

東芝 Bi-CMOS パワー集積回路 MCP 構造

TB67B000FG

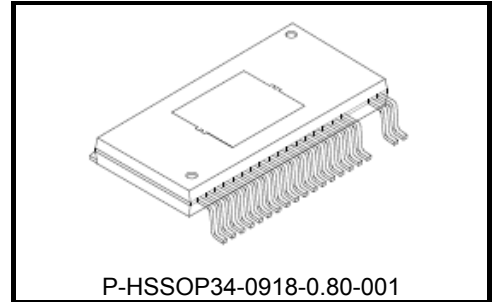
高耐圧

PWM 駆動方式 3 相全波ブラシレスモータドライバ

TB67B000FG は、高圧 PWM 方式用 DC ブラシレスモータドライバです。正弦波 PWM/広角通電コントローラと高耐圧ドライバの 2 in 1 (MCP) 構造となっております。マイコンからの速度制御信号 (アナログ) により直接 DC ブラシレスモータを速度可変できます。

特長

- コントローラと高耐圧ドライバの MCP 構造
正弦波 PWM 駆動と広角通電駆動を選択可
- IGBT の三相ブリッジを内蔵
- 発振回路内蔵 (キャリア周波数 = $f_{osc}/252$ (Hz))
- ブートストラップ方式: ブートストラップダイオード内蔵
- 電流制限、熱遮断回路、低電源電圧監視、モータ拘束検出機能を内蔵
- 電圧レギュレータ回路内蔵 (VREG = 7 V (標準)、30 mA (最大)、Vrefout = 5 V (標準)、35 mA (最大))
- 動作電源電圧範囲: $V_{CC} = 13.5 \sim 16.5$ V
- モータ電源電圧範囲: $V_{BB} = 50 \sim 450$ V



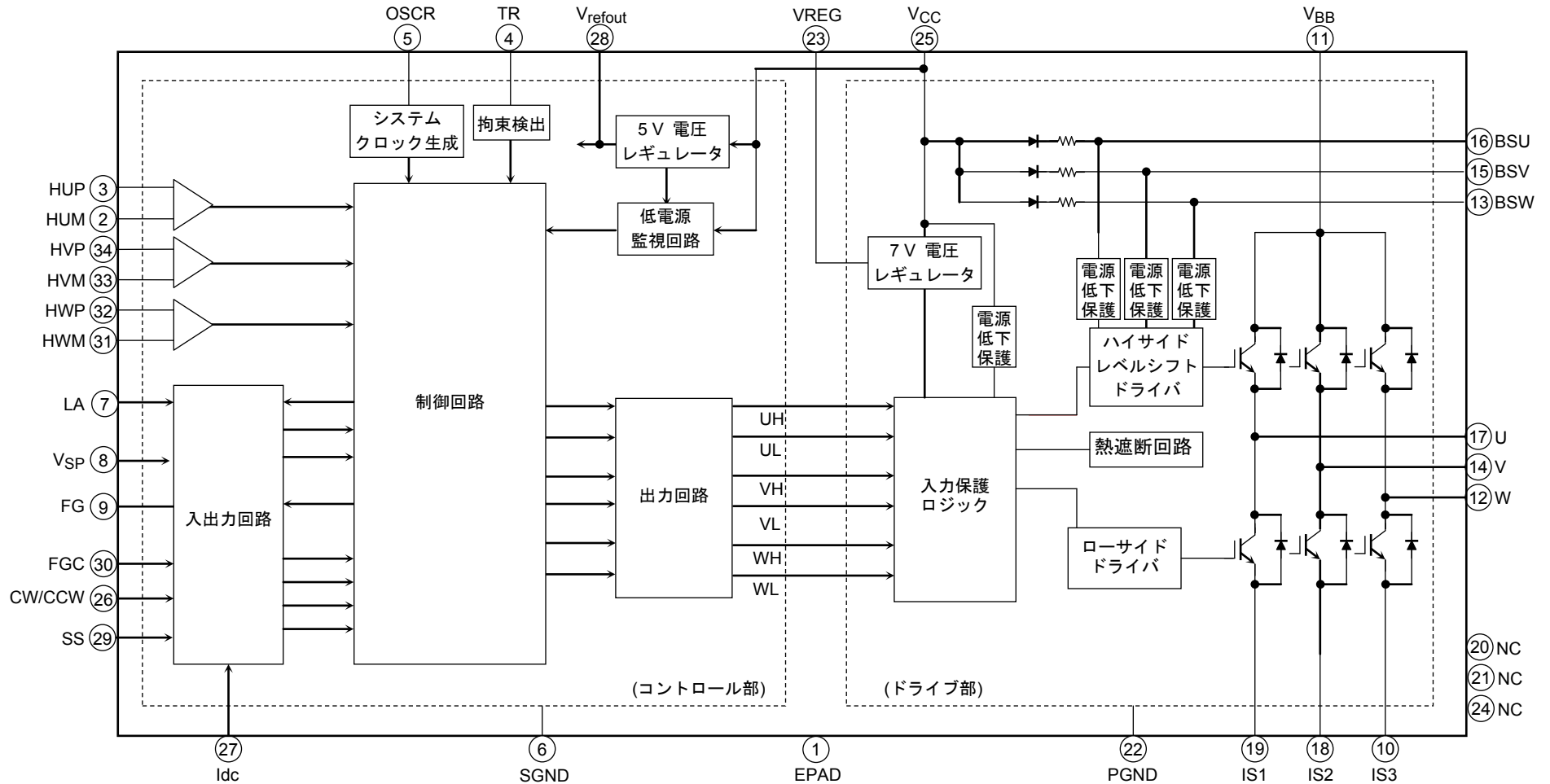
質量: 0.74 g (標準)

本製品は MOS 構造ですので取り扱いの際には静電気にご注意ください。

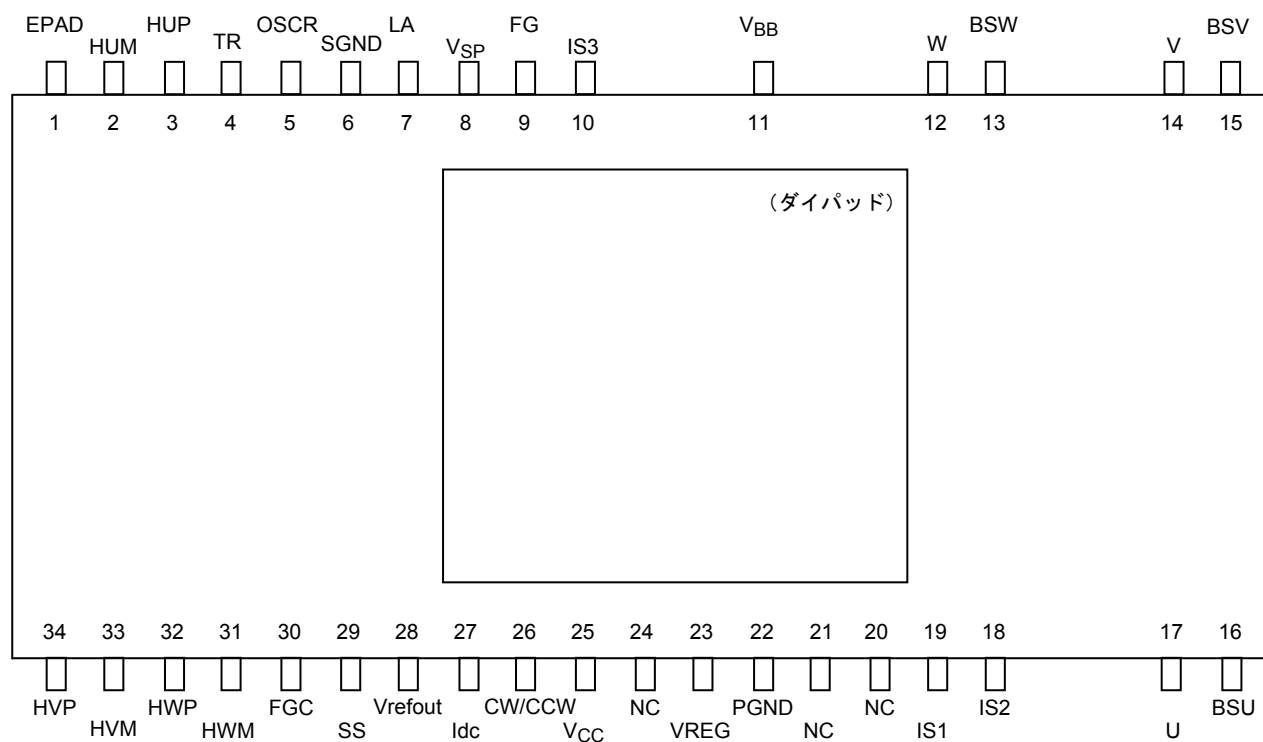
<参考データ> 静電破壊試験 (HBM、サンプル数:3)

U、V、W、IS2 端子は電源 (V_{CC} 、 V_{BB})、GND (SGND、PGND) の基準端子に対して、+2kV/-1.5kV、
その他端子は+2kV/+2kV をクリアすることを確認しています。

ブロック図



ピン配置図



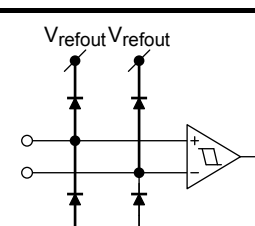
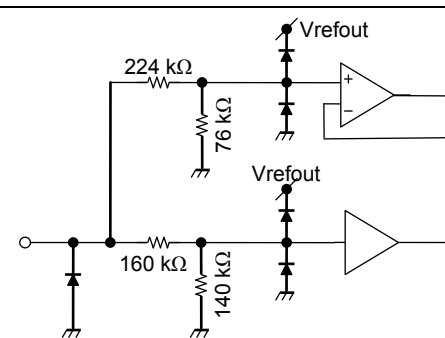
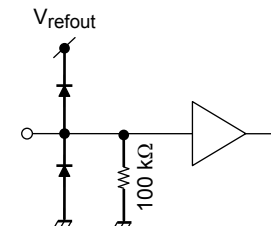
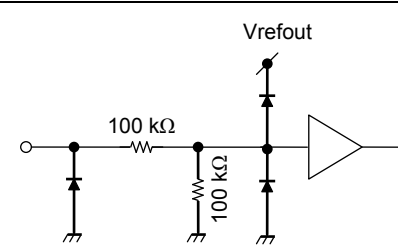
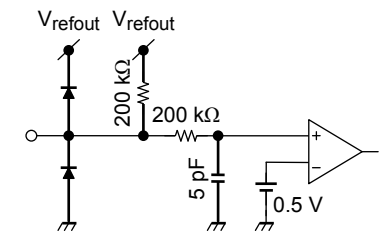
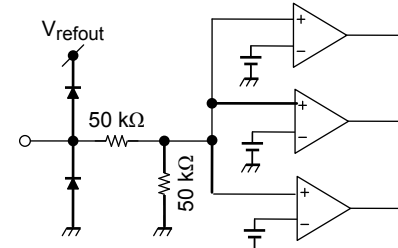
注: パッケージ表面のダイパッドと EPAD 端子 (1 番端子) は接続されています。
放熱板を使用するときは各端子とショートしないように取り付けてください。

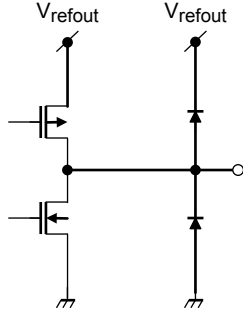
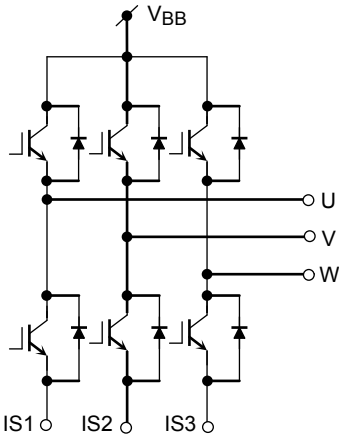
端子説明

端子番号	端子名称	端子説明	備 考
9	FG	FG 信号出力	FGC = H 時、FG = 1 ppr 出力 FGC = M 時、FG = 2.4 ppr 出力 FGC = L 時、FG = 3 ppr 出力 *ppr : 1 パルス/1 電気角
8	VSP	電圧指令入力	プルダウン抵抗内蔵(150 kΩ)
7	LA	進角設定入力	プルダウン抵抗内蔵(200 kΩ) 入力範囲 0 ~ 5.0 V SS=H: 0 ~ 28°を 16 段階の設定 SS=L: 0 ~ 58°を 32 段階の設定
5	OSCR	発振用抵抗	内部クロック発振用抵抗を接続
4	TR	モータ拘束検出	拘束検出回路の発振用コンデンサを接続または GND に接続
3	HUP	U 相ホール入力 +	ホール信号(UVW)が 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 (≒ 1.6 μs)
2	HUM	U 相ホール入力 -	
34	HVP	V 相ホール入力 +	
33	HVM	V 相ホール入力 -	
32	HWP	W 相ホール入力 +	
31	HWM	W 相ホール入力 -	
30	FGC	FG 出力信号切り替え端子	プルダウン抵抗内蔵(100 kΩ) H: FG=1 ppr 出力 M: FG=2.4 ppr 出力 L: FG=3 ppr 出力 *ppr : 1 パルス/1 電気角
28	V _{refout}	基準電圧出力	5 V (標準)、35 mA (最大)、電圧安定用コンデンサ接続
29	SS	通電波形切り替え端子	プルダウン抵抗内蔵(100 kΩ) H: 広角通電(150°通電) L: 正弦波 PWM 駆動 (180°通電)
26	CW/CCW	正逆転切り替え入力	プルダウン抵抗内蔵(100 kΩ) H: 正転、 L: 逆転
27	Idc	電流制限入力	プルアップ抵抗内蔵(200 kΩ) 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 (≒0.6 μs)
6	SGND	接地端子	シグナル系グラウンド PGND、EPAD 端子と接続してください。
23	VREG	基準電圧出力	7V (標準)、30 mA (最大)、電圧安定用コンデンサ接続
25	V _{CC}	パワー系制御電源端子	15 V (標準)
22	PGND	接地端子	パワー系グラウンド SGND、EPAD 端子と接続してください。
17	U	U 相出力端子	—
16	BSU	U 相ブートストラップ	U 相出力間にブートストラップコンデンサを接続
19	IS1	U 相 IGBT エミッタ端子	PGND 端子間にモータコイル電流の検出抵抗を接続
18	IS2	V 相 IGBT エミッタ端子	PGND 端子間にモータコイル電流の検出抵抗を接続
15	BSV	V 相ブートストラップ	V 相出力間にブートストラップコンデンサを接続
14	V	V 相出力端子	—
11	V _{BB}	高圧電源端子	モータ駆動用電源端子
13	BSW	W 相ブートストラップ	W 相出力間にブートストラップコンデンサを接続
12	W	W 相出力端子	—
10	IS3	W 相 IGBT エミッタ端子	PGND 端子間にモータコイル電流の検出抵抗を接続
20/21/24	NC	NC 端子	—
1	EPAD	ダイパッド接続端子	パッケージ表面のダイパッドに接続された端子です。 PGND、SGND 端子と接続してください。

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。

端子名称	入出力信号	入出力内部回路
HUP HUM HVP HVM HWP HWM	アナログ/デジタル ヒステリシス ± 7.5 mV (標準) デジタルフィルタ $1.6 \mu\text{s}$ (標準)	
VSP	アナログ 入力範囲 $0 \sim 10$ V プルダウン抵抗内蔵: 150 k Ω	
CW/CCW SS	デジタル L: 0.8 V (最大) H: $V_{\text{refout}} - 1$ V (最小) プルダウン抵抗内蔵: 100 k Ω	
LA	アナログ 入力範囲 $0 \sim 5.0$ V プルダウン抵抗: 200 k Ω	
Idc	アナログ RC(アナログ)フィルタ $1.0 \mu\text{s}$ (標準) デジタルフィルタ $0.6 \mu\text{s}$ (標準) プルアップ抵抗内蔵: 200 k Ω	
FGC	デジタル L: 0.8 V (最大) M: 2.0 V (最小) 3.0 V (最大) H: $V_{\text{refout}} - 1$ V (最小) プルダウン抵抗内蔵: 100 k Ω	

端子名称	入出力信号	入出力内部回路
FG	デジタル プッシュプル出力(± 2 mA (最大)) FGC=H : 1 ppr FGC=M : 2.4 ppr FGC=L : 3 ppr	
U V W IS1 IS2 IS3	U, V, W 相出力端子 U, V, W 相 IGBT エミッタ端子	

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{BB}	500	V
	V _{CC}	18	
入力電圧	V _{in (1)}	-0.3 ~ V _{CC} (注 1)	V
	V _{in (2)}	-0.3 ~ V _{refout} + 0.3 (注 2)	
出力電流 (DC)	I _{OUT}	2	A
出力電流 (パルス 1ms)	I _{OUTP}	3 (注 3)	A
VREG 電流	I _{reg}	30	mA
Vrefout 電流	I _{refout}	35	mA
許容損失	P _D	35 (注 4)	W
動作温度	T _{opr}	-30 ~ 115 (注 5)	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°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_{in (1)} 端子: V_{SP}, LA

注 2: V_{in (2)} 端子: HUP, HUM, HVP, HVM, HWP, HWM, SS, FGC, CW/CCW, I_{de}

注 3: パルス印加

注 4: Ta = 25°C、無限大放熱板使用時の外囲器熱抵抗 (θ_{j-c} = 1°C/W)

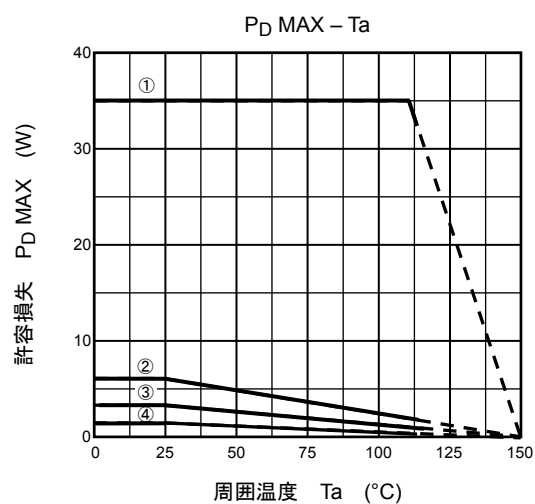
注 5: 動作温度範囲は P_D MAX - Ta 特性により決定されます。

動作範囲 (Ta = 25°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{BB}	50	280	450	V
	V _{CC}	13.5	15	16.5	
発振周波数	f _{osc}	3.5	5	6.4	MHz
出力電流	I _{out}	—	—	2	A
動作温度	T _{opr}	-30 (注)	—	115 (注)	°C

注: 動作温度範囲は P_D MAX - Ta 特性により決定されます。

パッケージの許容損失



- ① 無限大放熱板
: R_{θj-c} = 1°C/W
- ② 基板実装 (74.2 × 114.3 × 1.6 mm, Cu20%)、放熱板 (10 × 10 × 1 mm, Cu)
: R_{θj-a} = 21°C/W
- ③ 基板実装 (74.2 × 114.3 × 1.6 mm, Cu20%)
: R_{θj-a} = 37°C/W
- ④ IC 単体
: R_{θj-a} = 68°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	I _{BB}	V _{BB} = 450 V	—	—	0.5	mA	
	I _{CC}	V _{CC} = 15 V	—	5	10		
ブートストラップ消費電流	I _{BS} (ON)	V _{BS} = 15 V, ハイサイドオン時	—	210	410	μA	
	I _{BS} (OFF)	V _{BS} = 15 V, ハイサイドオフ時	—	180	370		
入力電流	I _{IN(LA)}	V _{in} = 5 V, LA	—	25	50	μA	
	I _{IN(VSP)}	V _{in} = 5 V, V _{SP}	—	35	70		
	I _{IN(Idc)}	V _{in} = GND, I _{dc}	—	-25	-50		
	I _{IN(1)}	V _{in} = 5 V, CW/CCW, FGC, SS	—	50	100		
入力電圧	V _{IN1}	H	CW/CCW, SS	V _{refout} -1	—	V _{refout}	V
		L		0	—	0.8	
	V _{IN2}	H	FGC	4	—	V _{refout}	V
		M		2	—	3	
		L		0	—	1	
	V _{SP(H)}	T	モータ出荷用テストモード SS=H	8.2	—	10	V
		H	PWM ON duty 95% SS=H	5.1	5.4	5.7	
		M	リフレッシュ → モータ動作開始, SS=H	1.8	2.1	2.4	
		L	通電 OFF → リフレッシュ SS=H	0.7	1.0	1.3	
	V _{SP(L)}	T	モータ出荷用テストモード SS=L	8.2	—	10	V
		H	PWM ON duty 92% SS=L	5.1	5.4	5.7	
		M	リフレッシュ → モータ動作開始 SS=L	1.8	2.1	2.4	
		L	通電 OFF → リフレッシュ SS=L	0.7	1.0	1.3	
	PWM 発振周波数 (キャリア周波数)	F _C (20)	OSC/R = 68 kΩ	18	20	22	kHz
		F _C (18)	OSC/R = 75 kΩ	16.2	18	19.8	
	モータ拘束検出	TONTR	TR=0.01 μF 駆動時間 (注)	3.33	5	8.33	s
TOFFTR		TR=0.01 μF 停止時間 (注)	20	30	46.15	s	
FTR		TR=0.01 μF 周波数	65	100	150	Hz	
進角補正 (LA)	T _{LAH(0)}	LA = 0 V or Open, Hall 信号入力 = 100 Hz SS=H	—	0	—	°	
	T _{LAH(2.5)}	LA = 2.5 V, Hall 信号入力 = 100 Hz SS=H	11.25	15	18.75		
	T _{LAH(5)}	LA = 5 V, Hall 信号入力 = 100 Hz SS=H	26.25	28.125	—		
進角補正	T _{LAL(0)}	LA = 0 V or Open, Hall 信号入力 = 100 Hz SS=L	—	0	—	°	
	T _{LAL(2.5)}	LA = 2.5 V, Hall 信号入力 = 100 Hz SS=L	26	30	33		
	T _{LAL(5)}	LA = 5 V, Hall 信号入力 = 100 Hz SS=L	52	57	60		

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	—	4.0	V
	入力ヒステリシス	$V_{H(1)}$	(注)	± 1.5	± 7.5	± 13.5	mV
ホール IC 入力	V_{IN4}	H	HUP, HVP, HWP: HUM, HVM, HWM = $V_{refout} / 2$	$V_{refout} - 1$	—	V_{refout}	V
		L		0	—	0.8	
電流検出	V_{dc}	I_{dc}		0.475	0.5	0.525	V
出力電圧	$V_{FG(H)}$	$I_{OUT} = 2\text{ mA}$	FG	4	—	—	V
	$V_{FG(L)}$	$I_{OUT} = -2\text{ mA}$	FG	—	—	1	
	$V_{refout1}$	$I_{OUT} = 15\text{ mA}$	V_{refout}	4.7	5.0	5.3	
	$V_{refout2}$	$I_{OUT} = 35\text{ mA}$	V_{refout}	4.5	5.0	5.3	
	VREG	$I_{OUT} = 30\text{ mA}$	VREG	6.5	7	7.5	
出力飽和電圧	V_{CEsatH}	$V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 1\text{ A}$, ハイサイド		—	2.3	3.2	V
	V_{CEsatL}	$V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 1\text{ A}$, ローサイド		—	2.3	3.2	
FRD 順方向電圧	V_{FH}	$I_F = 1\text{ A}$, ハイサイド		—	2.1	3.1	V
	V_{FL}	$I_F = 1\text{ A}$, ローサイド		—	2.1	3.1	
BSD 順方向電圧	$V_F(\text{BSD})$	$I_F = 500\text{ }\mu\text{A}$		—	0.9	1.2	V
熱遮断回路動作温度	TSD	(注)		135	—	185	°C
	TSDhys			—	50	—	
VCC 低電源電圧監視 (ドライブ部)	$V_{CC(H)}$	出力動作開始電圧		10.5	11.5	12.5	V
	$V_{CC(L)}$	出力非動作電圧		10	11	12	
VBS 低電圧監視 (ドライブ部)	$V_{BS(H)}$	出力動作開始電圧		8.5	9.5	10.5	V
	$V_{BS(L)}$	出力非動作電圧		8	9	9.5	
出力遅延時間	t_{on}	$V_{BB} = 280\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 1\text{ A}$		—	1.2	3	μs
	t_{off}	$V_{BB} = 280\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 1\text{ A}$		—	1	3	
入力遅延	T_{DC}	I_{dc} ($f_{osc} = 5\text{ MHz}$)		—	3.5	—	μs
FRD 逆回復時間	t_{rr}	$V_{BB} = 280\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, $I_C = 1\text{ A}$		—	150	—	ns

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、120°通電で駆動します。ホール検出が $f = 1 \text{ Hz}$ 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、LA 端子の入力電圧に基づく進角で出力を駆動します。

始動~1 Hz：矩形波駆動 (120°通電)

1 Hz~：正弦波 PWM 駆動 (180°通電) or 広角通電(150°通電)
 $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ の場合、約 1Hz となります。

*: 1 Hz 以上では、LA 端子の指示に従い動作します。

1 Hz 以下および逆転 (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。

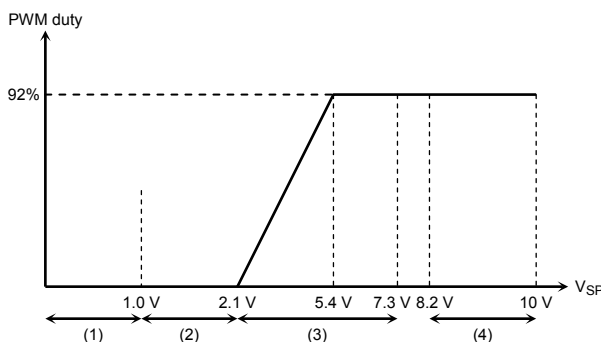
SS 端子により正弦波 PWM 駆動と広角通電の駆動方式が切り替えられます。正弦波 PWM 駆動と広角通電では進角の設定が異なります。

SS	駆動方式	進角
L	正弦波 PWM 駆動 (180°通電)	0 ~ 58° / 32 段階
H	広角通電 (150°通電)	0 ~ 28° / 16 段階

2. V_{SP} 電圧指令入力、ブートストラップ電圧確立機能

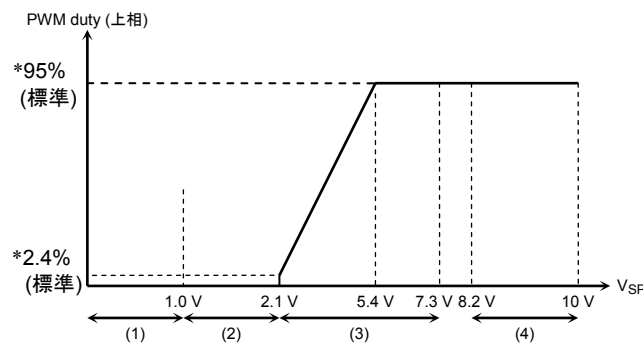
SS=L 時

- (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 (キャリヤ周期) でローサイドドランジスタを ON します。(ON duty: $18/f_{osc}$)
 - (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 (キャリヤ周期) でローサイドドランジスタを強制的に ON します。(ON duty: $18/f_{osc}$)
 停止状態(正転:1 Hz 以下、または逆転:5 Hz 以下)のとき、 $V_{SP} > 2.1 \text{ V}$ 入力後、かつリフレッシュ動作 1.5 ms(標準)後に駆動信号を出力します。また、動作状態(正転:1 Hz 超、または逆転:5 Hz 超)のとき、 $V_{SP} > 2.1 \text{ V}$ 入力後、駆動信号を出力します。
- 注: 始動時は、ハイサイドドランジスタゲート電源の充電のため、一定期間、 $1.0 \text{ V} < V_{SP} \leq 2.1 \text{ V}$ としてローサイドドランジスタを ON してください。
- (4) 電圧指令入力: $8.2 \text{ V} \leq V_{SP} \leq 10 \text{ V}$ 時 (モータ出荷用テストモード)
 進角ゼロの正弦波駆動で動作します。ただし、逆回転検知中は、矩形波駆動となります。
 進角ゼロへの切り替わりは、 $V_{SP} = 7.9 \text{ V}$ (標準) となります。
 出力 ON duty は、 5.4 V (標準) $\leq V_{SP}$ 時を維持し、キャリヤ周期 $\times 92\%$ (標準) となります。



SS=H時

- (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) でローサイドドランジスタを ON します。(ON duty: 18/fosc)
- (3) 電圧指令入力: $2.1 \text{ V} < V_{SP} \leq 7.3 \text{ V}$ 時
 広角通電駆動中は、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) でローサイドドランジスタを強制的に ON します。(ON duty: 18/fosc)
 停止状態(正転:1Hz 以下、または逆転:5 Hz 以下)のとき、 $V_{SP} > 2.1 \text{ V}$ 入力後、かつリフレッシュ動作 1.5 ms(標準)後に駆動信号を出力します。また、動作状態(正転:1Hz 超、または逆転:5 Hz 超)のとき、 $V_{SP} > 2.1 \text{ V}$ 入力後、駆動信号を出力します。
- 注: 始動時は、ハイサイドドランジスタゲート電源の充電のため、一定期間、 $1.0 \text{ V} < V_{SP} \leq 2.1 \text{ V}$ としてローサイドドランジスタを ON してください。
- (4) 電圧指令入力: $8.2 \text{ V} \leq V_{SP} \leq 10 \text{ V}$ 時 (モータ出荷用テストモード)
 進角ゼロの広角通電駆動で動作します。ただし、逆回転検知中は、矩形波駆動となります。
 進角ゼロへの切り替わりは、 $V_{SP} = 7.9 \text{ V}$ (標準) となります。
 出力 ON duty は、 5.4 V (標準) $\leq V_{SP}$ 時を維持し、キャリア周期 $\times 95\%$ (標準) となります。



- *: 最大 ON duty は、 $V_{SP} = 5.4 \text{ V}$ (標準) 時に $T_{on} = 95\%$ (標準) となります。
 最小 ON duty は、 $V_{SP} = 2.1 \text{ V}$ (標準) 時に $T_{on} = 2.4\%$ (標準) となります。

例: $f_{osc} = 5 \text{ MHz}$ の場合、最大オンタイム = $48 \mu\text{s}$ (標準) ($f_c = 19.8 \text{ kHz}$)
 最小オンタイム = $1.2 \mu\text{s}$ (標準) ($f_c = 19.8 \text{ kHz}$)

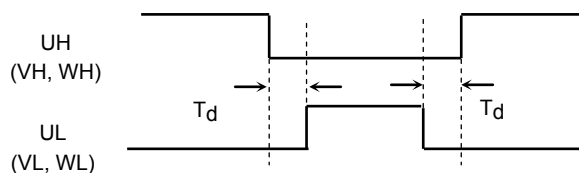
3. デッドタイム機能 (出力上下オフタイム)

正弦波 PWM 駆動時における、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。)

$$T_d = 9/f_{osc}$$

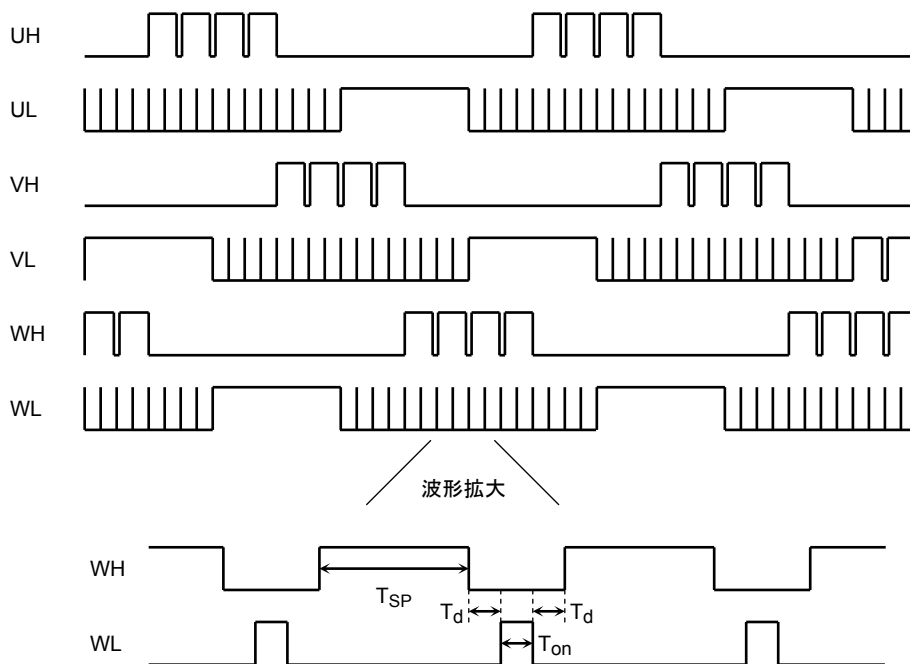
$$f_{osc} = 5 \text{ MHz 時 } T_d \approx 1.8 \mu\text{s} (9/f_{osc})$$

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



V_{SP} 入力電圧値が、 $2.1 \text{ V} < V_{SP}$ でホール信号が 1 Hz 以下の場合、上相 (UH, VH, WH) は V_{SP} に従う PWM で 120° 通電を行い、下相 (UL, VL, WL) は 120° 通電し、オフのタイミングではリフレッシュ動作をします。(逆回転動作の場合も、同様の駆動を行います)

出力波形 (駆動波形イメージ)



T_{SP} : V_{SP} により可変 (図は $V_{SP} = 5.4 \text{ V}$ (標準) 時), $T_{on} = 18/f_{osc}$, $T_d = 9/f_{osc}$

*: 進角補正 (LA 端子) 機能は、ホール信号が 1 Hz 以下では動作しません。
また、逆回転検知の状態も同様に進角補正は動作しません。

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 LA 端子の入力電圧により補正することができます。

SS=L 時

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

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

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

SS=H 時

LA 端子アナログ入力 ($0 \sim 5 \text{ V}$ を 16 分割)

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

$5 \text{ V} = 28^\circ$ (5 V 以上が入力された場合は 28° とします)

5. キャリヤ周波数設定機能

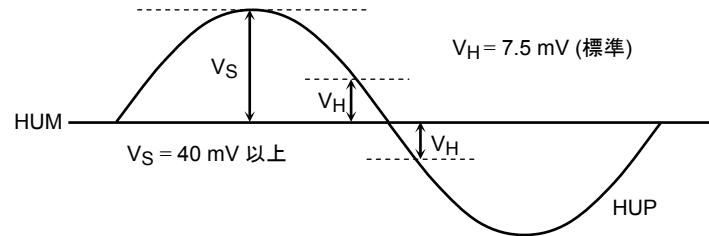
PWM 信号生成に必要な三角波の周波数 (キャリヤ周波数) を設定します。
 (三角波は矩形波駆動時の下側通電信号出力の強制 ON にも使用します。)

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

6. 位置検出端子

<ホール 素子入力>

同相電圧範囲は、 $V_W = 0.5 \sim 4.0$ V となります。また、入力ヒステリシスは、 $V_H = 7.5$ mV (標準) です。



<ホール IC 入力>

使用条件 : HUP, HVP, HWP = GND ~ V_{refout}
 HUM, HVM, HWM = $V_{refout} / 2$

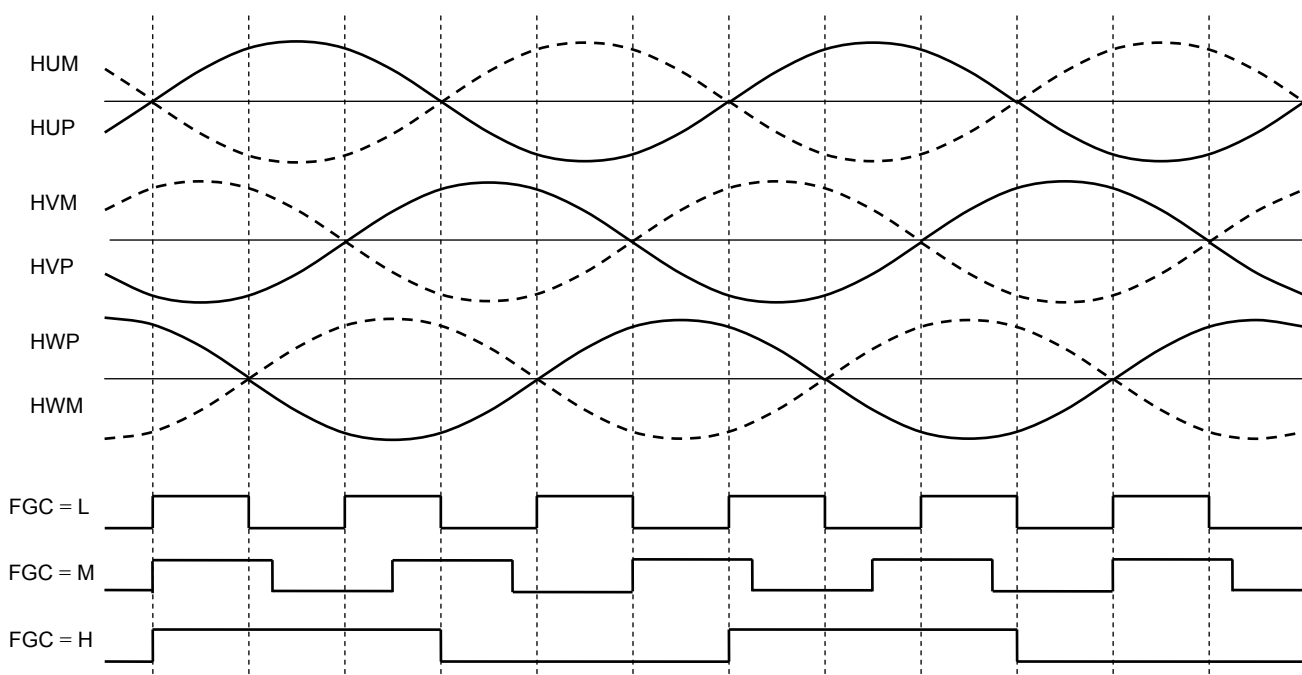
7. 回転パルス出力

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、2.4 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。

2.4 パルス/電気角 (FGC=M) の時、 V_{SP} 入力電圧に関わらず正転: 1 Hz 以下、または逆転: 1 Hz 以下で FG 端子は L を出力します。

FGC	FG
H	1 パルス/ 電気角
M	2.4 パルス/ 電気角 ("2 パルス" / "5/6 電気角")
L	3 パルス/ 電気角

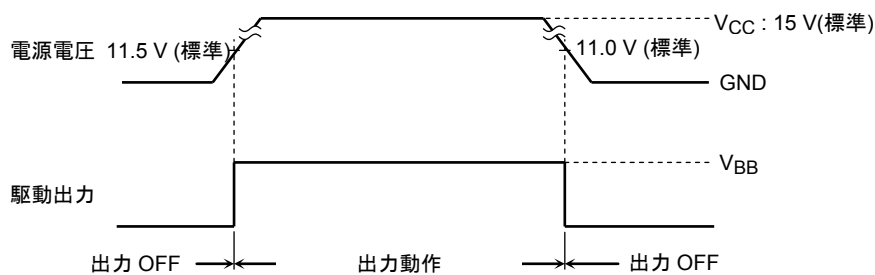
FG 信号タイミングチャート



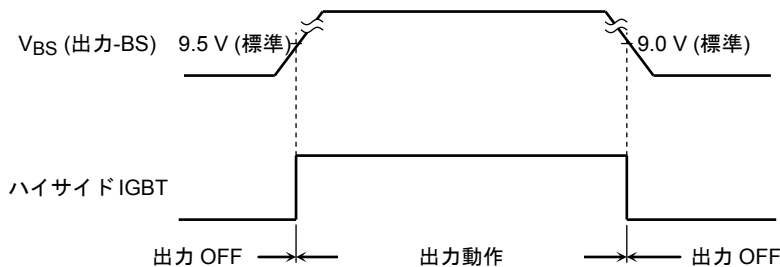
8. 異常検出機能説明

- (1) 電流制限入力(I_{dc} 端子)
 直流リンク電流が内部の基準電圧を超えた場合に、ゲートブロックし、出力(U/V/W)を OFF にします。
 電流制限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) ホール信号異常
 ホール信号(内蔵のホールアンプの出力)が H・H・H、L・L・L、および、位置入力信号(HUP/HUM/HVP/HVM/HWP/HWM)が全て Open になった場合は、出力(U/V/W)を OFF にし、それ以外で再始動します。
- (3) 低電源電圧監視(V_{CC})
 電源 ON/OFF 時における、動作電圧範囲外では、駆動出力 U/V/W を OFF にして電源異常時にモータを停止させます。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。

<V_{CC}>



- (4) V_{BS} ブートストラップ電源監視
 V_{BS} 電源が低下した場合、ハイサイド側 IGBT 出力をオフにします。



- (5) 熱遮断回路
 チップ温度が、内部発熱あるいは、外的発熱によって異常に高くなると熱遮断回路が動作して、全 IGBT 出力をオフにします。

T_{SD} = 135°C (最小), 185°C (最大) T_{SDhys} = 50°C (標準)

熱遮断回路の動作後の復帰温度は T_{SD}・T_{SDhys} となります。

9. 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>

$V_{SP}=2.1\text{ V}$ 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: 正弦波 PWM モードまたは広角通電モード)、ホール信号約 1 Hz ($f_{osc} = 5\text{ MHz}$ 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。

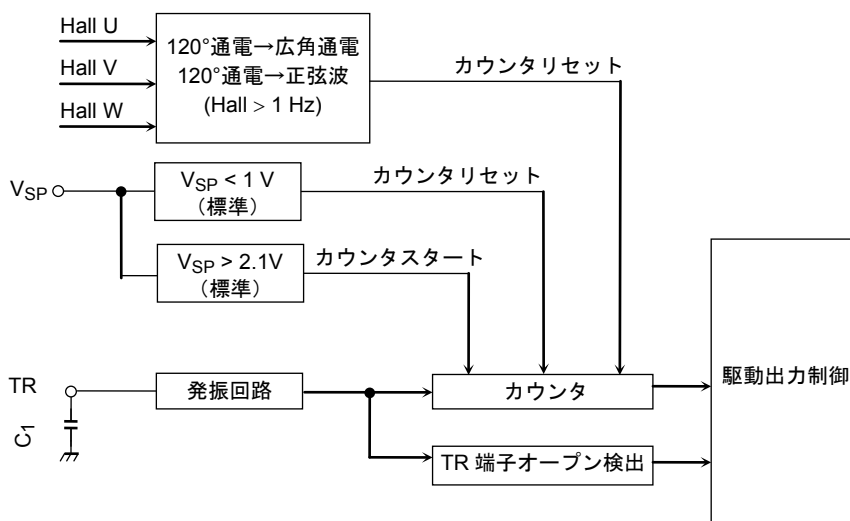
モータの回転方向が設定に対し反転している場合(逆転: 逆ホール入力 の 120° 通電モード)ホール信号約 5 Hz ($f_{osc} = 5\text{ MHz}$ 時) 以下で拘束検出が動作します。

拘束検出が動作した場合、停止期間内は停止状態(駆動出力 OFF)にします。

$V_{SP}=1\text{ V}$ 以下にした場合、カウンタはリセットされ、停止状態が解除されます。再度 $V_{SP}=2.1\text{ V}$ 以上にした場合、カウンタがスタートします。

拘束検出動作表

CW/CCW 端子	V_{SP} 端子 2.1 V 超		V_{SP} 端子 2.1 V 以下
	モータの回転方向		
	CW 方向	CCW 方向	—
H (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
L (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 (C_1) で設定することが可能になります。

・ 設定時間

$$\text{駆動期間 } T_{on}[s] = C_1 \times (V_H - V_L) \times 2/I \times 500 \text{ カウンタ}$$

$$\text{停止期間 } T_{off}[s] = C_1 \times (V_H - V_L) \times 2/I \times 3000 \text{ カウンタ (注 1)}$$

- ・ 例: $C_1 = 0.01\ \mu\text{F}$ 時 $I = 3\ \mu\text{A}$ (標準), $V_H = 2\text{ V}$ (標準), $V_L = 0.5\text{ V}$ (標準) から $T_{on}[s] = 5\text{ s}$ (標準), $T_{off}[s] = 30\text{ s}$ (標準) となります。

注 1: 停止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)をしません。

復帰時、ブートストラップコンデンサの充電動作を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。

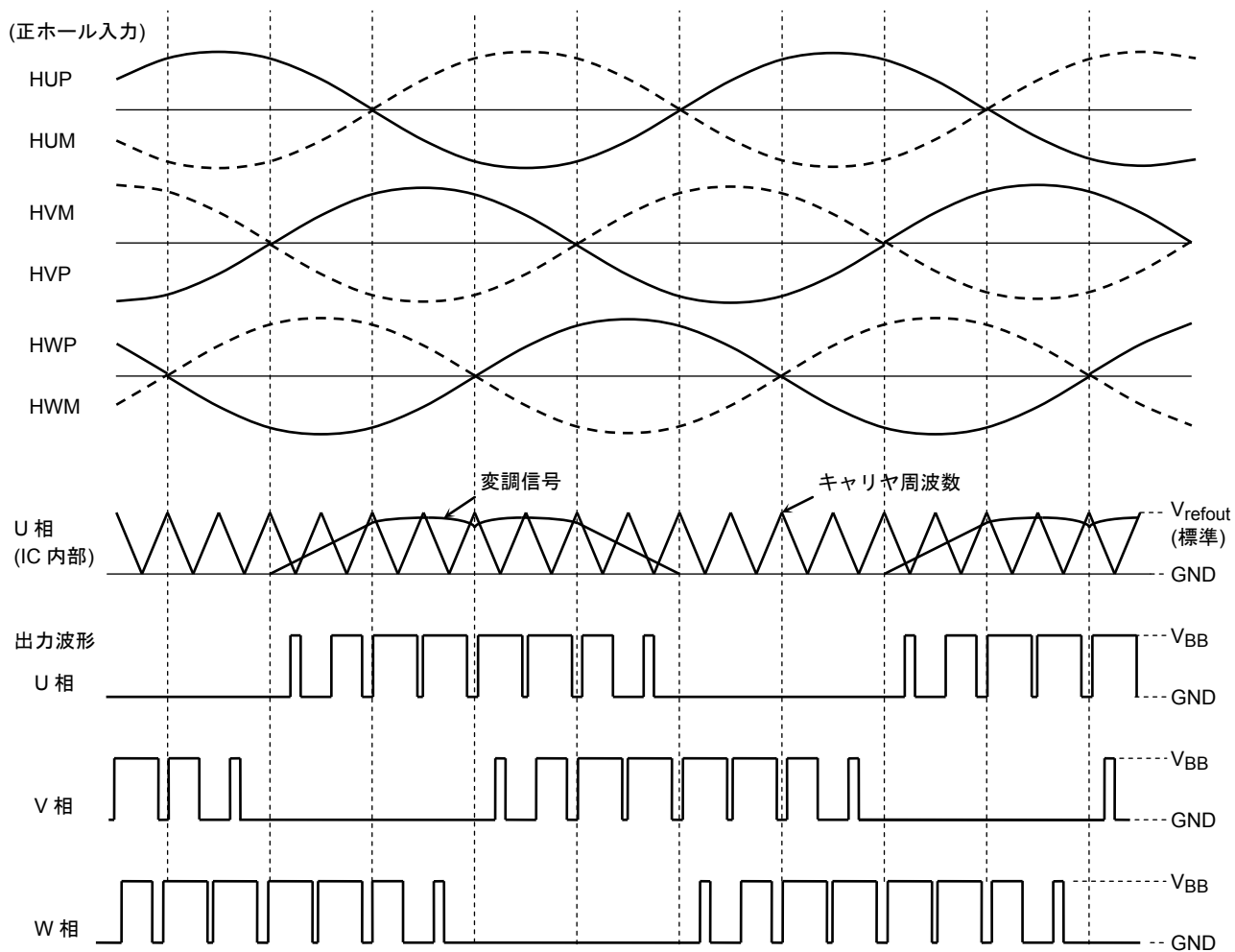
注 2: TR 端子オープン時にオープン検出機能が動作して停止状態(駆動出力 OFF)になります。

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。

タイミングチャート

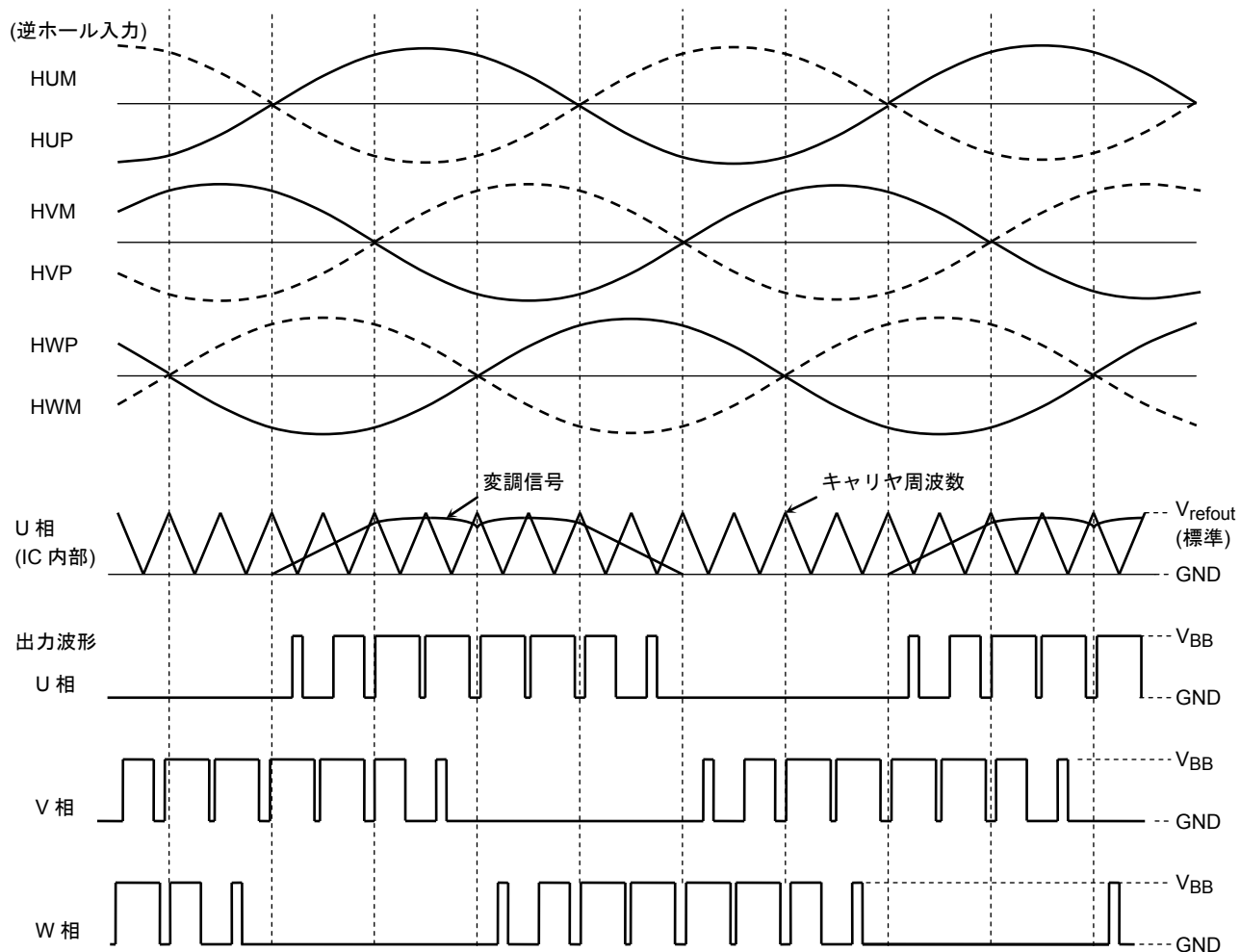
CW/CCW	SS	ホール入力(周波数)	駆動方式	番号
H	H	正(1 Hz 以下)	矩形波駆動(120°通電)	5
		正(1 Hz 以上)	広角通電(150°通電)	3
		逆	矩形波駆動(120°通電)	6
	L	正(1 Hz 以下)	矩形波駆動(120°通電)	5
		正(1 Hz 以上)	正弦波 PWM 駆動(180°通電)	1
		逆	矩形波駆動(120°通電)	6
L	H	正	矩形波駆動(120°通電)	8
		逆(1 Hz 以下)	矩形波駆動(120°通電)	7
		逆(1 Hz 以上)	広角通電(150°通電)	4
	L	正	矩形波駆動(120°通電)	8
		逆(1 Hz 以下)	矩形波駆動(120°通電)	7
		逆(1 Hz 以上)	正弦波 PWM 駆動(180°通電)	2

タイミングチャート 1 : 正弦波 PWM 駆動の出力動作波形
 (CW/CCW = H, SS = L, LA = GND, 正ホール入力)



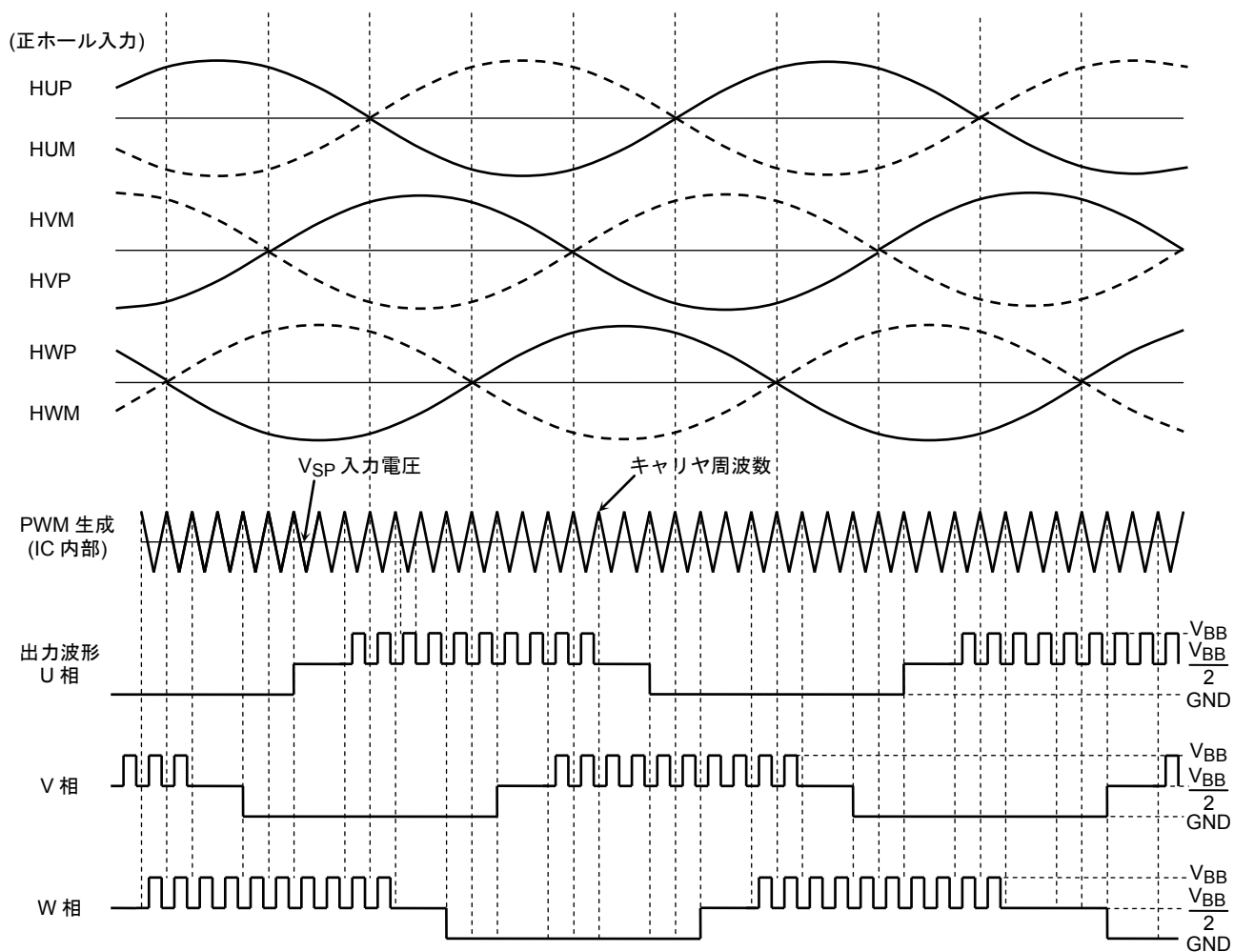
注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

タイミングチャート2：正弦波 PWM 駆動の出力動作波形
(CW/CCW = L, SS = L, LA = GND, 逆ホール入力)



注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

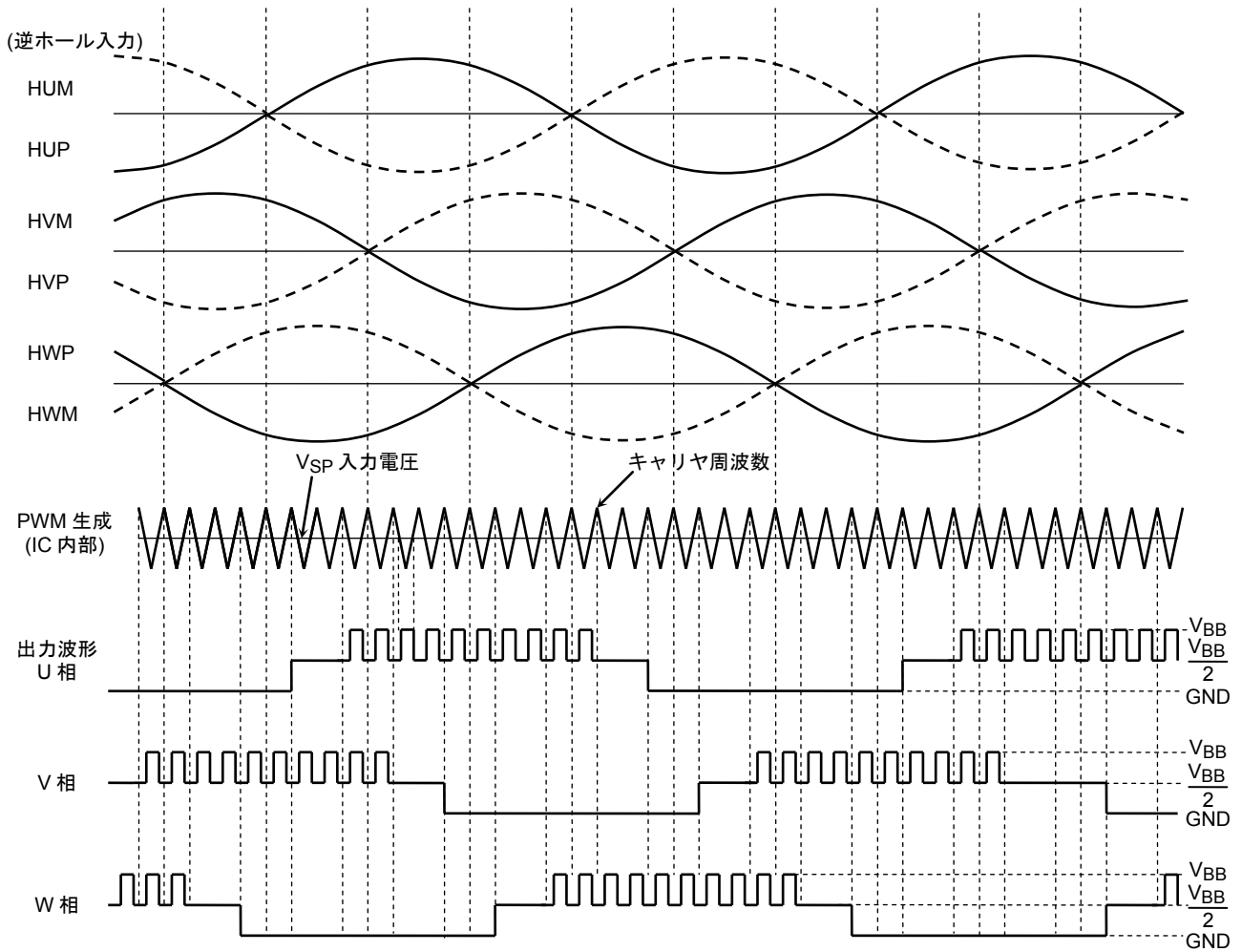
タイミングチャート3：広角通電駆動の出力動作波形
 (CW/CCW = H, SS = H, LA = GND, 正ホール入力)



注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

$\frac{V_{BB}}{2}$ はハイインピーダンスの状態を意味します。

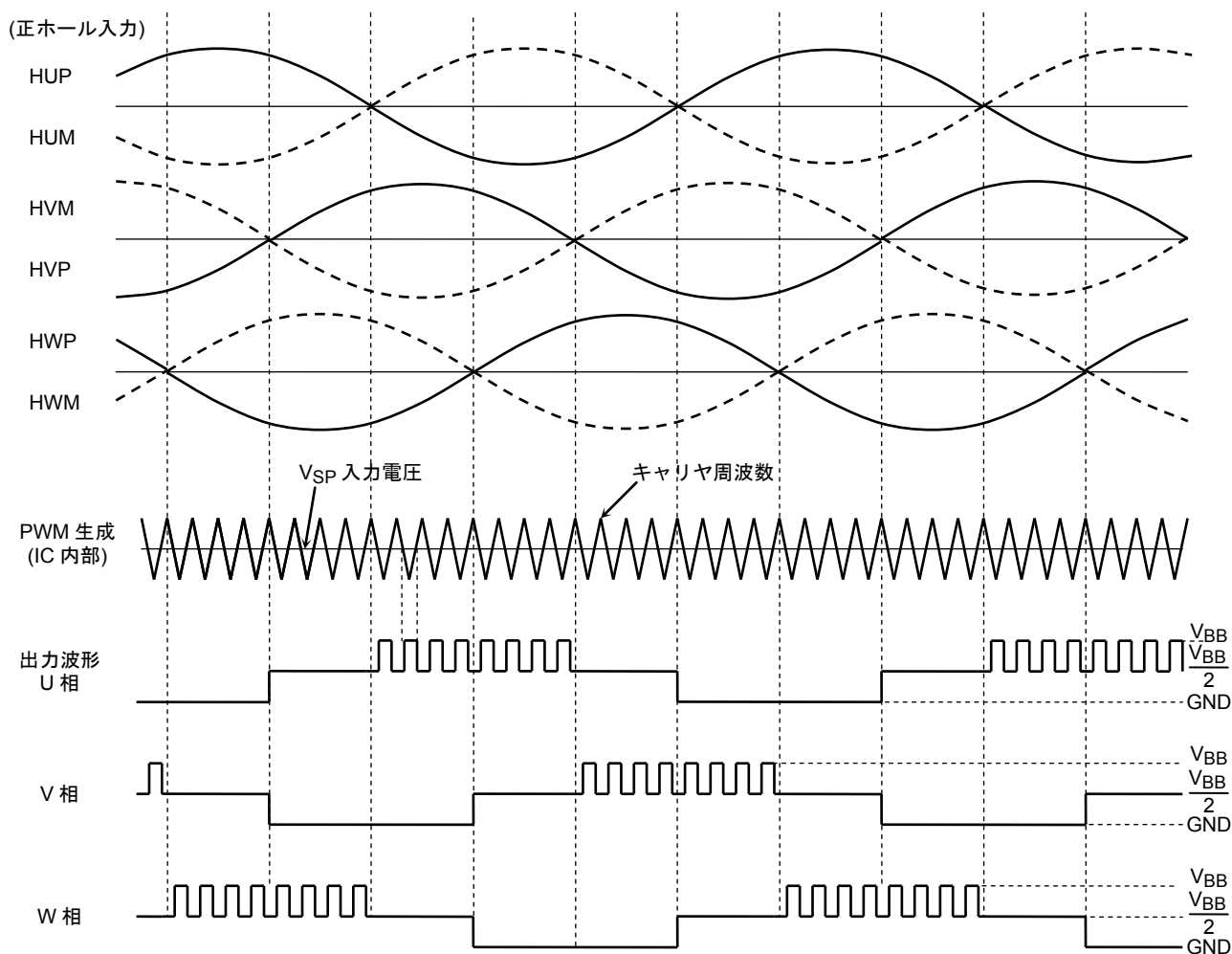
タイミングチャート4：広角通電駆動の出力動作波形
(CW/CCW = L, SS = H, LA = GND, 逆ホール入力)



注：タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

$\frac{V_{BB}}{2}$ はハイインピーダンスの状態を意味します。

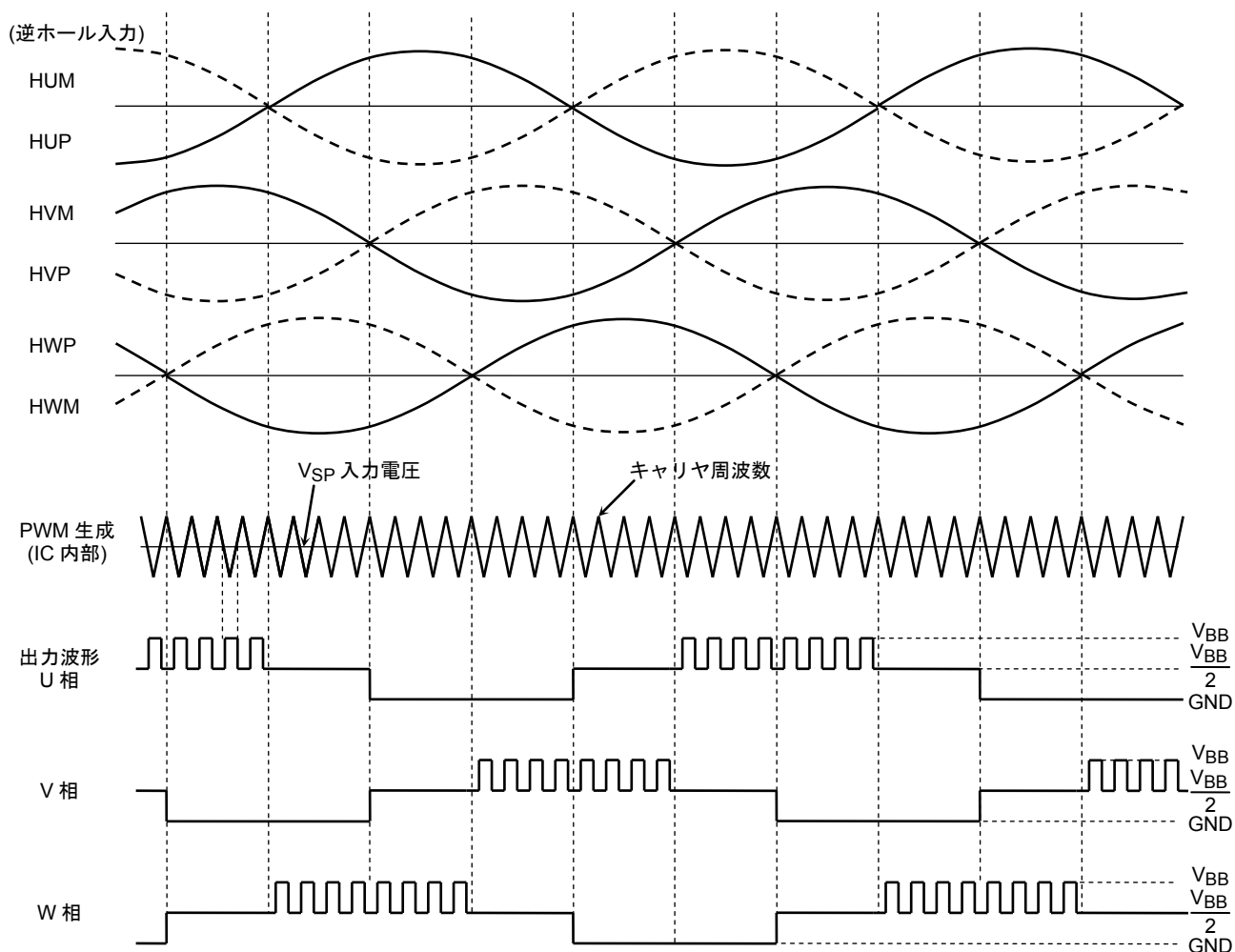
タイミングチャート5：矩形波駆動の出力動作波形
(CW/CCW = H, LA = GND, 正ホール入力)



注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

$\frac{V_{BB}}{2}$ はハイインピーダンスの状態を意味します。

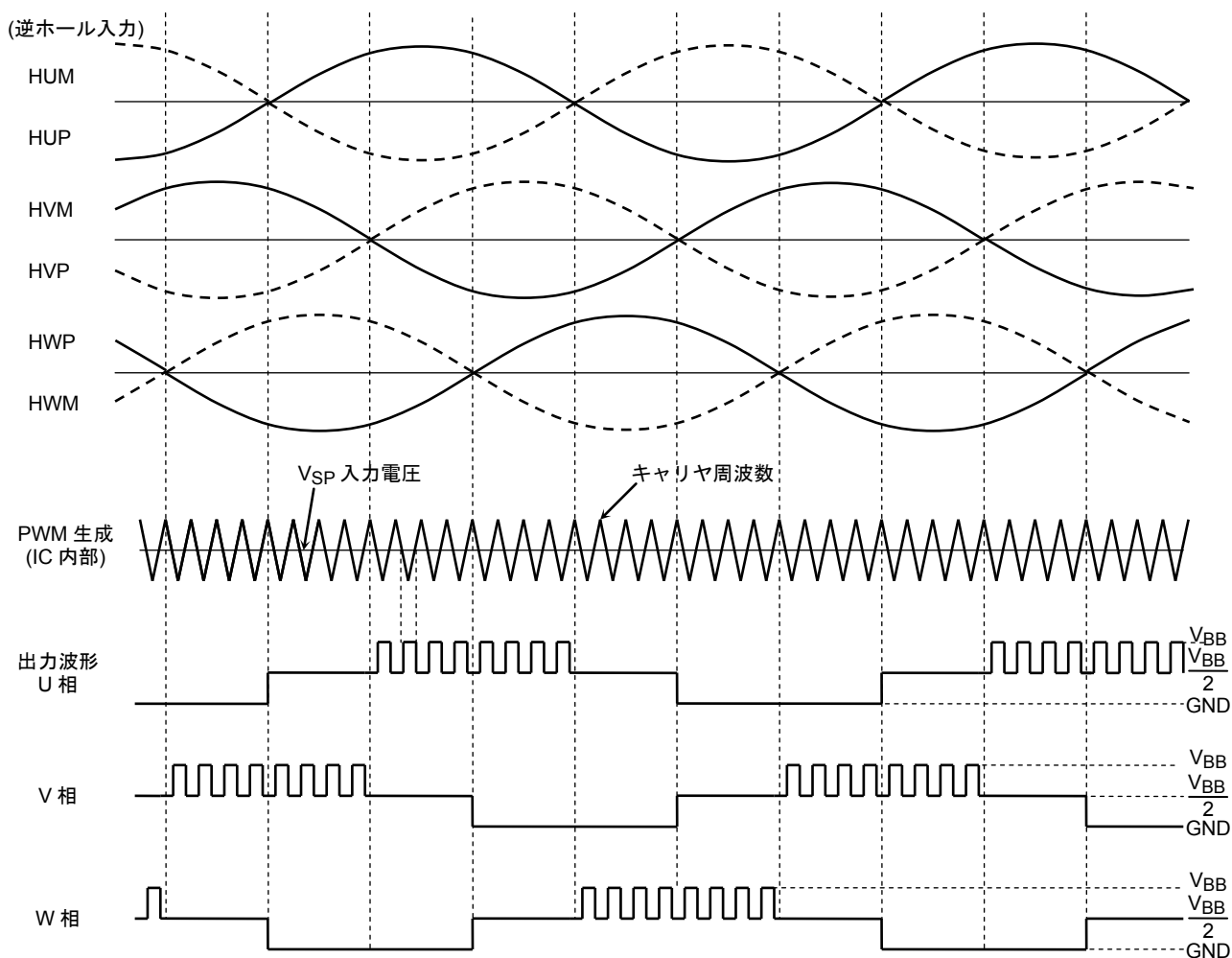
タイミングチャート6：矩形波駆動の出力動作波形
(CW/CCW = H, LA = GND, 逆ホール入力)



注：タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

$\frac{V_{BB}}{2}$ はハイインピーダンスの状態を意味します。

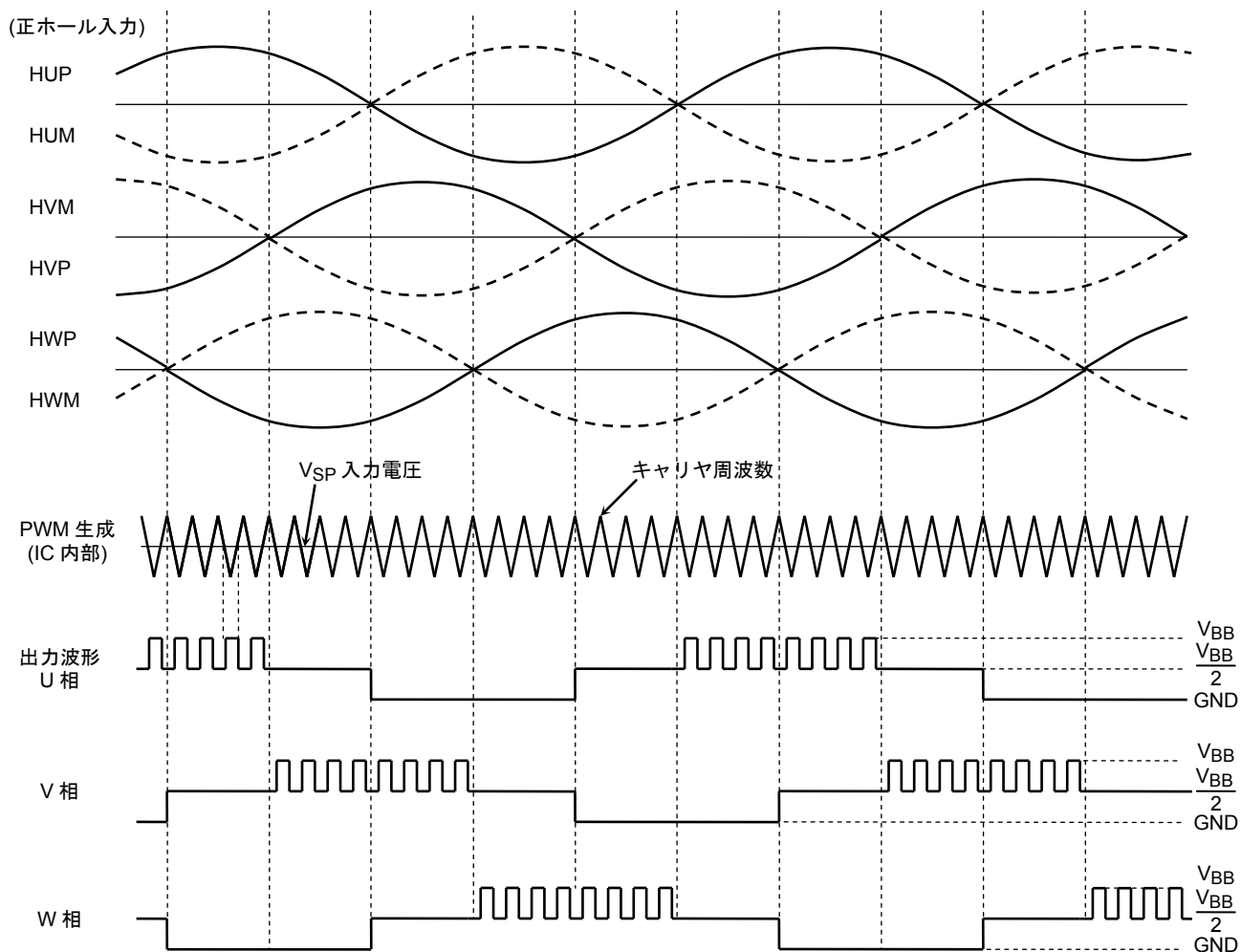
タイミングチャート7：矩形波駆動の出力動作波形 (CW/CCW = L, LA = GND, 逆ホール入力)



注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

$\frac{V_{BB}}{2}$ はハイインピーダンスの状態を意味します。

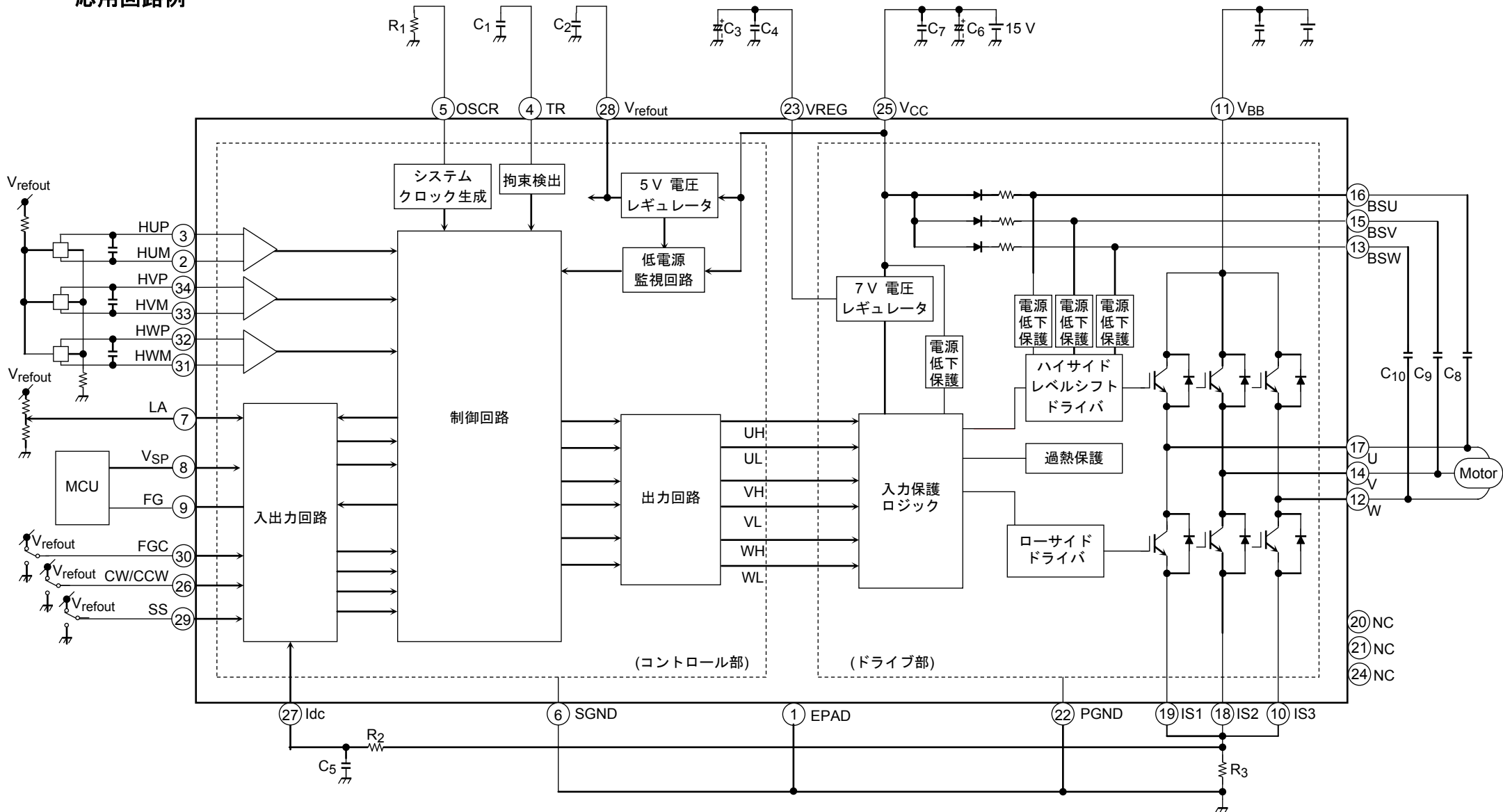
タイミングチャート 8 : 矩形波駆動の出力動作波形
(CW/CCW = L, LA = GND, 正ホール入力)



注: タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化しております。

$\frac{V_{BB}}{2}$ はハイインピーダンスの状態を意味します。

応用回路例



出力間ショートおよび、出力の天絡、地絡、隣接ピンショート時にICの破壊、発煙、発火しますので、端子間がショートしないよう基板のレイアウト設計は注意してください。特に、高電圧、高電流となる、VBB, U, V, W, IS1, IS2, IS3, BSU, BSV, BSW, GND ラインの設計は十分注意し、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。

外付け部品

記号	目的	推奨値	備考
R ₁	内部クロック生成用	68 k Ω	(注 1)
C ₁	モータ拘束検出用	10 V / 0.01 μ F	(注 2)
C ₂	V _{refout} 発振防止用	10 V / 0.1 μ F ~ 1.0 μ F	(注 3)
C ₃	VREG 電源安定用	25 V / 1 μ F	(注 3)
C ₄		25 V / 1000 pF	
C ₅	ノイズ吸収用	10 V / 1000 pF	(注 4)
R ₂		5.1 k Ω	
R ₃	過電流検出用	0.62 Ω \pm 1% (1 W)	(注 5)
C ₆	V _{CC} 電源安定用	25 V / 10 μ F	(注 3)
C ₇		25 V / 0.1 μ F	
C ₈ , C ₉ , C ₁₀	ブートストラップ用	25 V / 2.2 μ F	(注 6)

注 1: キャリヤ周波数、デットタイムが変化しますので、発振周波数 6.4 MHz 以下になるように抵抗値を決定してください。

注 2: モータ拘束検出機能の出力停止期間、出力駆動期間を設定します。機能を使用しない場合は GND に接続してください。詳細は「モータ拘束検出機能」の項目を参照ください。

注 3: 電源安定用のコンデンサとなります。使用環境に応じて、合せ込みを行ってください。また、ノイズ除去効果を高めるため、IC リードの直近に接続してください。

注 4: ノイズ吸収用のローパスフィルタとなります。実験により、ノイズの除去を確認し、定数を決定してください。

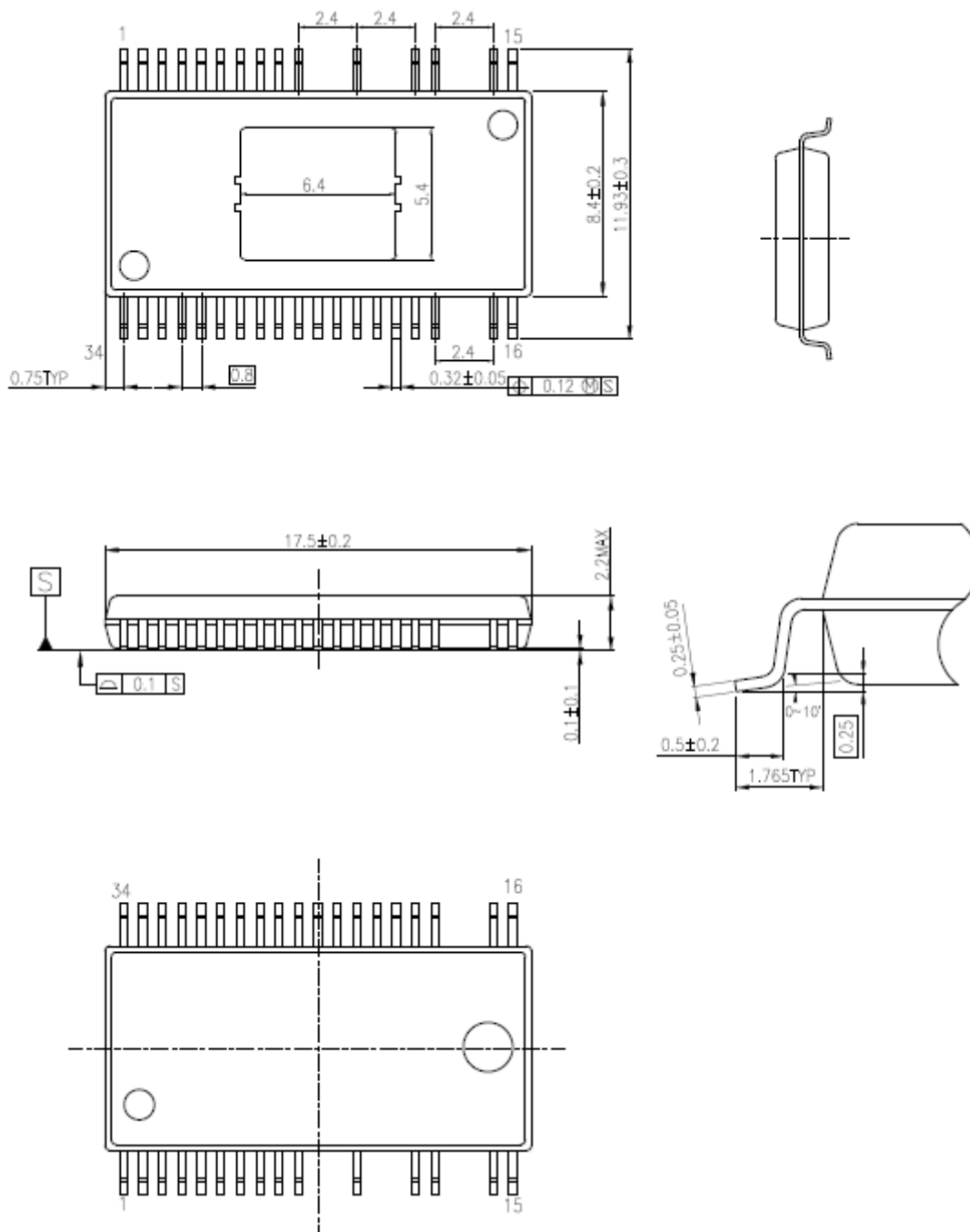
注 5: 過電流検出値を設定します。I_{out} (最大) = V_{dc} / R₃ (V_{dc} = 0.5 V (標準))

注 6: ブートストラップコンデンサの容量はモータのドライブ条件によって異なります。また、コンデンサのストレス電圧は V_{CC} の電圧値となります。

外形図

P-HSSOP34-0918-0.80-001

Unit: mm



質量: 0.74 g (標準)

注: パッケージ表面のダイパッドと EPAD 端子 (1 番端子) は接続されています。
放熱板を使用するときは各端子とショートしないように取り付けてください。

注: パッケージ表面のダイパッドおよび、各端子のリードに樹脂バリが付着している場合がありますが、使用上の製品特性への影響はありません。

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通電したデバイスは使用しないでください。
また、出力間ショートおよび、出力の天絡、地絡、隣接ピンショート時にICの破壊、発煙、発火しますので、端子間がショートしないように基板のレイアウト設計は注意してください。特に、高電圧、高電流となる、V_{BB}, U, V, W, IS1, IS2, IS3, BSU, BSV, BSW, GNDラインの設計は十分注意してください。
- (5) パッケージ表面のダイパッドとEPAD端子(1番端子)は接続されています。放熱版を使用するときは端子とショートしないように取り付けてください。放熱版の電位をGND以外で使用するときはダイパッドと放熱版を絶縁させてください。

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) 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 (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。
- (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いたします。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。