圧出力	Vrefout	5 ± 0.5 V (最大 30 mA)	

端子説明	名称	入出力信号	入出力内部回路
逆回転検出信号出力	REV	デジタル プッシュプル出力 (最大±1 mA)	
FG 信号出力	FG	デジタル プッシュプル出力 (最大±1 mA) 2 ppr 出力 (2 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 (最大±2 mA) L: 0.78 V (最大) H: $V_{refout} - 0.78$ 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>IN (1)</sub>	-0.3 ~ V <sub>CC</sub> (注1)	V
	V <sub>IN (2)</sub>	-0.3 ~ V <sub>refout</sub> + 0.3 (注2)	
通信用出力電流	I <sub>OUT</sub>	2	mA
V <sub>refout</sub> 出力電流	I <sub>refout</sub>	30 (注3)	mA
許容損失	P <sub>D</sub>	4.1 (注4)	W
動作温度	T <sub>opr</sub>	-30 ~ 115 (注5)	°C

注: 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おそれがあります。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: V<sub>IN (1)</sub> 端子: V<sub>sp</sub>, LA, UL

注2: V<sub>IN (2)</sub> 端子: HUP, HVP, HWP, HUM, HVM, HWM CW/CCW, RES, I<sub>dc</sub>, ALA, Gin

注3: 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4: 基板実装時(4層基板、FR4、76.2 mm × 114.3 mm × 1.6 mm)R<sub>th (j-a)</sub> = 29.9°C/W

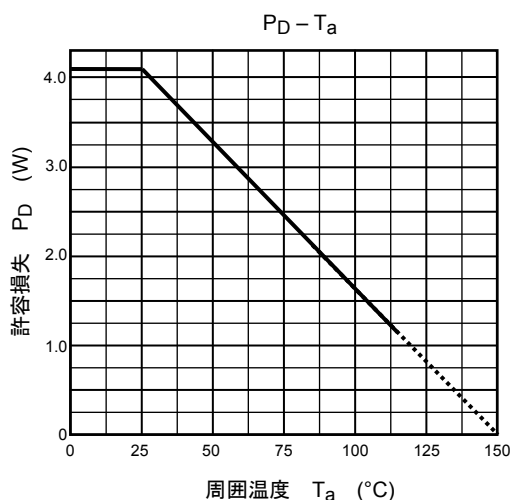
注5: 動作温度範囲は P<sub>D</sub> - T<sub>a</sub> 特性により決定されます。

### 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

### 許容損失(参考値)

基板実装時(4層基板、FR4、76.2 mm x 114.3 mm x 1.6 mm)R<sub>th (j-a)</sub> = 29.9°C/W





### 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	—	5	8	mA
入力電流	I <sub>IN</sub> (1)-1	V <sub>IN</sub> = 5 V	LA	—	25	50	μA
	I <sub>IN</sub> (1)-2	V <sub>IN</sub> = 5 V	Vsp	—	35	70	
	I <sub>IN</sub> (2)-1	V <sub>IN</sub> = 5 V	ALA, RES	—	50	100	
	I <sub>IN</sub> (2)-2	V <sub>IN</sub> = 0 V	CW/CCW	-100	-50	—	
入力電圧	V <sub>IN</sub>	H	CW/CCW, RES, ALA	V <sub>refout</sub> -1	—	V <sub>refout</sub>	V
		L		—	—	0.8	
	Vsp	T	強制 120°通電 ON duty = 92% - 3.8 μs (標準)	8.2	—	10	
		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	100	—	—	mVpp
	同相範囲	V <sub>W</sub>	—	1.5	—	3.5	V
	入力ヒステリシス	V <sub>H</sub> (1)	(注)	±5.5	±7.5	±9.5	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)	—	2.5	—	
出力電圧	V <sub>OUT</sub> (H)-1	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</sub> (L)-1	I <sub>OUT</sub> = -2 mA	U, V, W, X, Y, Z	—	0.3	0.78	
	V <sub>REV</sub> (H)	I <sub>OUT</sub> = 1 mA	REV	V <sub>refout</sub> -1.0	V <sub>refout</sub> -0.2	—	
	V <sub>REV</sub> (L)	I <sub>OUT</sub> = -1 mA	REV	—	0.2	1.0	
	V <sub>FG</sub> (H)	I <sub>OUT</sub> = 1 mA	FG	V <sub>refout</sub> -1.0	V <sub>refout</sub> -0.2	—	
	V <sub>FG</sub> (L)	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</sub> (H)	V <sub>OUT</sub> = 0 V	U, V, W, X, Y, Z	—	0	10	μA
	I <sub>L</sub> (L)	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
電流検出	V <sub>DC</sub>	I <sub>dc</sub>		0.46	0.5	0.54	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> = 1 mA		2.0	2.2	2.4	V
	AMP <sub>OFS</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	ΔU	UL = 2.0 V		-20	—	20	mV
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> = 5 mA		2.0	2.2	2.4	V
進角補正	T <sub>LA</sub> (0)	LA = 0 V or Open, ホール信号入力 = 100 Hz		—	0	—	°
	T <sub>LA</sub> (2.5)	LA = 2.5 V, ホール信号入力 = 100 Hz		26	30	33	
	T <sub>LA</sub> (5)	LA = 5 V, ホール信号入力 = 100 Hz		52	57	60	
VCC電源監視	V <sub>CC</sub> (H)	出力動作開始点		4.2	4.5	4.8	V
	V <sub>CC</sub> (L)	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
P W M 発 振 周 波 数 ( キ ャ リ ヤ 周 波 数 )	F <sub>C</sub> (20)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 9.1 kΩ	18	20	22	kHz
	F <sub>C</sub> (18)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 10 kΩ	16.2	18	19.8	
出 力 O N d u t y ( 最 大 )	T <sub>ON</sub> (最大)	OSC/C = 330 pF, OSC/R = 10 kΩ V <sub>sp</sub> = 5.7 V	89	92	95	%

注: 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

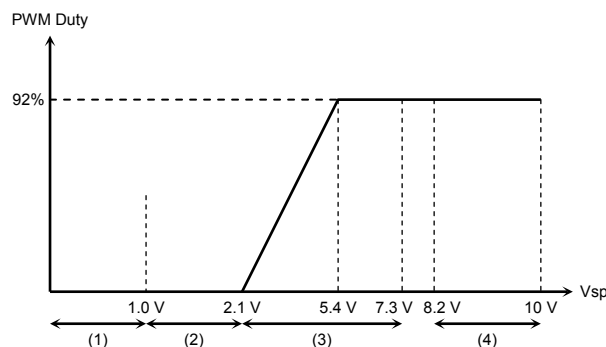
始動時は、ホール信号から矩形波駆動の通電信号で駆動します。ホール信号が  $f = 5.7 \text{ Hz}$  以上の回転数に達すると、ホール信号からロータ位置を推定して変調波を発生し、この変調波と三角波を比較して正弦波 PWM 信号を生成し駆動します。

始動~5.7 Hz 未満 : 矩形波駆動 (120°通電)  $f = f_{osc}/(2^{12} \times 32 \times 6)$

5.7 Hz~ : 正弦波 PWM 駆動 (180°通電)  $f_{osc} = 4.5 \text{ MHz}$  の場合、約 5.7 Hz となります。

### 2. Vsp 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:  $V_{sp} \leq 1.0 \text{ V}$  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  
一定周期 (キャリア周期) で下側通電信号出力を ON します。(ON duty 約 8%)
- (3) 電圧指令入力:  $2.1 \text{ V} < V_{sp} \leq 7.3 \text{ V}$  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) で下側通電信号出力を強制的に ON します。(ON duty 約 8%)
- (4) 電圧指令入力:  $8.2 \text{ V} \leq V_{sp} \leq 10 \text{ V}$  時 (テストモード)  
強制的に矩形波駆動となります。  
正弦波駆動から矩形波駆動への切り替わりは、 $V_{sp} = 7.9 \text{ V}$  (標準) となります。  
矩形波時の出力 ON duty は、キャリア周期  $\times 92\% - 3.8 \mu\text{s}$  (標準) となります。



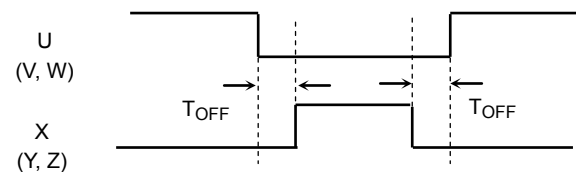
### 3. デッドタイム機能 (出力上下オフタイム)

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。)

$$T_{OFF} = 9/f_{osc}$$

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

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



### 4. 進角補正機能

誘起電圧に対する通電信号を  $0 \sim 58^\circ$  の範囲で進角を補正することができます。

LA 端子アナログ入力 ( $0 \sim 5 \text{ V}$  を 32 分割)

$$0 \text{ V} = 0^\circ$$

$$5 \text{ V} = 58^\circ \text{ (5 V 以上が入力された場合は } 58^\circ \text{ とします)}$$

### 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波数 (キャリア周波数) を設定します。

(三角波は矩形波駆動時の下側通電信号出力の強制 ON にも使用します。)

$$\text{キャリア周波数: } f_C = f_{osc}/252 \text{ (Hz)} \quad f_{osc} = \text{基準クロック (CR 発振周波数)}$$

### 6. 逆回転検出信号出力機能

モータの回転方向を検出できます。

電気角 360°ごとの検出となります。

REV 端子が L の時、180°通電モード (ホール信号入力= 5.7 Hz 以上) となります。

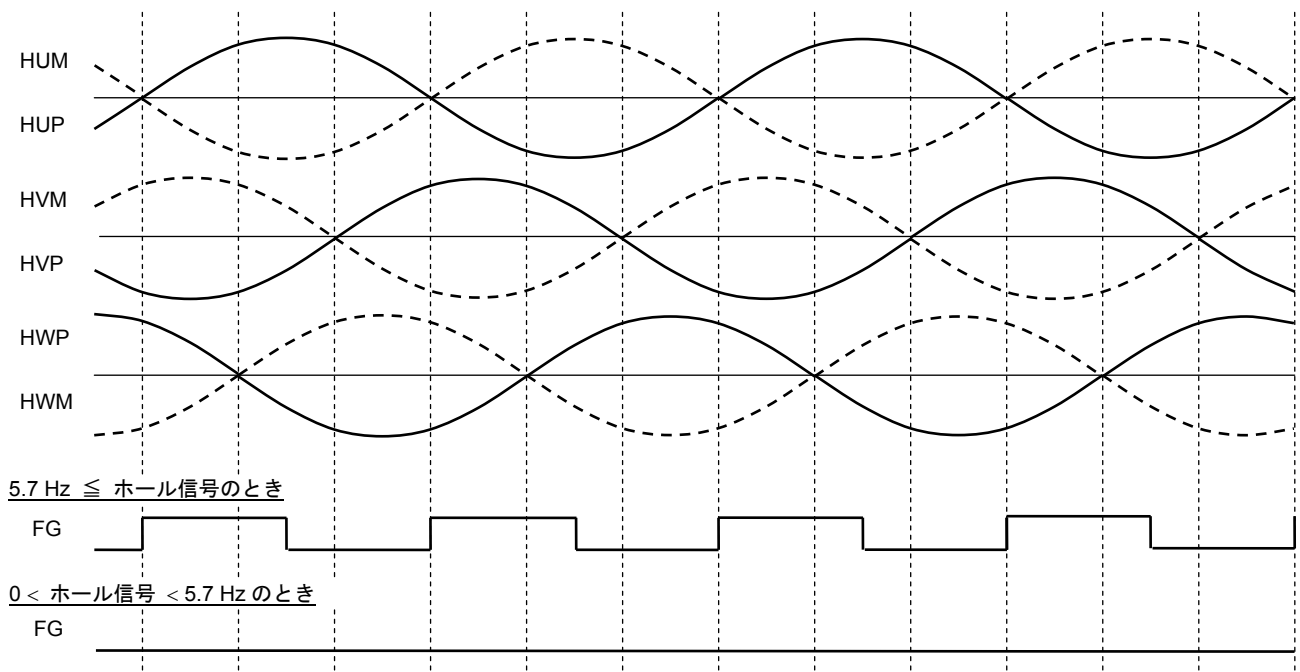
CW/CCW 端子	実際のモータ回転方向	REV 端子
L (CW 時)	CW (正転)	L
	CCW (逆転)	H
H (CCW 時)	CW (正転)	H
	CCW (逆転)	L

### 7. 回転数パルス出力

2 パルス/電気角の回転数パルスを FG 端子より出力します。

ホール信号入力 5.7 Hz ( $f_{osc}=4.5$  MHz 時)以上のとき、ホール信号 1 周期につき 2 パルス出力します。

また、ホール信号入力 5.7 Hz 未満のときは L レベルとなります。



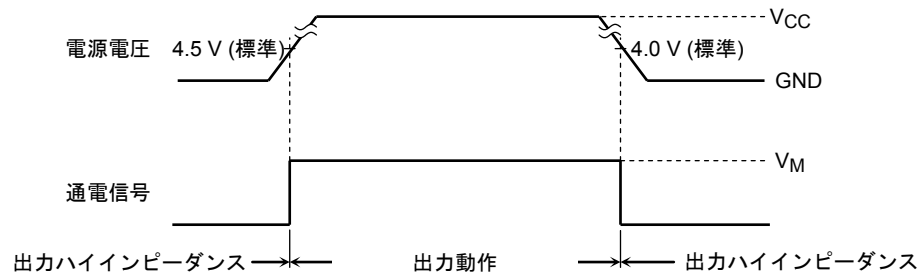
### 8. 保護入力端子

- (1) 電流制限保護 (Idc 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 L にします。電流制限保護の解除はキャリヤ周期ごとに解除されます。 基準電圧 = 0.5 V (標準)
- (2) ゲートブロック保護 (RES 端子)  
 入力信号レベルが、RES = H で通電信号出力を L にします。 RES =L または Open で再始動します。外部より異常を検出し、RES 端子に入力します。

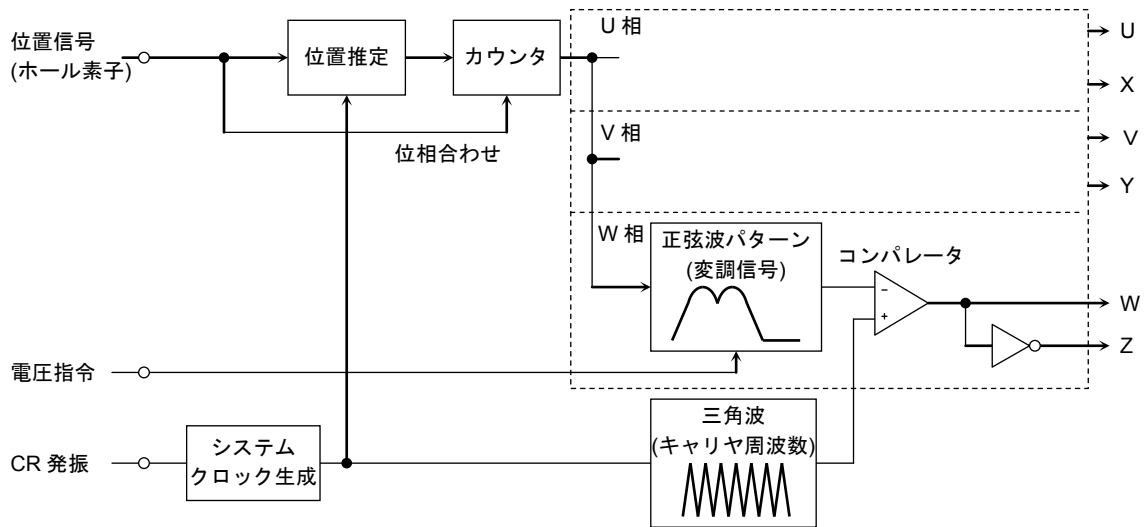
RES 端子	通電信号出力 (U, V, W, X, Y, Z)
H	L
L or Open	モータ動作可能

(RES = H 時は、ブートストラップコンデンサの充電動作も停止状態となり、動作復帰時でも充電動作はありません。)

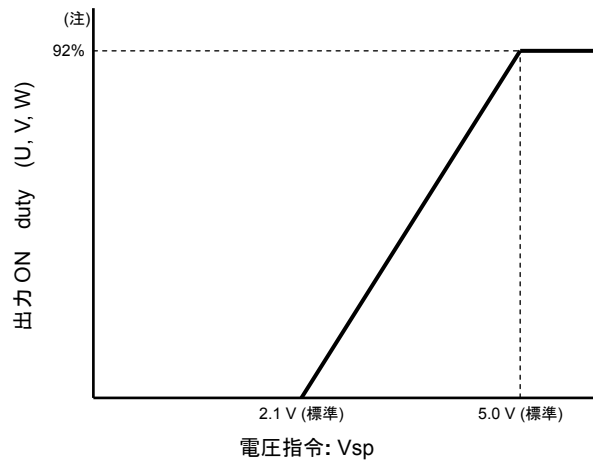
- (3) 内蔵保護
  - ホール信号異常保護  
 ホール信号が H・H・H または、L・L・L になった場合は、通電信号出力を OFF (L) し、それ以外で再始動します。(H・H・H/L・L・L は、内蔵のホールアンプの出力となります)
  - 低電源電圧保護 (V<sub>CC</sub> 電源監視)  
 電源 ON/OFF 時における、動作電圧範囲外では、通電信号出力をハイインピーダンスとして、パワー素子の短絡破損を防止します。



## 動作フロー

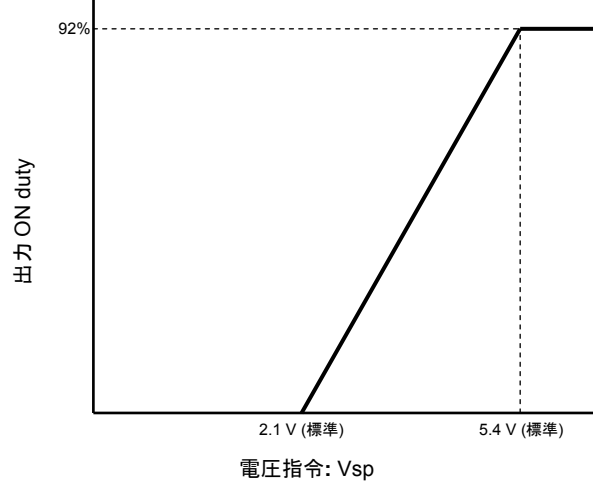


矩形波駆動時



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% -  $T_d \times 2$ )

正弦波駆動時



## 変調波生成タイミング

変調波生成のリセットのタイミングを ALA 端子により選択できます。

なお、ALA 端子の論理を変更すると自動進角情報も変更となります。

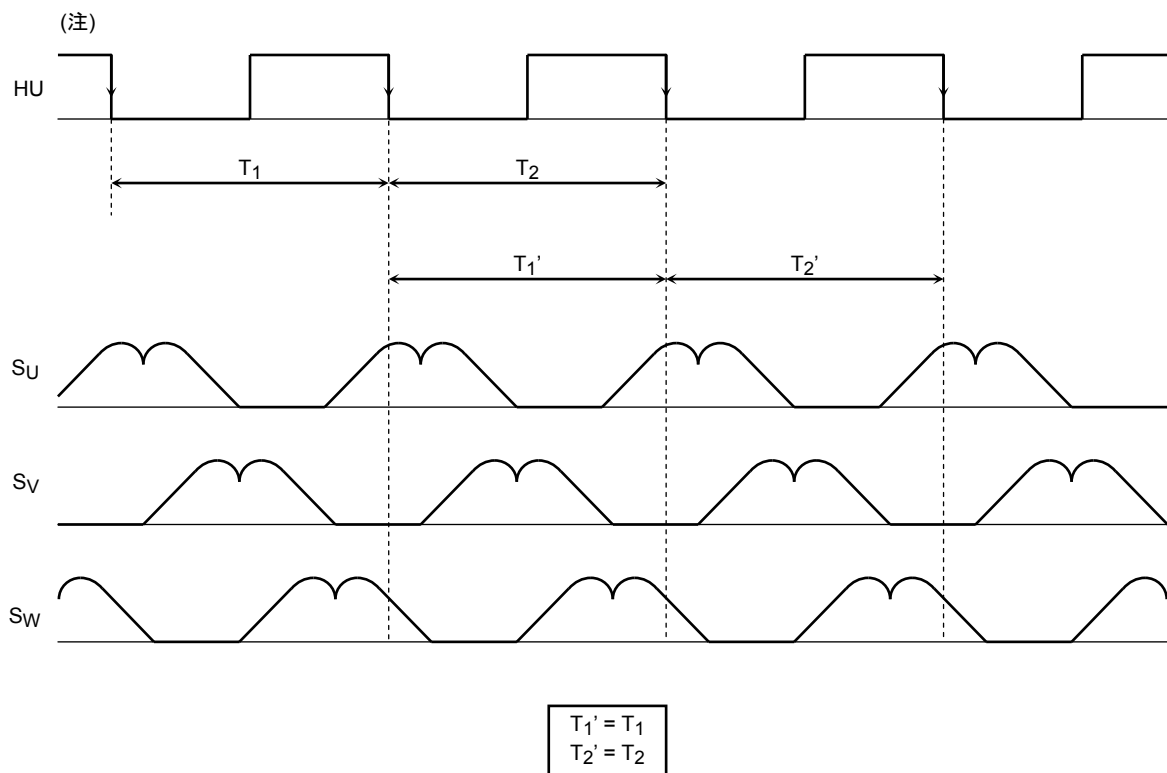
ALA	変調波生成	自動進角情報
H	360°(電気角)ごとに変調波を生成	Idc をフィードバック
L	60°(電気角)ごとに変調波を生成	Idc と Vsp をフィードバック

### ALA= H 時の変調波生成

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 192 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 1/192 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。

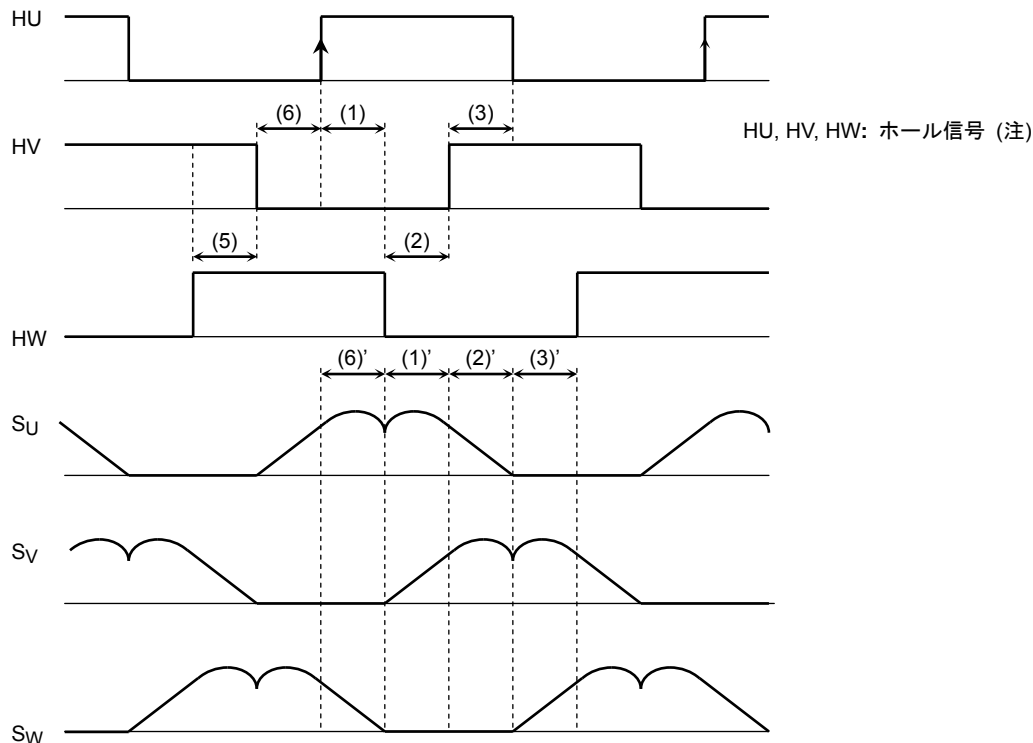
注: 図を単純化するため、ホール信号を方形波としております。

### ALA=L時の変調波生成

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。

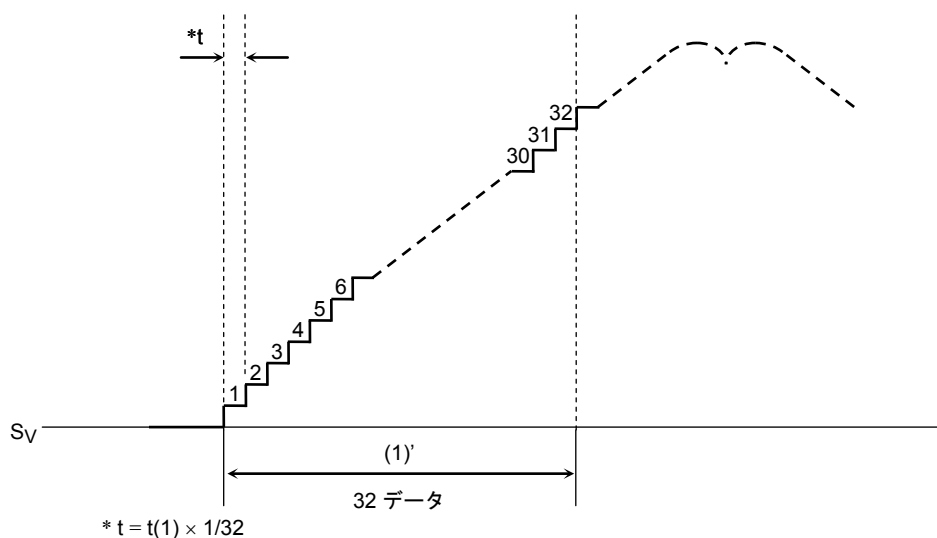
3つのホール信号のアップエッジ(ダウンエッジ)から次のダウンエッジ(アップエッジ)までの時間(電気角: 60°)をカウントし、この時間を変調波形の次の60°位相分のデータとして使用しています。

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。



上図で、HU:  $\uparrow$  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:  $\uparrow$  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、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。

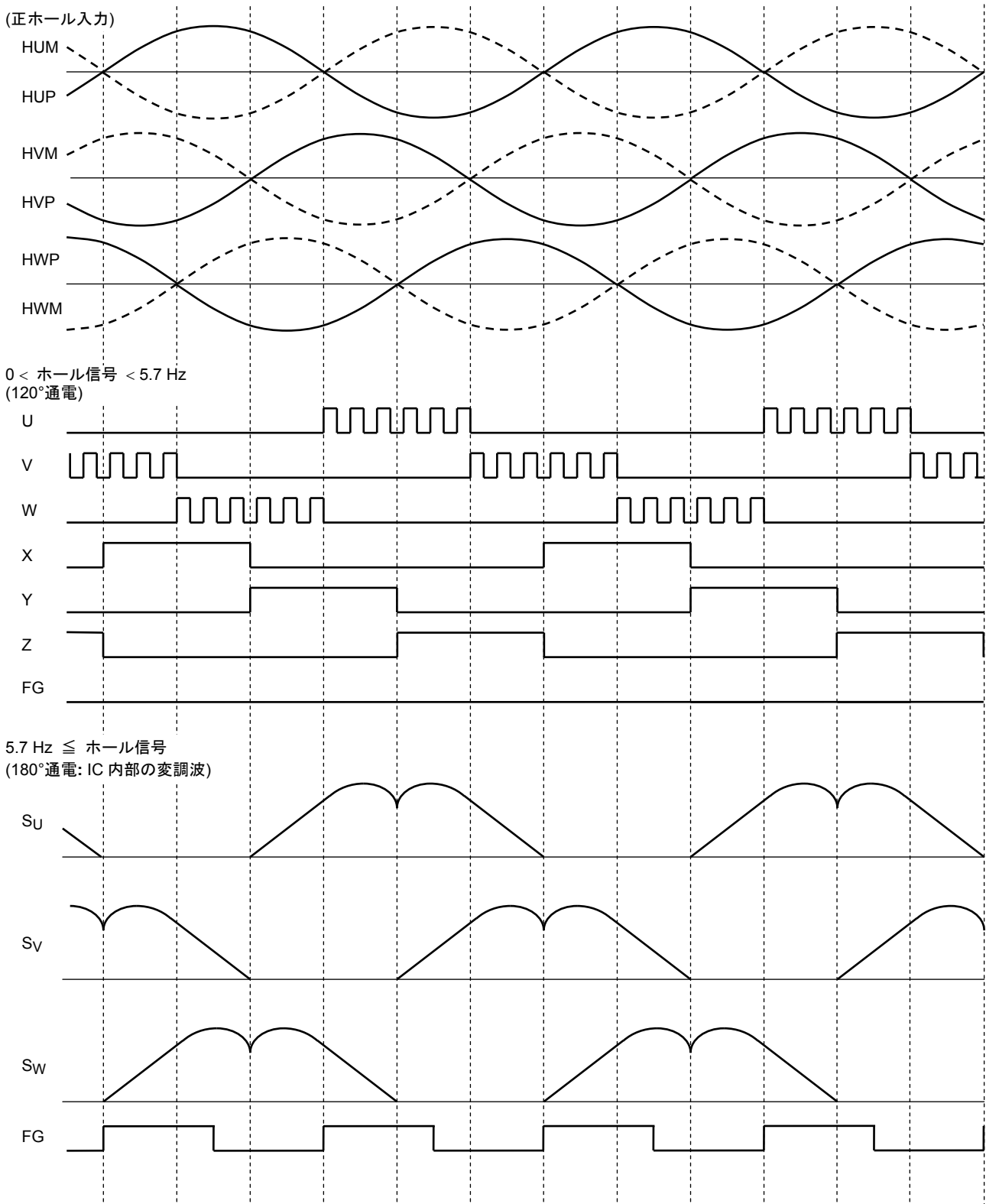
電気角 60°ごとにホール信号のアップエッジおよびダウンエッジと同期し変調波形はリセットされます。

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おります。



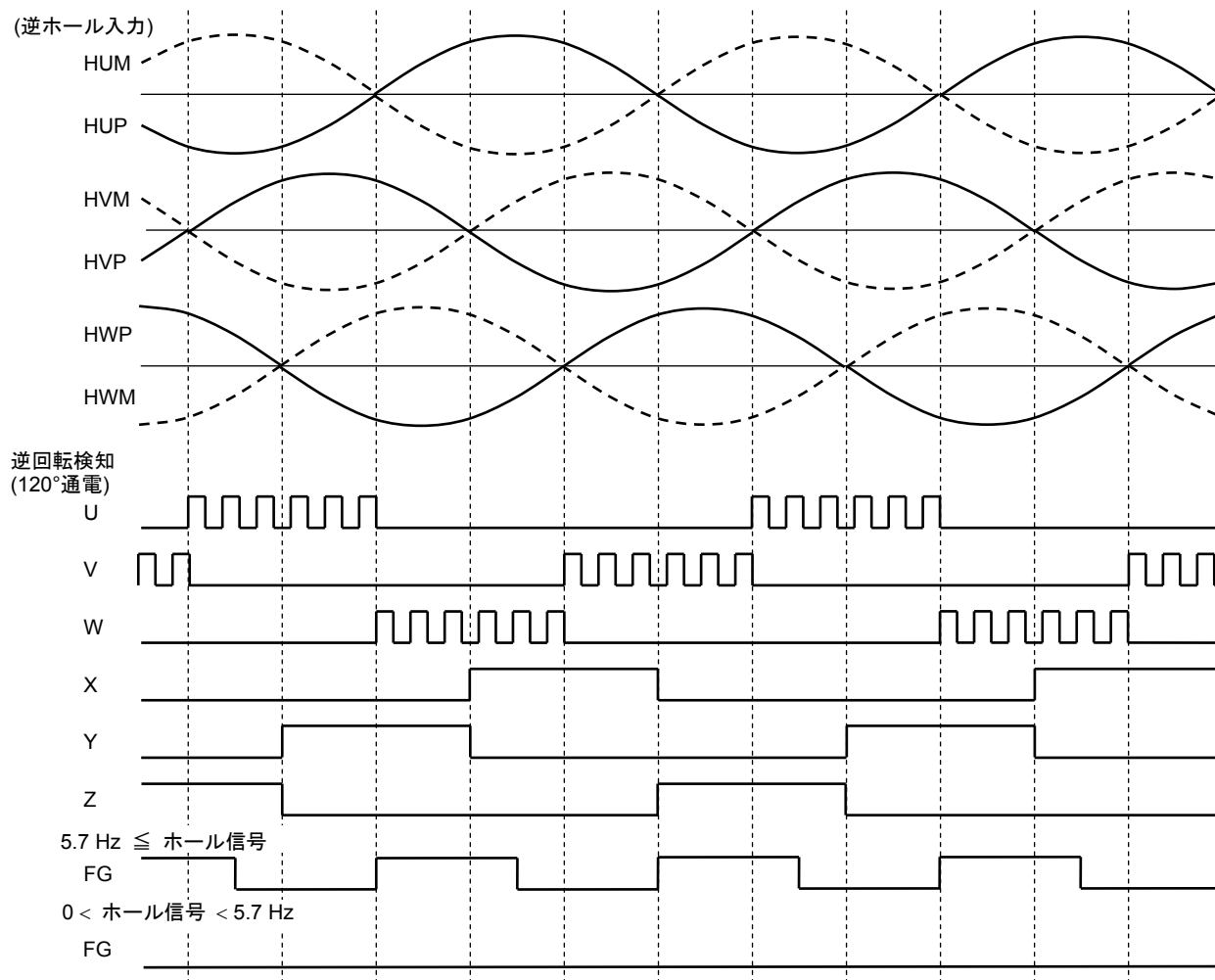
## 正転動作タイミングチャート (CW/CCW = L, LA = GND)



注: ホール信号が 5.7 Hz 以上 ( $f_{osc} = 4.5 \text{ MHz}$  時) では、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。

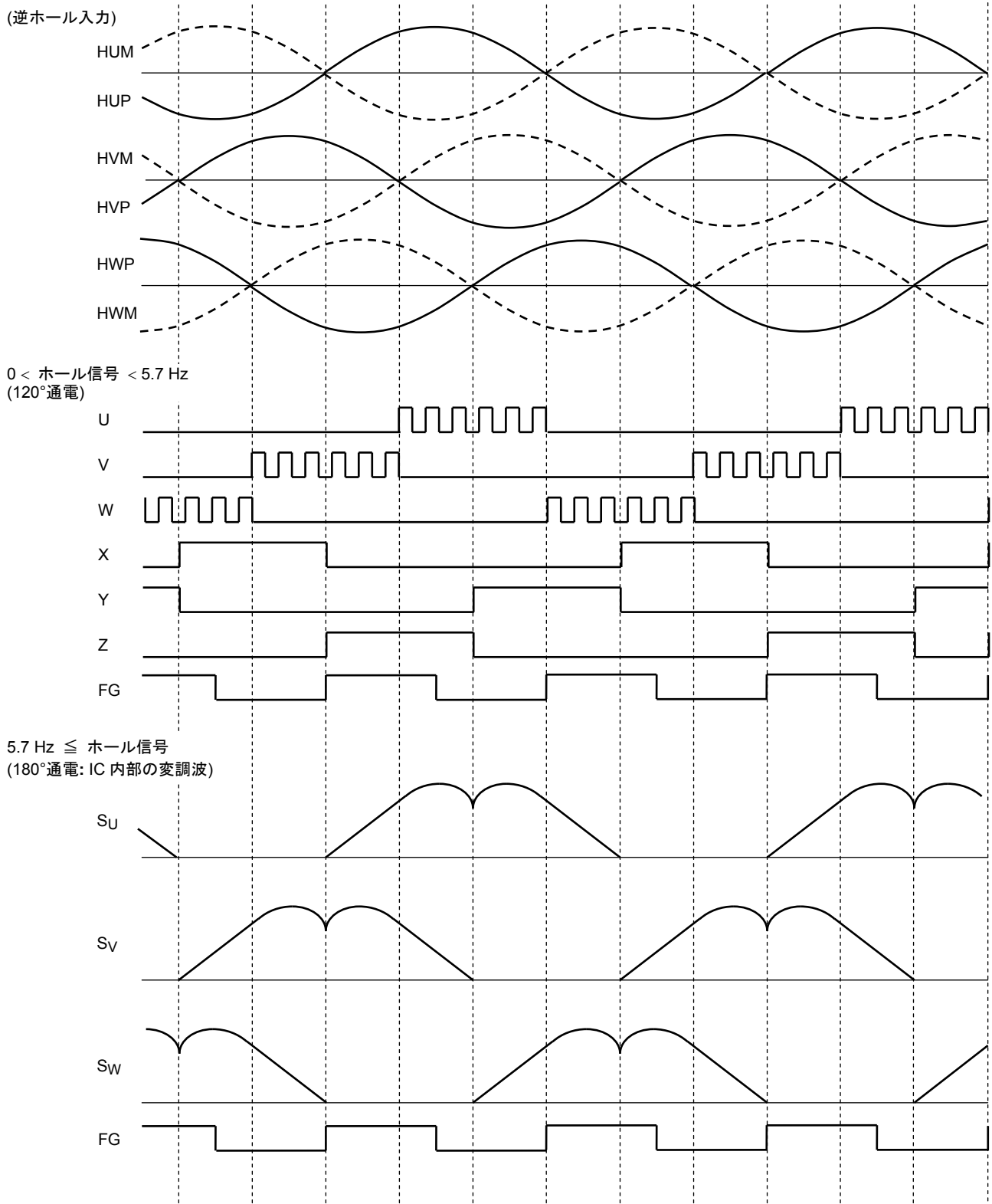
## 正転動作タイミングチャート (CW/CCW = L, LA = GND)



注: CW/CCW = L 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、単純化しております。

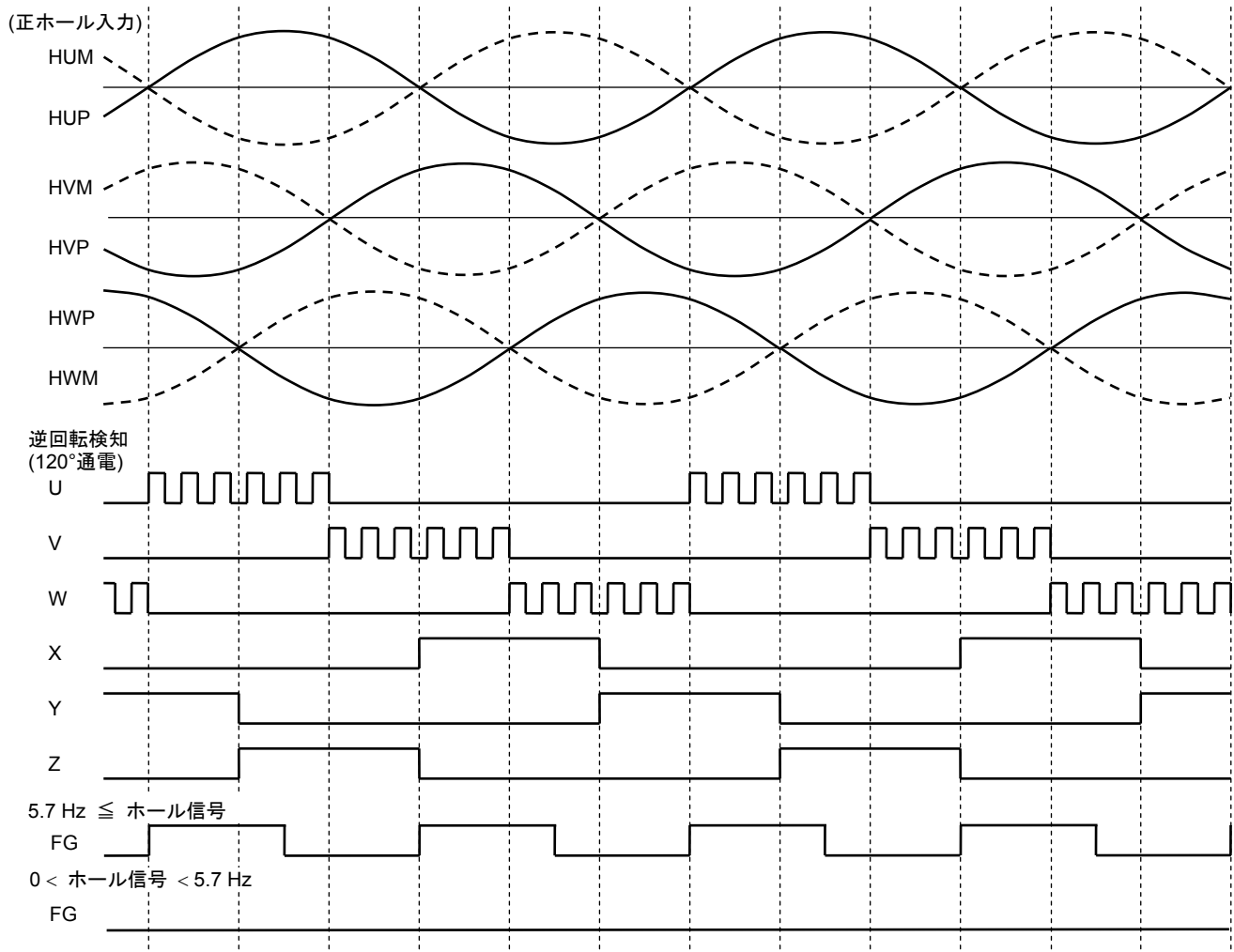
## 逆回転動作タイミングチャート (CW/CCW = H, LA = GND)



注: ホール信号が 5.7 Hz 以上 ( $f_{osc} = 4.5 \text{ MHz}$  時) では、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。

## 逆回転動作タイミングチャート (CW/CCW = H, LA = GND)

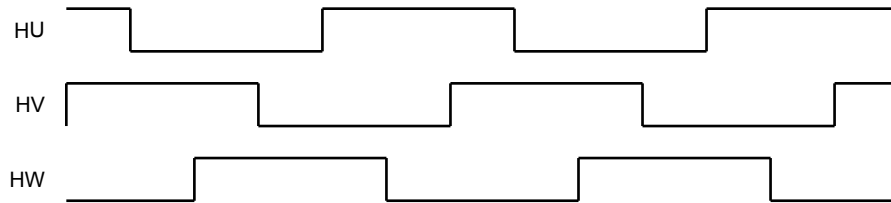


注: CW/CCW = H で正ホール信号が入力された場合は、進角 0°の 120°通電で駆動します。(逆回転動作)

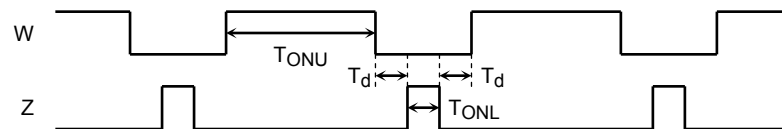
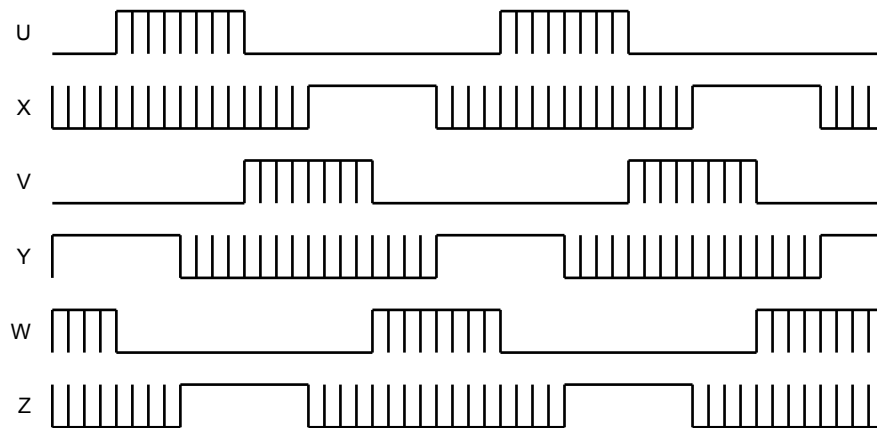
タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

## 矩形波駆動の動作波形 (CW/CCW = L)

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 期間でも、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)

$$\text{キャリア周波数} = f_{\text{osc}}/252 \text{ (Hz)} \quad \text{デッドタイム: } T_d = 9/f_{\text{osc}} \text{ (s)} \text{ (Vsp = 5.0 V 以上)}$$

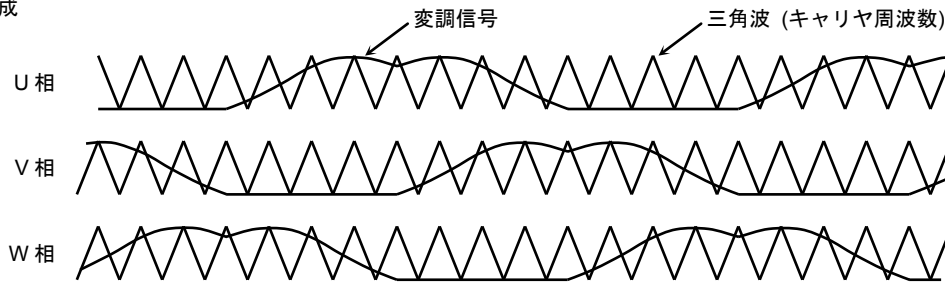
$$T_{\text{ONL}} = \text{キャリア周期} \times 8\% \text{ (s)} \text{ (Vsp 入力に関係なく一定)}$$

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。(14 ページ「矩形波駆動時」図を参照ください)

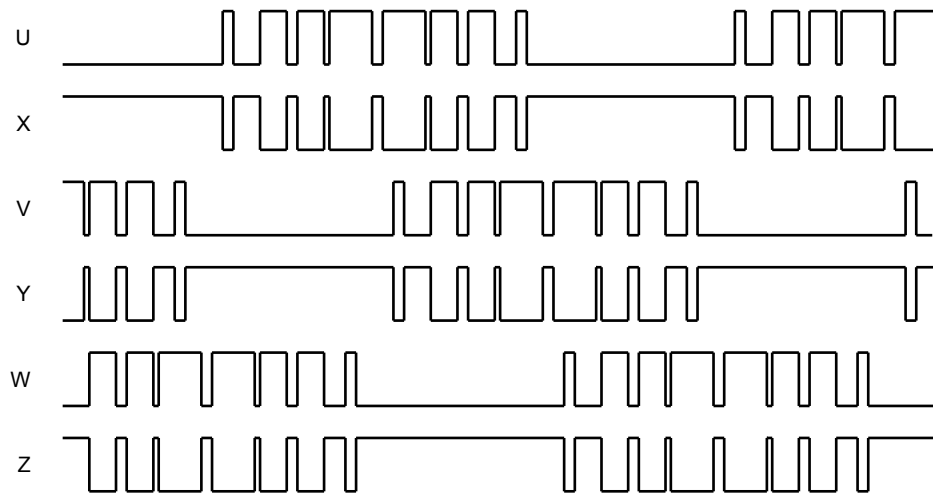
注: 始動時におけるホール信号が 5.7 Hz ( $f_{\text{osc}} = 4.5 \text{ MHz}$  時) 未満およびモータの回転方向が設定に対し反転している場合 (REV = H) に、矩形波駆動となります。

## 正弦波 PWM 駆動の動作波形 (CW/CCW = L)

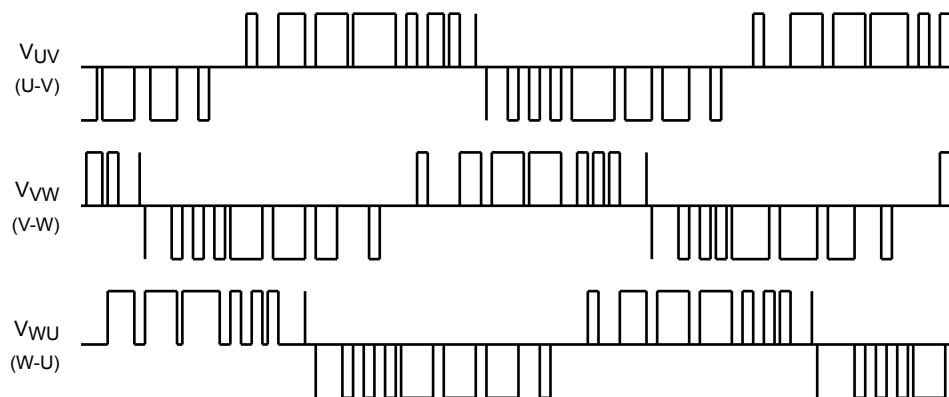
IC 内部生成



出力波形



線間電圧

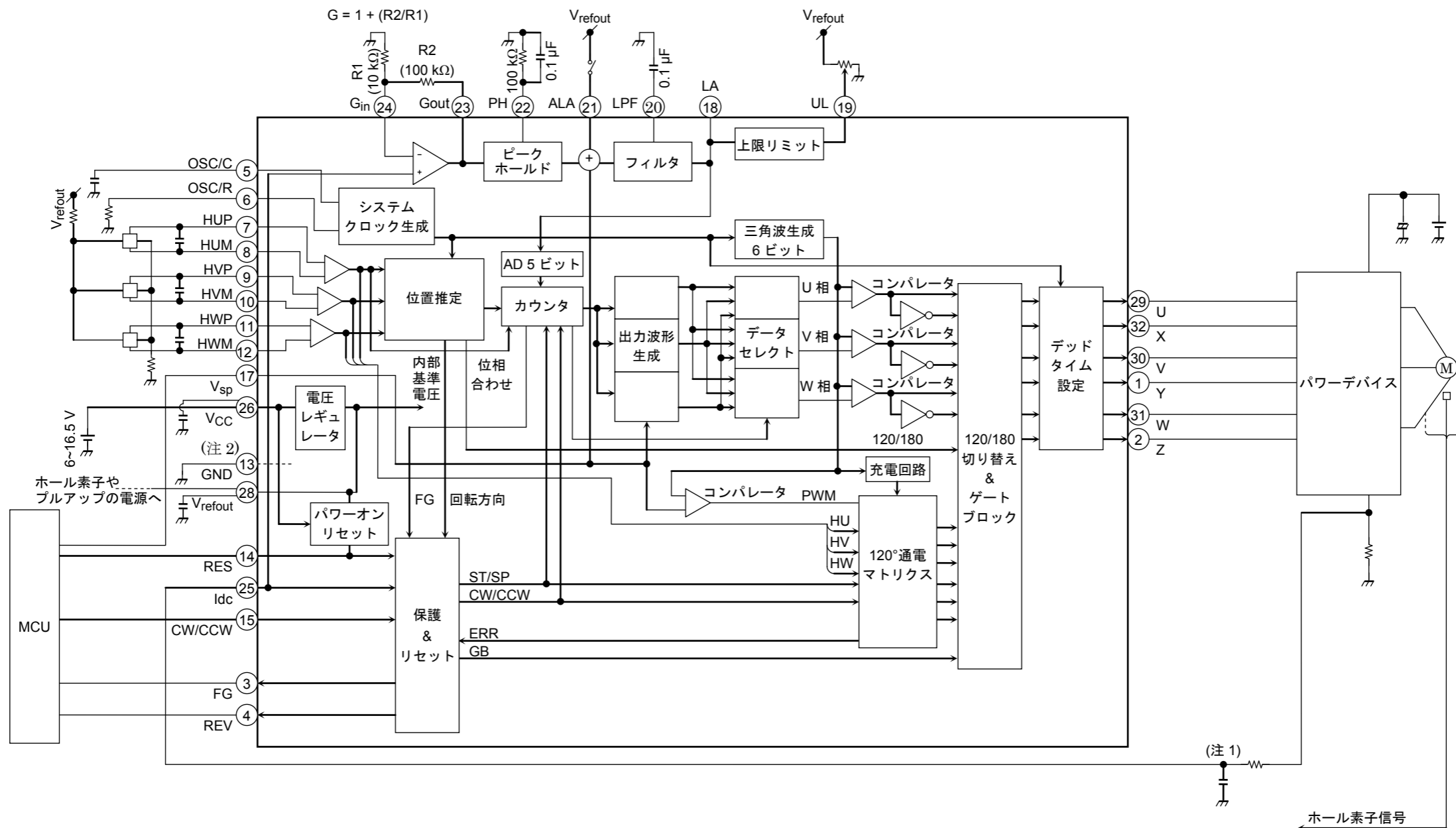


正弦波駆動時の速度変更は、 $V_{sp}$  電圧で変調信号の振幅が変化し、出力波形の ON duty で加減速します。  
(14 ページ「正弦波駆動時」図を参照ください)

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

注: 始動後、ホール信号が 5.7 Hz ( $f_{osc} = 4.5 \text{ MHz}$  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 (REV = L) 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。

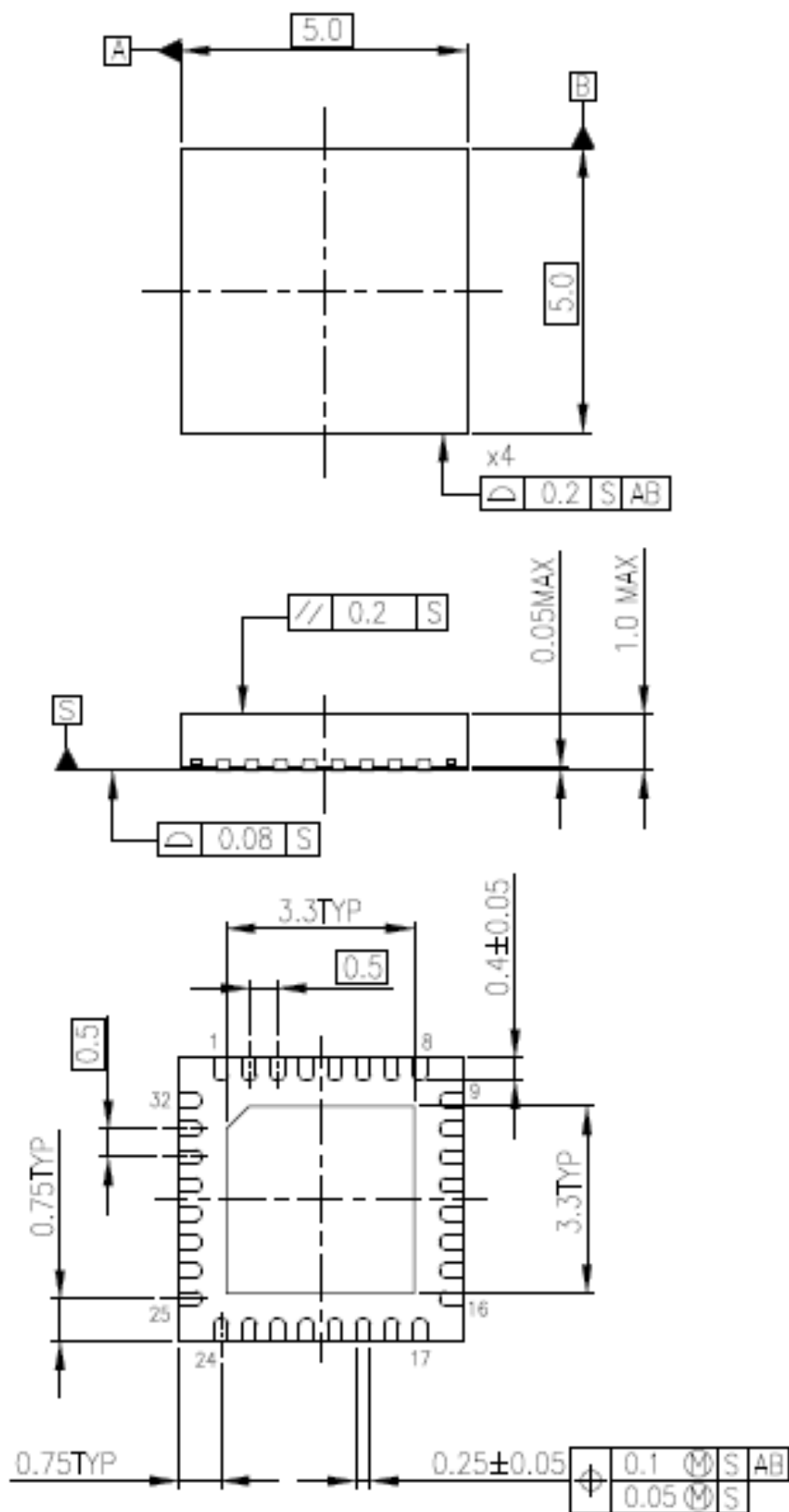
注 2: アプリケーション上のシグナル系 GND に接続してください。

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

P-VQFN32-0505-0.50-005

単位：mm



質量: 0.07 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。

## 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) 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、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。