

DC ブラシレスモータドライバ 高機能単相全波 ファンモータプリドライバ

BD61258MUV

概要

BD61258MUV は外付け MOS FET で構成した単相 H ブリッジ出力を駆動するためのプリドライバ IC です。40 V 耐圧の電源入力端子と駆動用出力を持ち、降圧回路を使わず 24 V 電源で使用することができます。

特長

- 外付け MOS FET (P-N complementary 型) 駆動プリドライバ
- PWM / DC 電圧による速度コントロール対応
- 最低出力 duty 設定
- 入出力 duty 特性調整
- PWM ソフトスイッチングによる静音駆動
- 進角・遅角設定可能
- ソフトスタート
- スタンバイ機能
- カレントリミット
- ロック保護・自動復帰
- 回転数パルス信号(FG)、ロックアラーム信号(AL) 選択出力
- ホール素子/ホール IC どちらも利用可能

重要特性

- 電源電圧範囲 : 4.5 V ~ 36 V
- PWM 入力周波数範囲 : 1 kHz ~ 100 kHz
- PWM 出力周波数 : 25 kHz / 50 kHz
- PWM 分解能 : 8 bit

用途

- デスクトップ PC・サーバなどの一般民生機器向けファンモータ
- コピー機等、OA 機器冷却ファンモータ

パッケージ

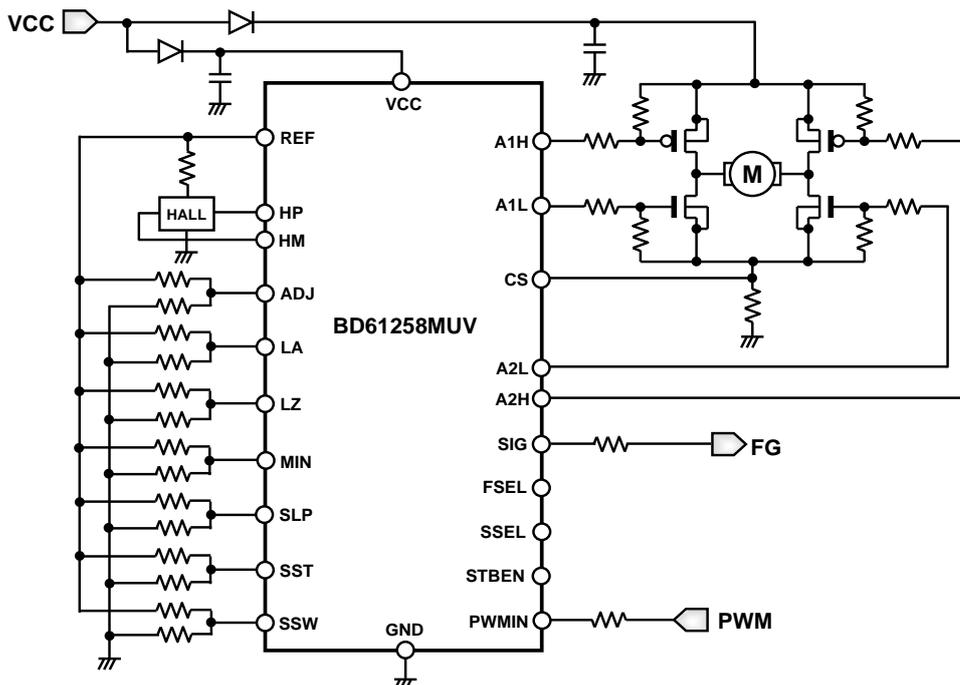
VQFN024V4040

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)

4.0 mm x 4.0 mm x 1.0 mm



基本アプリケーション回路



○製品構造：シリコンを主材料とした半導体集積回路 ○耐放射線設計はしていません

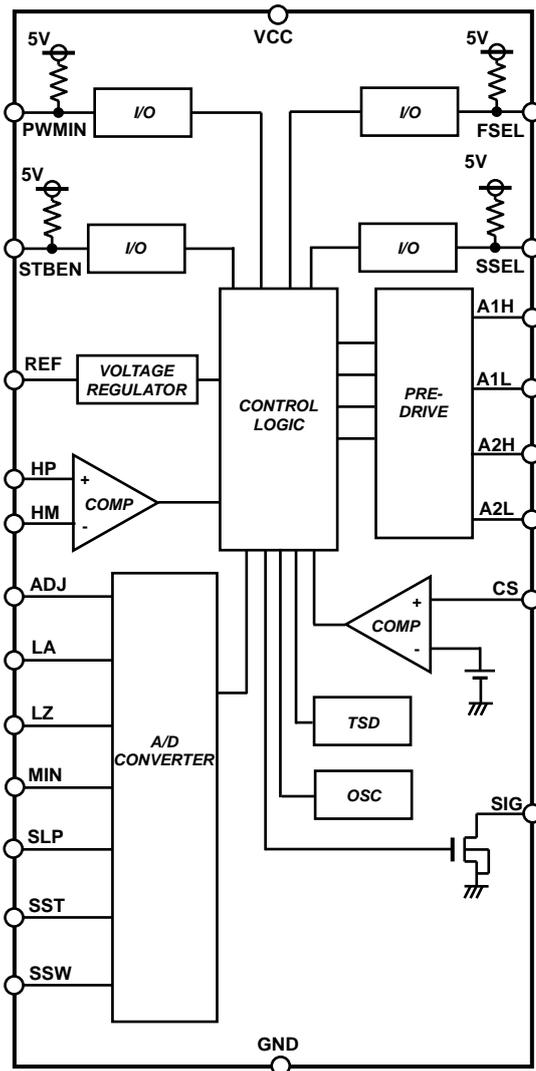
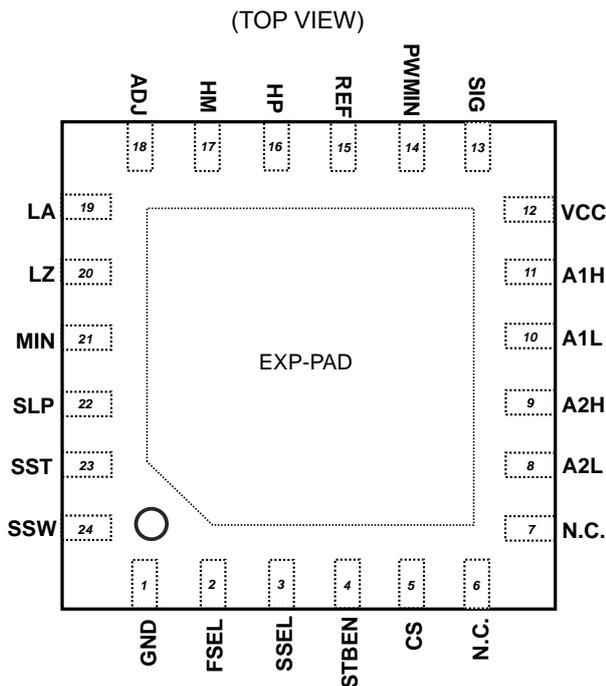
www.rohm.co.jp

© 2023 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

TSZ22111・14・001

端子配置図

ブロック図



端子説明

端子番号	端子名	機能
1	GND	GND
2	FSEL	駆動 PWM 周波数選択
3	SSEL	FG / AL 信号選択
4	STBEN	スタンバイ有効/無効選択
5	CS	出力電流検出
6	N.C.	内部非接続端子 (Note 1)
7	N.C.	内部非接続端子 (Note 1)
8	A2L	下側出力 2
9	A2H	上側出力 2
10	A1L	下側出力 1
11	A1H	上側出力 1
12	VCC	電源端子
13	SIG	FG / AL 信号出力
14	PWMIN	PWM 信号入力
15	REF	基準電圧出力
16	HP	ホール信号入力+
17	HM	ホール信号入力-
18	ADJ	出力 duty 補正設定
19	LA	進角・遅角調整
20	LZ	回生区間設定
21	MIN	最低出力 duty 設定
22	SLP	入出力 duty 特性傾き調整
23	SST	ソフトスタート設定
24	SSW	ソフトスイッチング設定
裏面	EXP-PAD	グラウンドに接続してください

(Note 1) グラウンドに接続可能です。

熱抵抗 (Note 2)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1層基板 (Note 4)	4層基板 (Note 5)	
VQFN024V4040				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	150.6	37.9	°C/W
ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ (Note 3)	Ψ_{JT}	20	9	°C/W

(Note 2) JESD51-2A (Still-Air)に準拠。

(Note 3) ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 4) JESD51-3に準拠した基板を使用。

(Note 5) JESD51-5,7に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt

1層目（表面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	70 μ m

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア (Note 6)	
			ピッチ	直径
4層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ 0.30 mm

1層目（表面）銅箔		2層目、3層目（内層）銅箔		4層目（裏面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	70 μ m	74.2 mm \square （正方形）	35 μ m	74.2 mm \square （正方形）	70 μ m

(Note 6) 貫通ビア。1,2,4層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

絶対最大定格

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{CC}	40	V
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
接合部温度	T _j	+150	°C
上側出力電圧	V _{OH}	V _{CC} -7 ~ V _{CC}	V
下側出力電圧	V _{OL}	0 ~ 7	V
出力電流	I _o	10	mA
基準電圧出力(REF) 電流能力	I _{REF}	10	mA
信号出力電圧	V _{SIG}	40	V
信号出力電流	I _{SIG}	10	mA
入力電圧 1 (PWMIN, CS, FSEL, SSEL, STBEN)	V _{IN1}	5.3	V
入力電圧 2 (HP, HM, A/D コンバータ入力端子)	V _{IN2}	3.3	V

注意 1: 印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施していただくようご検討をお願いします。

注意 2: 最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を超えないよう熱抵抗にご配慮ください。

推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V _{CC}	4.5	12	36	V
動作温度	T _{opr}	-40	-	+105	°C
ホール入力電圧	V _H	0	-	V _{REF}	V
ホール同相入力電圧 ^(Note 7)	V _{CM}	0	-	2.0	V
PWMIN 入力周波数	f _{IN}	1	-	100	kHz

(Note 7) 振幅の中間電位（またはホール IC の基準電位）がこの範囲内に入るようにバイアスしてください。

入出力真理値表

入力		IC 出力					モータ駆動出力	
HP	HM	A1H	A1L	A2H	A2L	FG	OUT1	OUT2
H	L	H	H	L	L	Hi-Z	L	H
L	H	L	L	H	H	L	H	L

H; High, L; Low, Hi-Z; High impedance
SIG 出力はオーブンドレイン形式

電氣的特性 (特に指定のない限り $V_{CC} = 12\text{ V}$, $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

項目	記号	最小	標準	最大	単位	条件
動作電流	I_{CC1}	2.0	3.3	5.0	mA	
スタンバイ電流	I_{CC2}	0.1	0.3	0.5	mA	
UVLO 解除電圧	V_{ON}	3.95	4.22	4.45	V	V_{CC} 上昇時
UVLO 検出電圧	V_{OFF}	3.50	3.75	4.00	V	V_{CC} 下降時
ホール入力ヒステリシス	V_{HYS}	± 5	± 10	± 15	mV	
PWM 入力 High レベル	V_{PWMH}	2.0	-	5.3	V	
PWM 入力 Low レベル	V_{PWML}	-0.3	-	+0.8	V	
PWM 入力電流	I_{PWMH}	-10	0	+10	μA	$V_{PWM} = 5\text{ V}$
	I_{PWML}	-50	-25	-12	μA	$V_{PWM} = 0\text{ V}$
PWM 駆動周波数 1	f_{PWM1}	35	50	65	kHz	FSEL オープン
PWM 駆動周波数 2	f_{PWM2}	17.5	25.0	32.5	kHz	FSEL GND ショート
基準電圧	V_{REF}	2.7	3.0	3.3	V	$I_{REF} = -1\text{ mA}$
カレントリミット電圧	V_{CL}	140	160	180	mV	
上側出力 High 電圧	V_{OHH}	$V_{CC}-0.6$	$V_{CC}-0.4$	$V_{CC}-0.1$	V	$I_O = -3\text{ mA}$
上側出力 Low 電圧	V_{OHL}	$V_{CC}-5.2$	$V_{CC}-4.9$	$V_{CC}-4.6$	V	$I_O = +3\text{ mA}$
下側出力 High 電圧	V_{OLH}	4.1	4.5	4.8	V	$I_O = -3\text{ mA}$
下側出力 Low 電圧	V_{OLL}	-	0.1	0.2	V	$I_O = +3\text{ mA}$
FSEL 入力 L レベル	V_{FSELL}	-0.3	-	+0.8	V	FSEL = OPEN : $f_{PWM} = 50\text{ kHz}$ FSEL = GND : $f_{PWM} = 25\text{ kHz}$
SSEL 入力 L レベル	V_{SSELL}	-0.3	-	+0.8	V	SSEL = OPEN : SIG = FG SSEL = GND : SIG = AL
STBEN 入力 L レベル	V_{STBL}	-0.3	-	+0.8	V	STBEN = OPEN : スタンバイ機能有効 STBEN = GND : スタンバイ機能無効
SIG 出力 Low 電圧	V_{SIGL}	0	-	0.3	V	$I_{SIG} = +5\text{ mA}$
SIG 出力リーク電流	I_{SIGL}	0	-	10	μA	$V_{SIG} = 40\text{ V}$
ロック保護 ON 時間	t_{ON}	0.2	0.3	0.4	s	
ロック保護 OFF 時間	t_{OFF}	4	6	8	s	

電流項目について IC へ流入する方向を正表記とする。

特性データ
(参考データ)

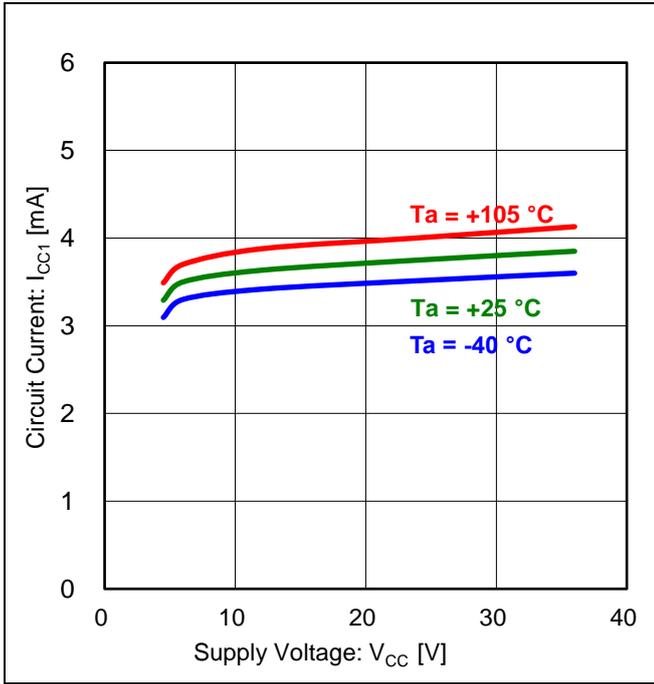


Figure 1. Circuit Current vs Supply Voltage

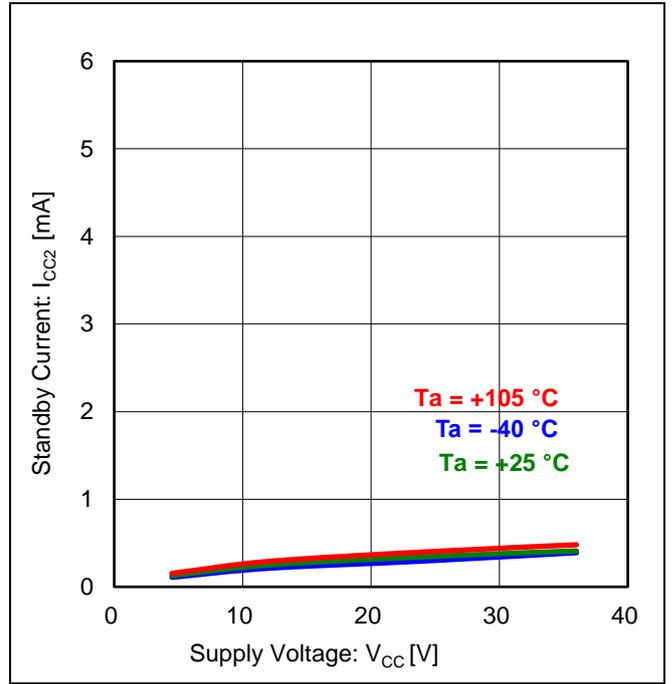


Figure 2. Standby Current vs Supply Voltage

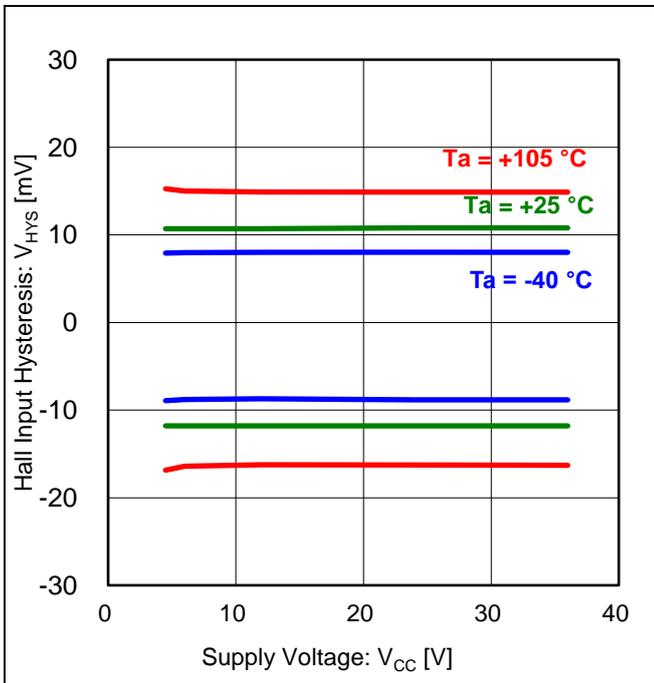


Figure 3. Hall Input Hysteresis vs Supply Voltage

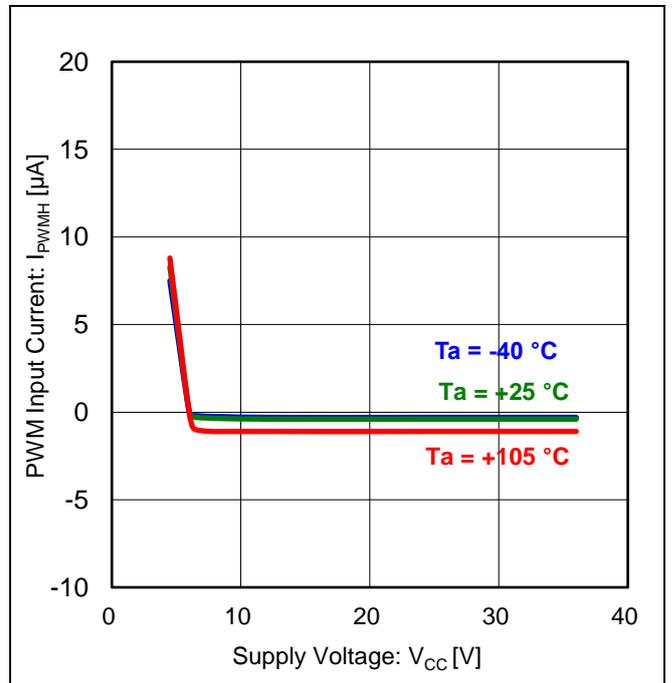


Figure 4. PWM Input Current vs Supply Voltage
($V_{PWM} = 5\text{ V}$)

特性データ — 続き
(参考データ)

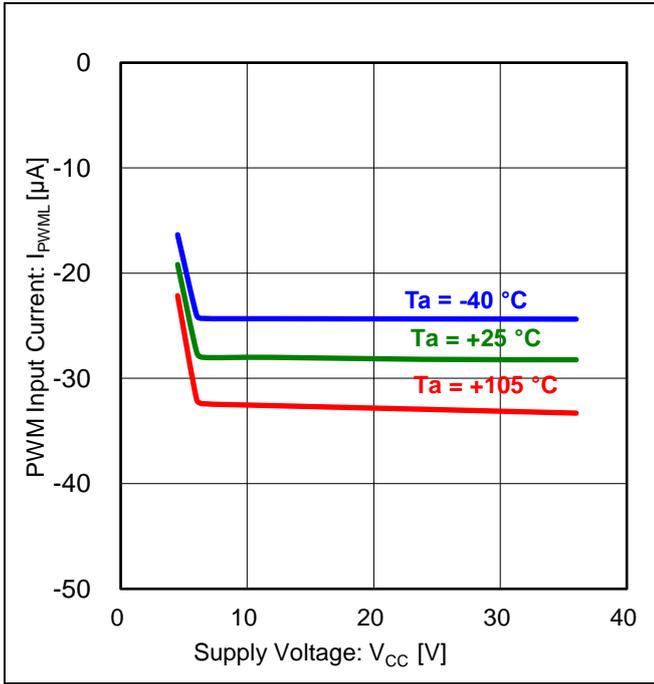


Figure 5. PWM Input Current vs Supply Voltage
($V_{PWM} = 0\text{ V}$)

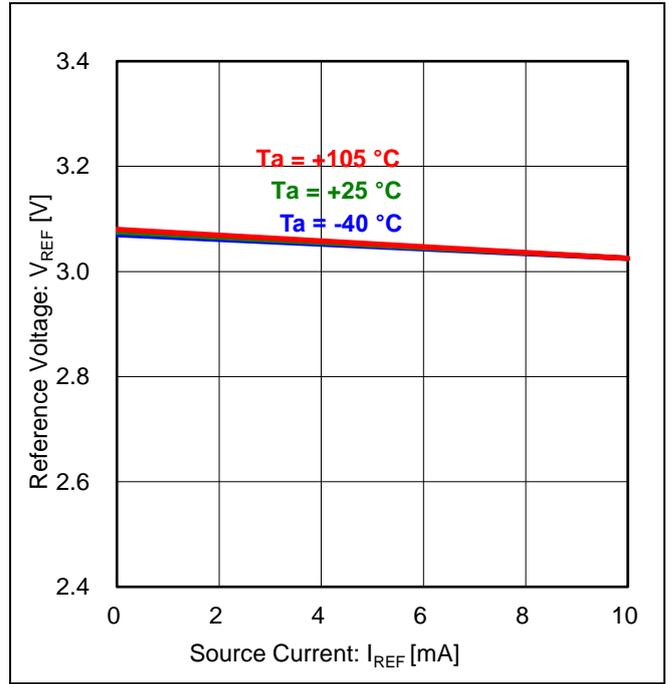


Figure 6. Reference Voltage vs Source Current
($V_{CC} = 12\text{ V}$)

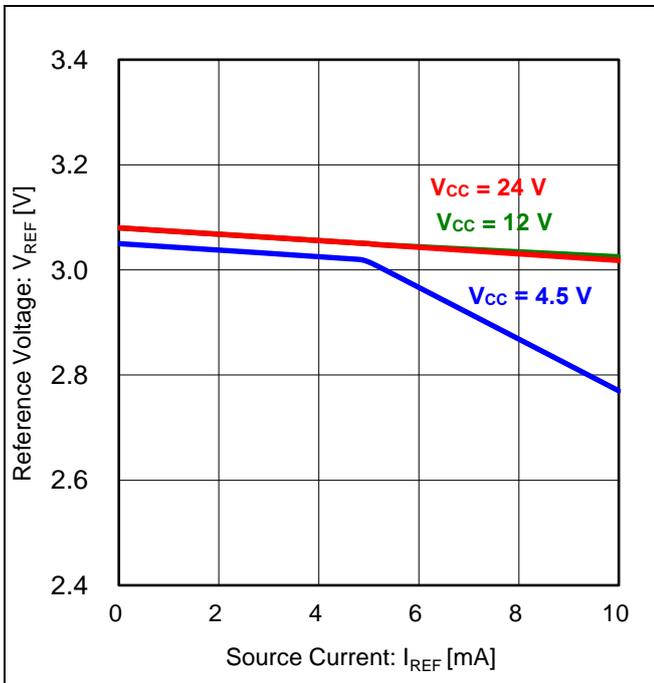


Figure 7. Reference Voltage vs Source Current
($T_a = 25\text{ °C}$)

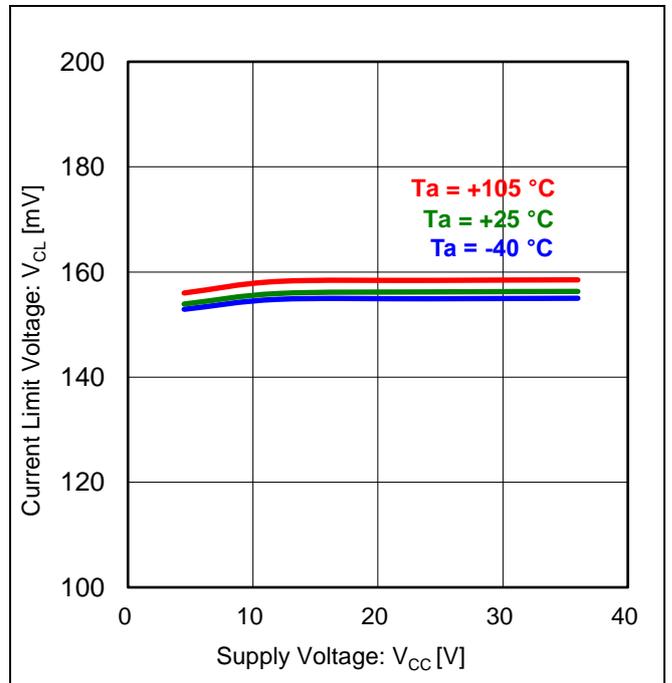


Figure 8. Current Limit Voltage vs Supply Voltage

特性データ — 続き
(参考データ)

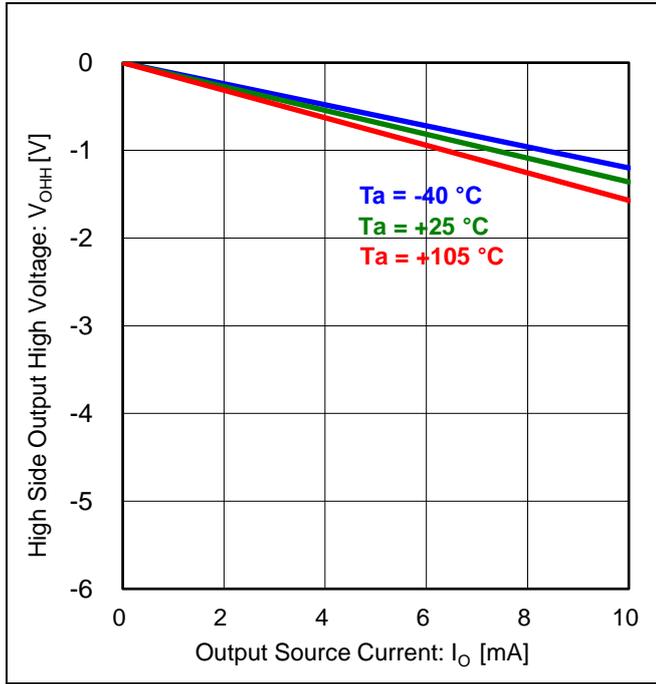


Figure 9. High Side Output High Voltage ($V_{CC} = 12\text{ V}$, Differential voltage to V_{CC})

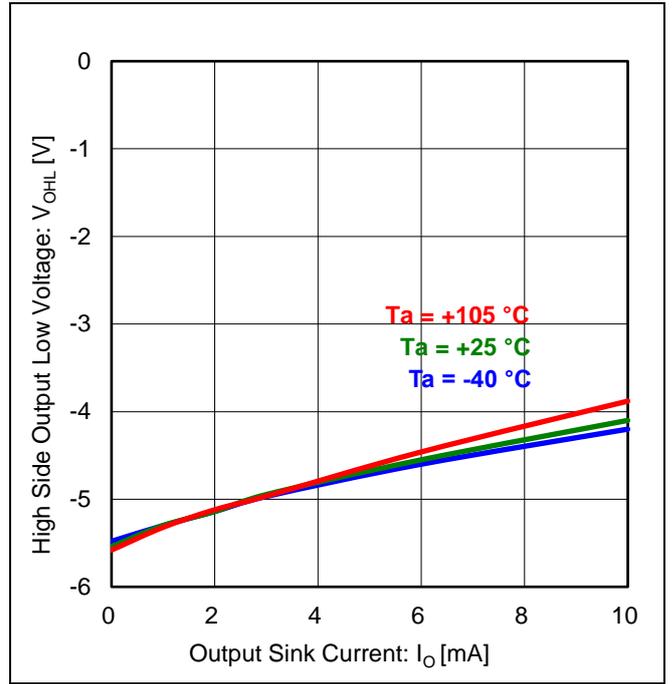


Figure 10. High Side Output Low Voltage ($V_{CC} = 12\text{ V}$, Differential voltage to V_{CC})

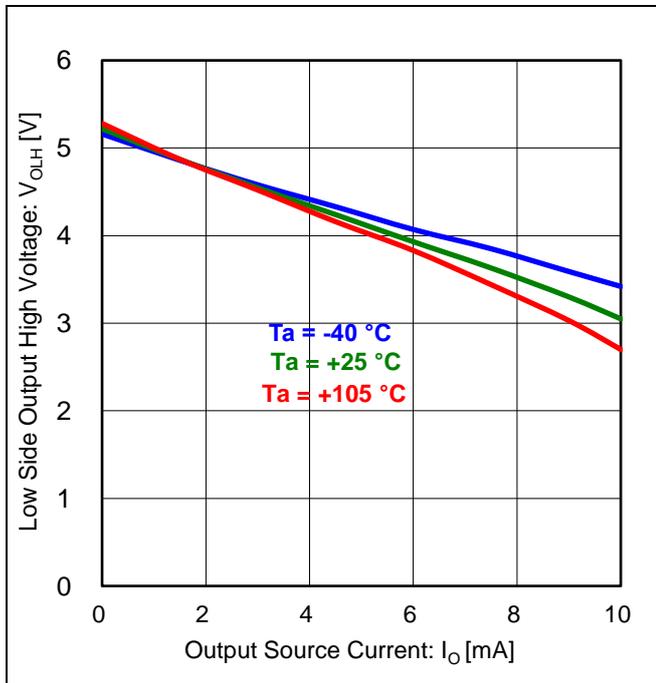


Figure 11. Low Side Output High Voltage ($V_{CC} = 12\text{ V}$)

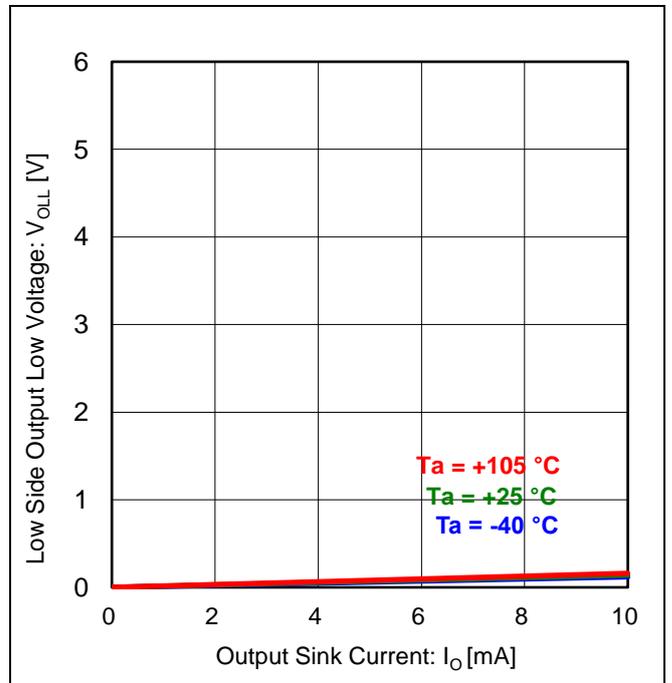


Figure 12. Low Side Output Low Voltage ($V_{CC} = 12\text{ V}$)

特性データ — 続き
(参考データ)

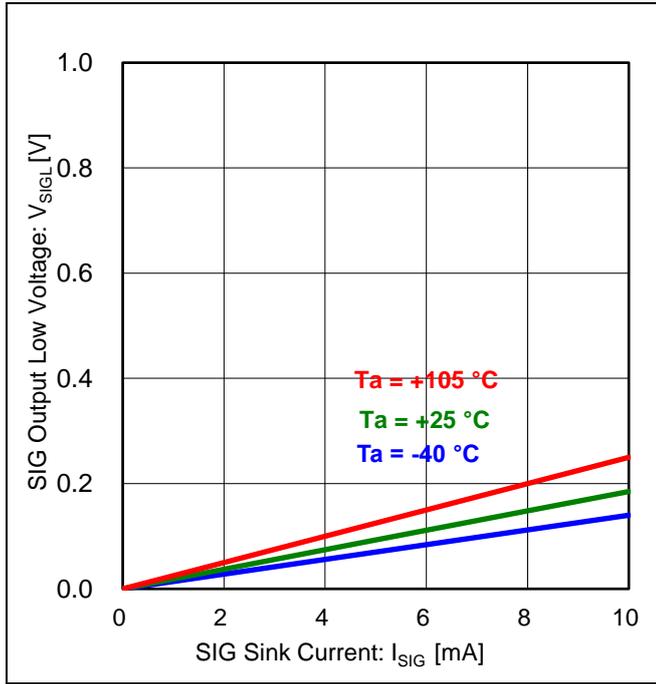


Figure 13. SIG Output Low Voltage vs Sink Current

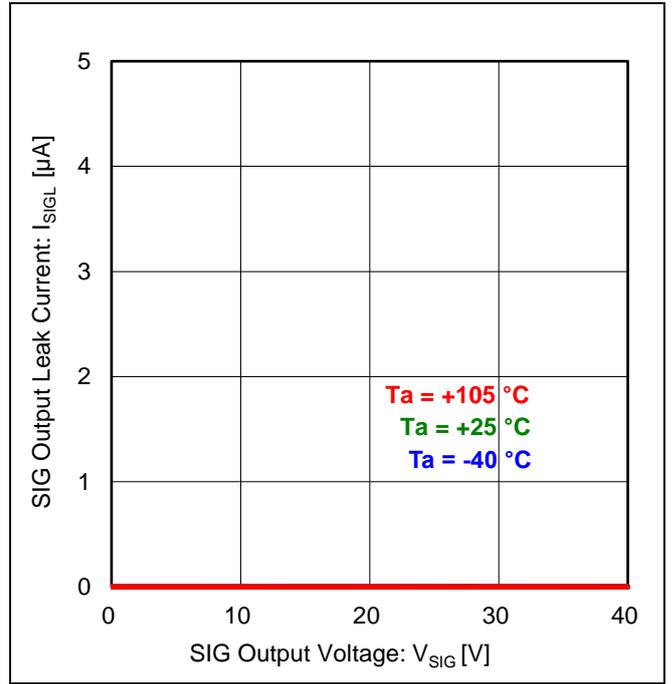


Figure 14. SIG Output Leak Current vs SIG Output Voltage

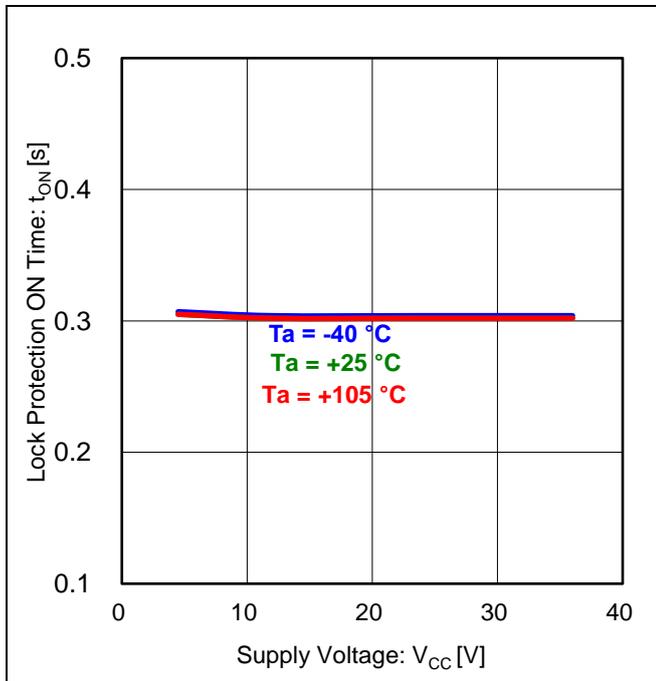


Figure 15. Lock Protection ON Time vs Supply Voltage

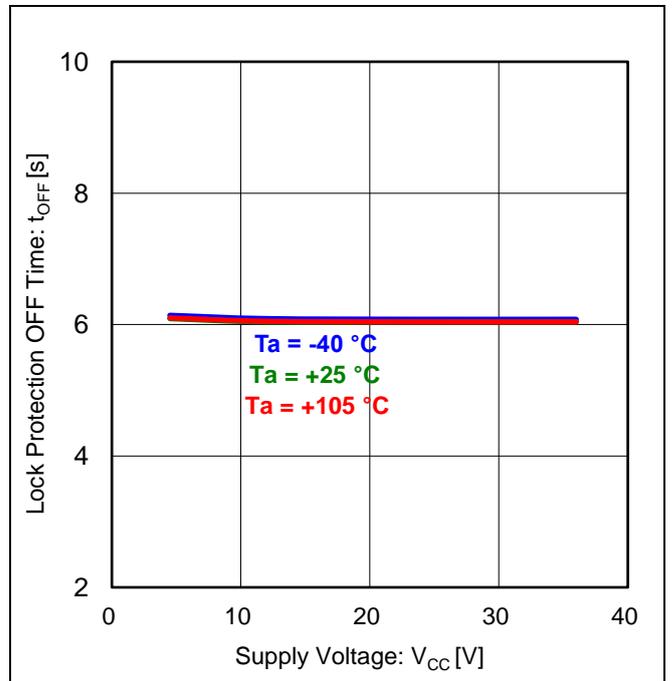
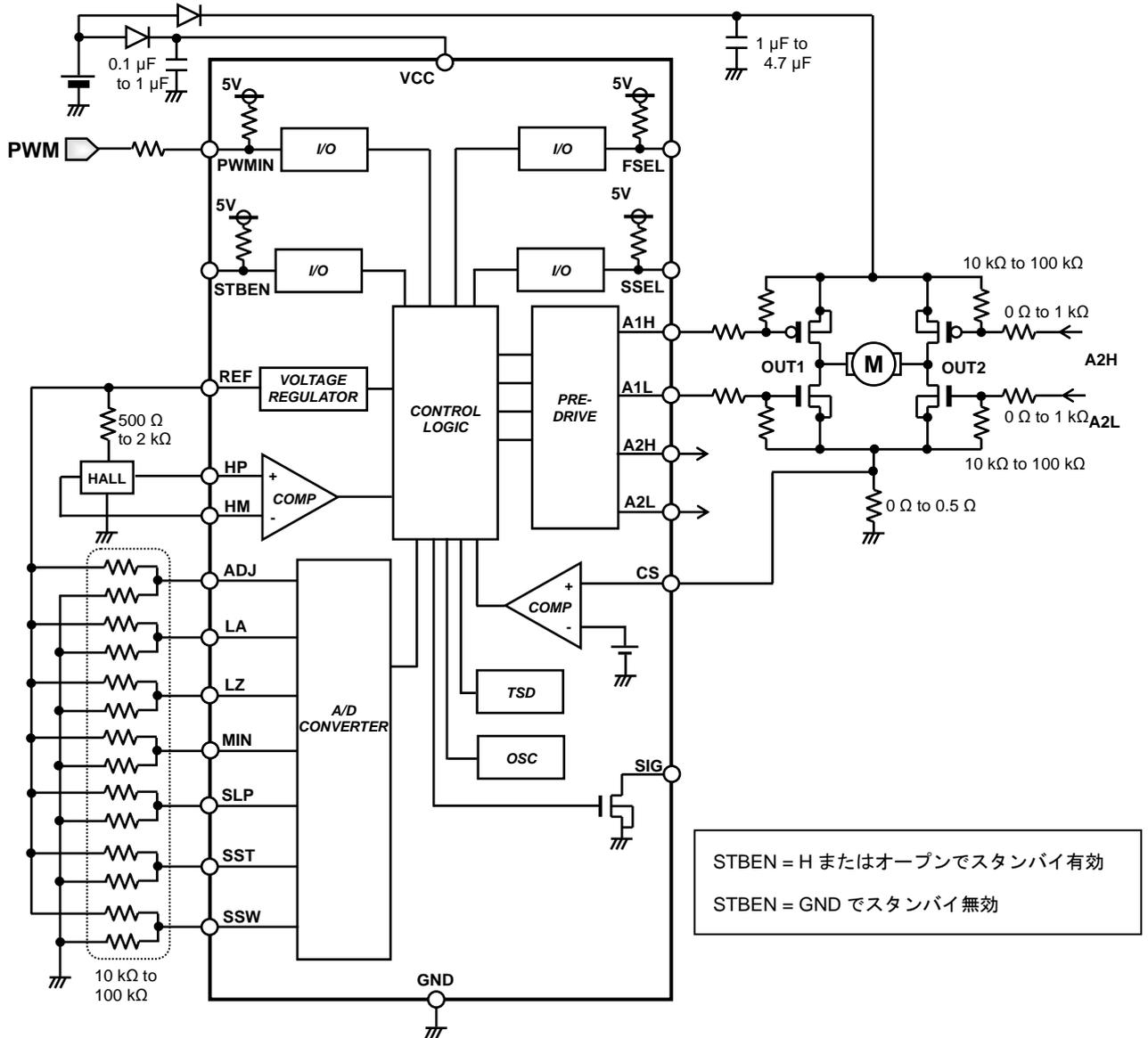


Figure 16. Lock Protection OFF Time vs Supply Voltage

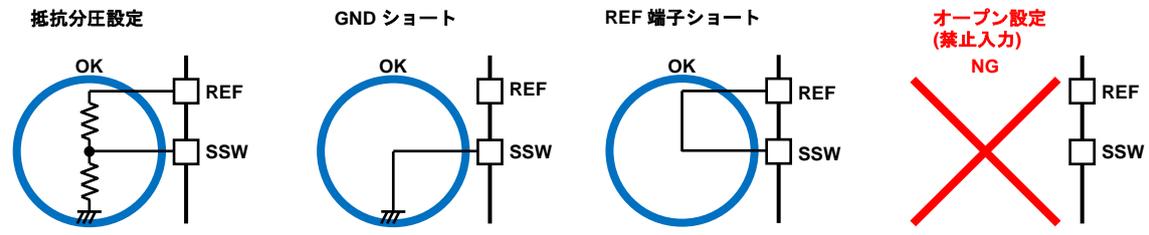
推奨回路例

1. PWM コントロールアプリケーション

PWMIN 端子へ直接パルスを入力するアプリケーション例です。最低回転数は MIN 電圧にて設定します。



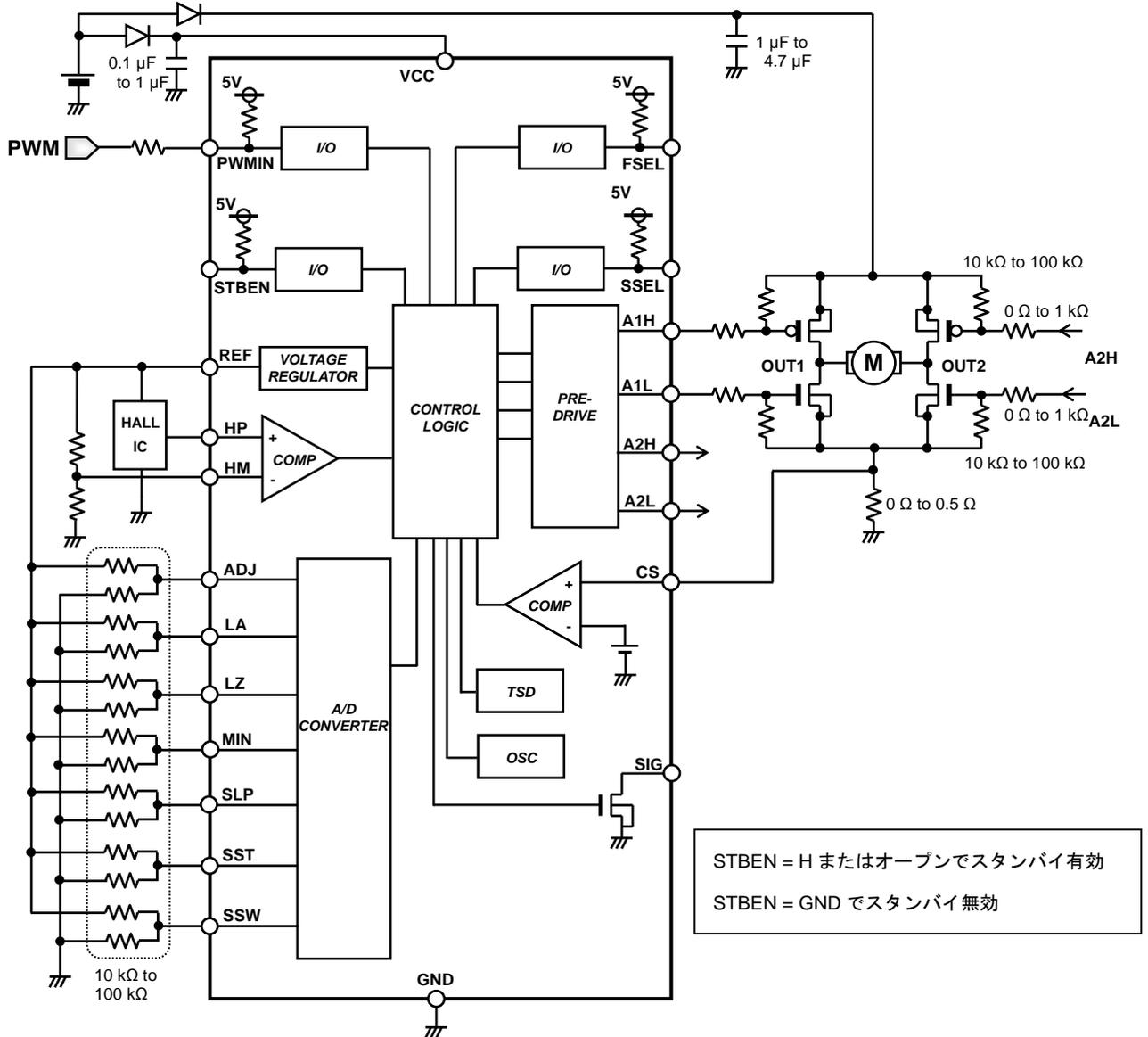
A/D コンバータの入力端子は機能を使用しない場合でもオープンにしないでください。



推奨回路例 — 続き

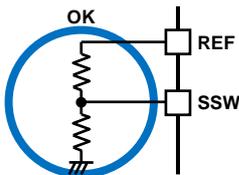
2. ホール IC 使用アプリケーション

ホール IC を使用した PWM アプリケーション例です。
 ホール IC 出力を接続するのは HP/HM どちらの端子でも構いません。
 もう一方の端子はホール IC 出力信号とクロスする電圧値をホール同相電圧範囲内に収まるようにバイアスしてください。また、ホール IC によっては出力プルアップ抵抗を追加してください。

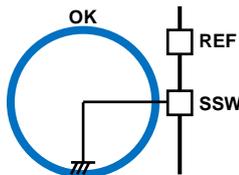


A/D コンバータの入力端子は機能を使用しない場合でもオープンにしないでください。

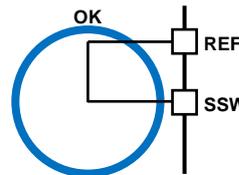
抵抗分圧設定



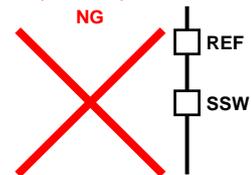
GND ショート



REF 端子ショート



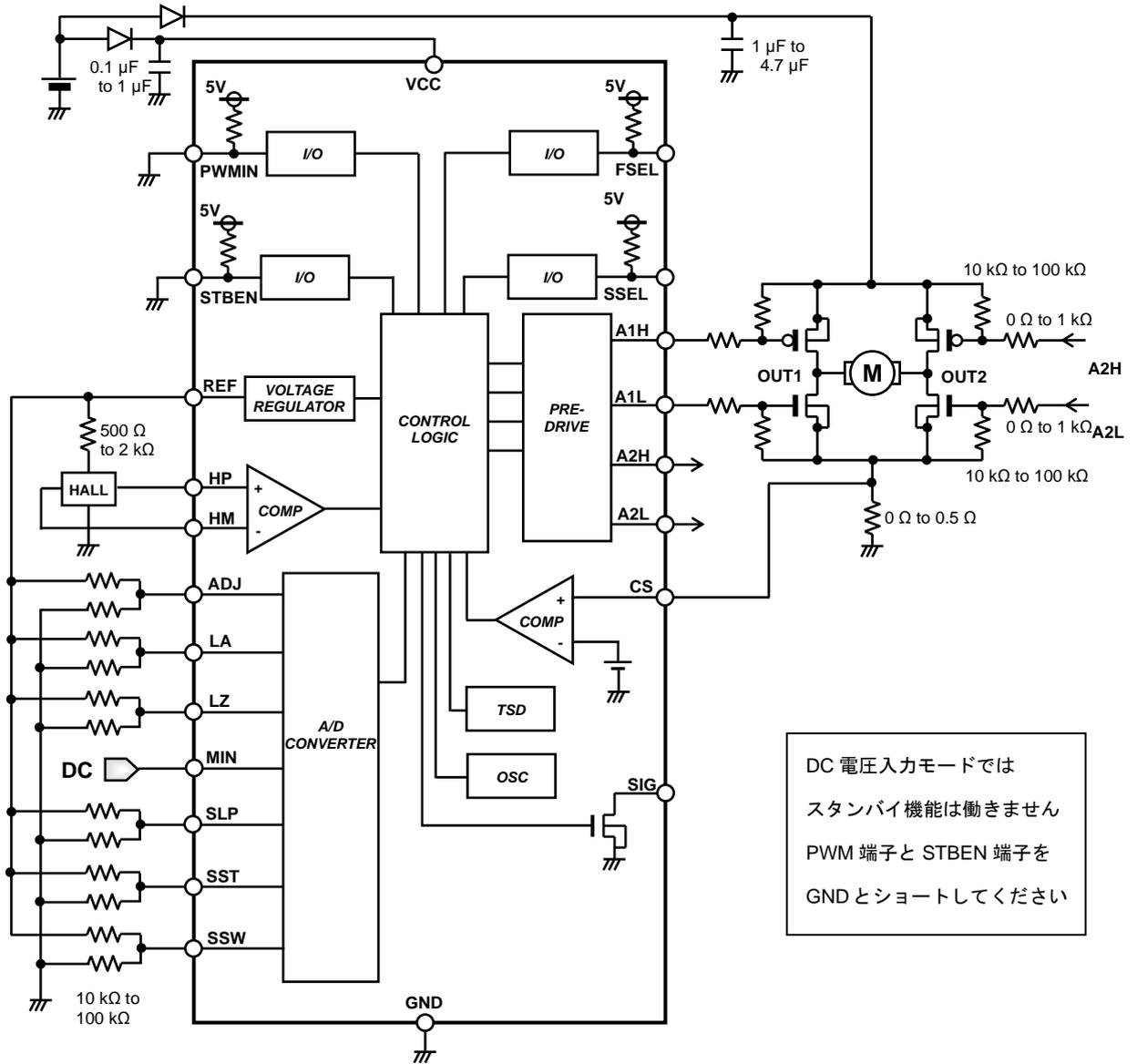
オープン設定
(禁止入力)



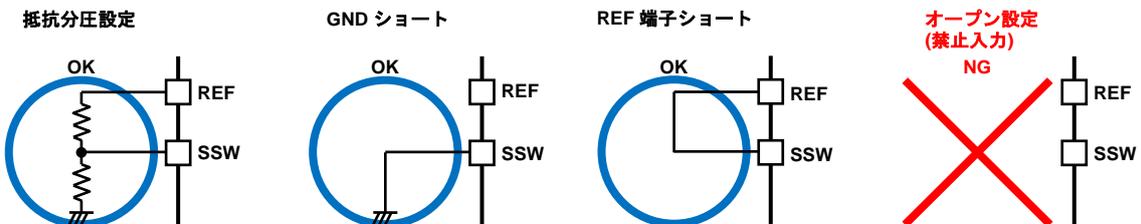
推奨回路例 — 続き

3. DC 電圧入力

MIN 端子へ DC 電圧を入力するアプリケーション例です。最低回転数設定は使用できません。



A/D コンバータの入力端子は機能を使用しない場合でもオープンにしないでください。



機能説明

1. 速度コントロールについて

モータ速度コントロールは下記の 2 通りが可能です。

- (1) PWM コントロール(PWMIN 端子へパルスを入力)
- (2) 電圧コントロール(MIN 端子へ DC 電圧を入力)

(1),(2)共に、入出力 duty 及び電圧の分解能は 8 bit (256 step)、モータ出力を PWM 動作させる周波数は固定で 50 kHz(FSEL = open)、または 25 kHz(FSEL = GND)です。演算後の PWM duty が 2.3 %未満の場合、駆動信号を出力しません。

1.1. PWM コントロール

PWMIN 端子から入力される PWM 信号の duty で出力 PWM duty を変化させて回転数をコントロールします。PWMIN 端子からの信号入力条件は、入力電圧 1 (P.4) 及び推奨動作条件を参照してください。PWMIN 端子がオープンの場合、内部電源電圧(約 5 V)が印加され 100 % duty で駆動します。PWM 信号は IC 内でフィルタされて信号処理されるため、入力 PWM 周波数と駆動出力の PWM 周波数は一致しません。

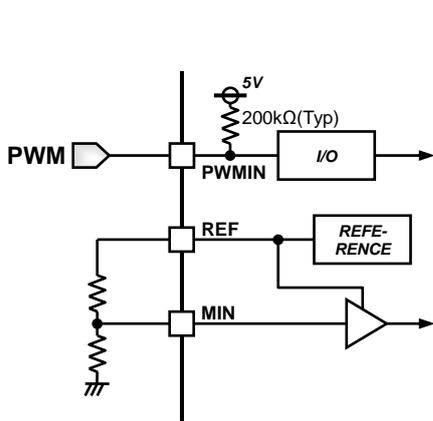


Figure 17. PWM 信号入力と最低出力 duty 設定

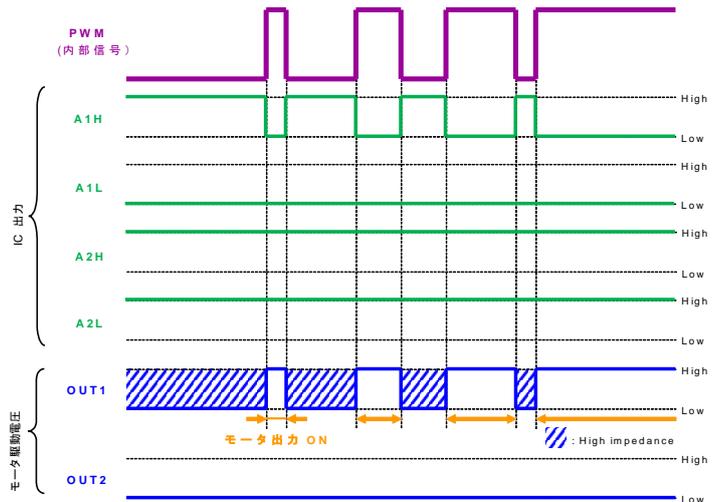


Figure 18. PWM 出力動作タイミングチャート

○最低出力 duty 設定(MIN)

Figure 17 のように REF 端子電圧を抵抗で分圧した電圧を MIN 端子に入力し、最低出力 duty を設定します。

PWMIN 端子からの入力 duty が最低出力 duty より低い場合でも、出力 duty は MIN 端子で設定した最低出力 duty 以下に下がらなくなります。

MIN 端子は REF 電圧の入力電圧範囲を持つ A/D コンバータの入力端子になっており、分解能は 256 step です (1step あたり 0.39 %)。最低出力 duty を設定しない場合は MIN 端子を GND とショートしてください。

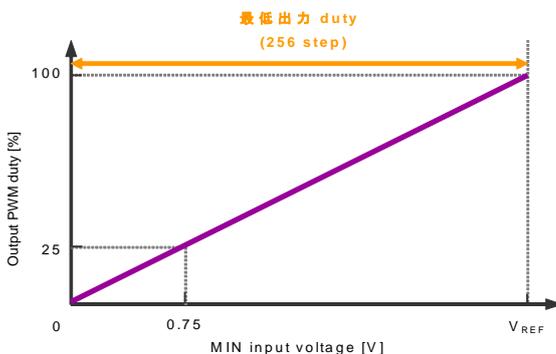


Figure 19. MIN 端子電圧と最低出力 duty の関係

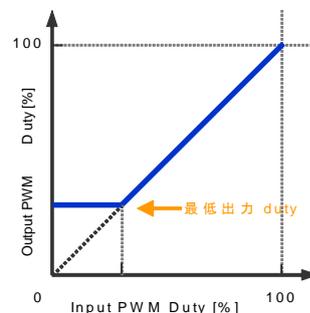


Figure 20. 最低出力 duty を設定した時の入出力 PWM duty の関係

1. 速度コントロールについて — 続き

1.2. 電圧コントロール

MIN 端子に電圧を入力して出力 duty を制御することができます。MIN 端子電圧 = 3 V (Typ) で出力 duty 100 %、MIN 端子電圧 = 0 V で出力 duty 0 %です。(後述の SLOP 機能を使用して入出力 duty の傾きを変える場合には必ずしもこの通りではありません)

電圧コントロールを行う時は PwMIN 端子及び STBEN 端子電圧は GND としてください。スタンバイ機能が無効になります。電圧コントロールは MIN 端子から入力される電圧値を A/D コンバータで読み取って出力 duty を決定します。スタンバイ状態では A/D コンバータが DC 電圧を読み取ることができなくなるため、DC 電圧コントロールではスタンバイ機能は働かない設定にします。

MIN 端子の入力条件については、入力電圧 2 (P.4)を参照してください。MIN 端子がオープン状態の場合、端子電圧が不定となりますので、Figure 21 のアプリケーションのように、必ず MIN 端子に電圧が印加されるようにしてください。電圧入力の場合、最低出力 duty を設定できませんのでご注意ください。

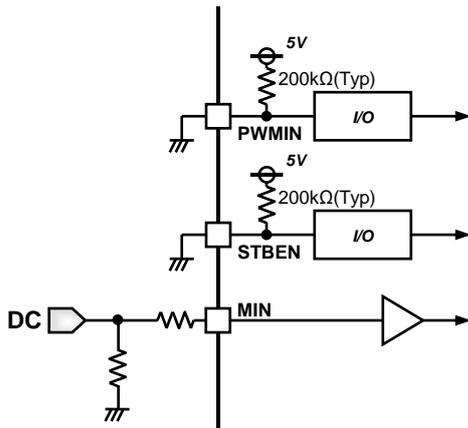


Figure 21. 電圧入力アプリケーション

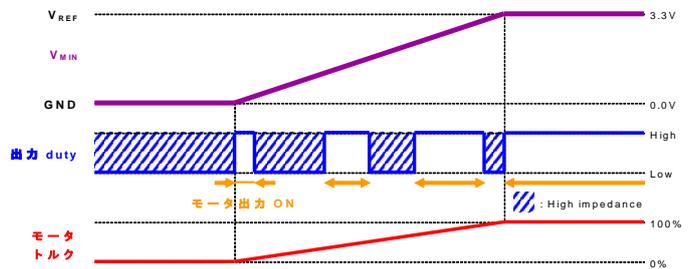


Figure 22. MIN 入力動作イメージ

2. 入出力 duty 特性調整(SLP)

Figure 23 のように入力 duty と出力 duty の傾き特性を SLP 端子にて設定できます。PWM コントロール、DC 電圧コントロールどちらの入力 duty に対しても働きます。分解能は 128 step です。

SLP 端子の電圧が 0.325 V (Typ) 以下では入出力 duty の傾きは 1 に固定され、0.325 V ~ 0.75 V (Typ)では 0.5 に固定されます(Figure 24)。入出力 duty の傾き特性を設定しない場合は SLP 端子を GND とショートしてください。

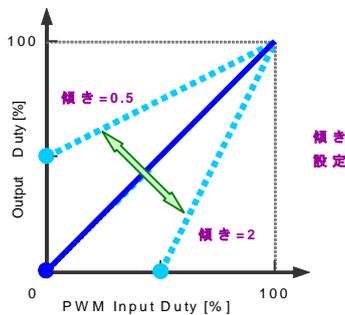


Figure 23. 入出力 duty の傾き調整

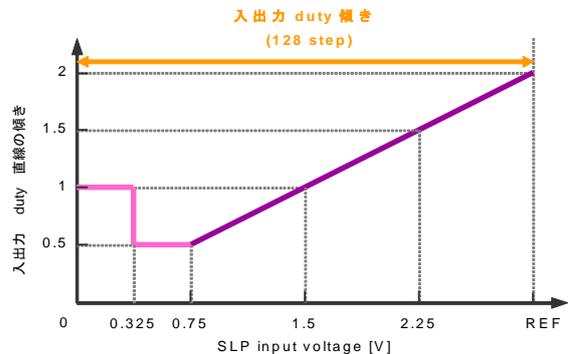


Figure 24. SLP 端子電圧と入出力 duty 傾きの関係

機能説明 — 続き

3. 入出力 duty 特性調整機能(ADJ)

入力 duty 対出力 duty が直線の特性を示すとき、ファンモータの特性により中間 duty 辺りの回転数が盛り上がるような特性になることがあります。(Figure 25)

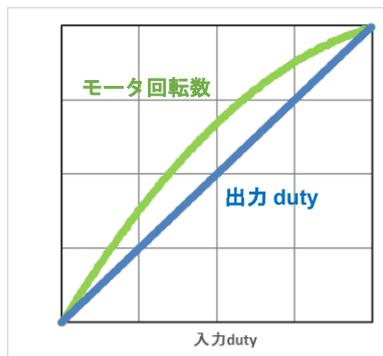


Figure 25. 入力 PWM duty 対 ファンモータの回転数特性カーブ

本 IC では回転数が上がってしまう領域で出力 duty を減らし、モータの回転数特性を直線に合わせることができる調整機能を持っています。

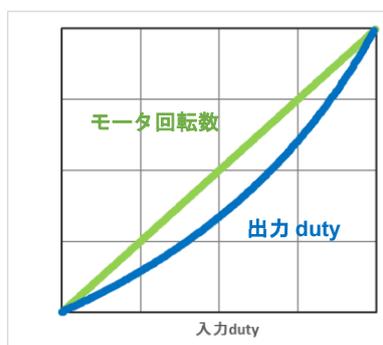


Figure 26. 調整後の入力 PWM duty 対 ファンモータの回転数特性カーブ

その調整は ADJ 端子で行います。ADJ 端子は A/D コンバータの入力端子になっており分解能は 256 step です。ADJ 端子の入力 0 で入力 duty 対出力 duty の特性が直線（補正なし）、入力 256 (max) で最大補正となり、入力 duty 50 % 時の出力 duty が約 25 % まで低下します。

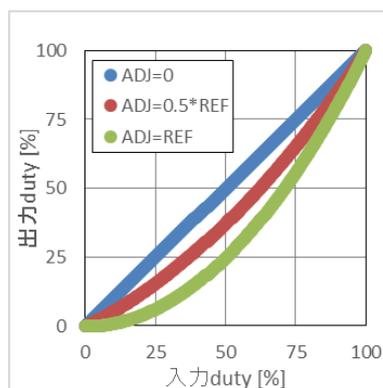


Figure 27. ADJ 調整時の入力 duty vs 出力 duty 特性

回転数 0 と最高回転数の直線を結ぶ対角線と入力 duty 50 % 時のモータ回転数が合うように ADJ 端子の電圧を設定すると、全体の回転数特性が直線に合うような duty を出力します。

ADJ と SLP を併用する場合、まずは傾き 1 の状態で ADJ 調整を行い、入力 duty 対回転数特性を合わせた後に SLP 調整を行ってください。また、PWM コントロールで最低 duty 設定を行う場合、ADJ 調整、SLP 調整の後、最後に MIN 設定を行ってください。

機能説明 — 続き

4. 駆動波形設定

モータコイルに印加する電圧波形を生成するための設定です。ソフトスイッチング区間(SSUP、SSDW)、電流回生区間(LZ)、進み角・遅れ角(LA)を設定します

4.1. ソフトスイッチング区間(SSW)

SSW 端子に入力する電圧でソフトスイッチング角度を設定します。Figure 28 に示すように、SSW 端子からの入力電圧に応じて、ホール信号 1 周期 360°換算で 0°から最大 90°まで調整可能です。SSW 端子の分解能は 128 step です。動作イメージを Figure 29 に示します。

ソフトスイッチング区間とは、出力 PWM duty が相切り替え直後の 0%から、外部端子による設定 duty まで変化する区間、または、設定 duty から 0%まで変化する区間のことを言います。電流波形が滑らかになるように duty が徐々に変化するような係数テーブルを IC 内部に持っており、16 段階で duty を変化させます。

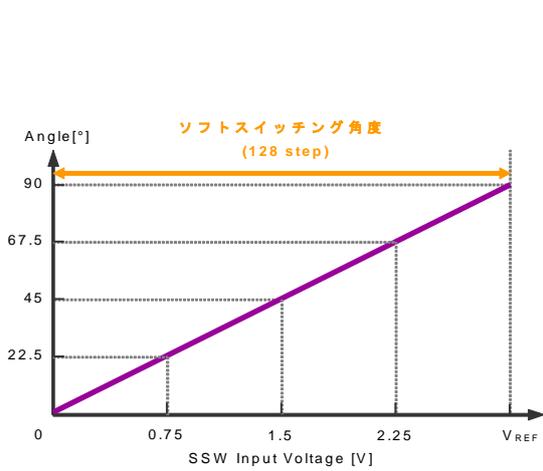


Figure 28. SSW 端子電圧と角度の関係

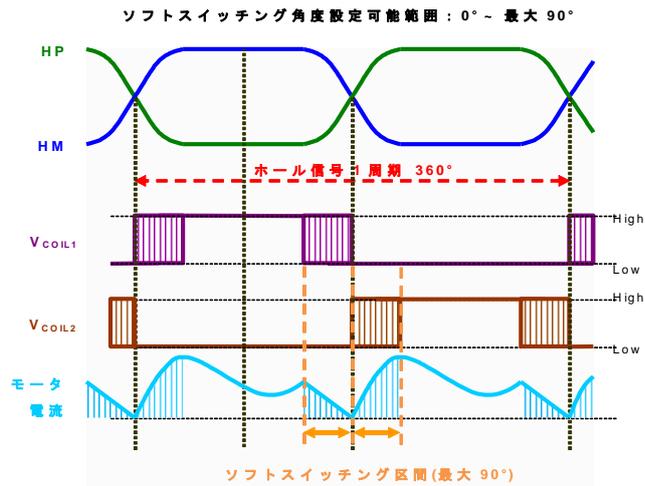


Figure 29. ソフトスイッチング区間

4.2. 電流回生区間 (LZ) 設定

LZ 端子に入力する電圧で出力相の立ち下がり切り替わりタイミングにおける回生角度を設定することができます。Figure 30 に示すように LZ 端子電圧に応じて、ホール信号 1 周期 360°換算で 0°から最大 90°を調整可能です。LZ 端子の分解能は 128 step です。動作イメージを Figure 31 に示します。

回生区間とは出力相切り替え前の電流回生区間のことです。適切に設定することで、コイル電流の残りによるキックバック電圧の跳ね上がりを抑える、無効な電力消費を少なくする等の効果があります。回生区間における出力トランジスタの論理はホール入力論理に応じて決まり、出力 H 相はハイインピーダンス(Hi-Z)、出力 L 相は L 論理です

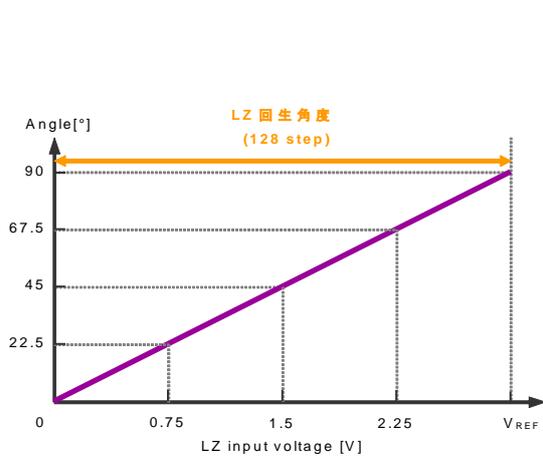


Figure 30. LZ 端子電圧と角度の関係

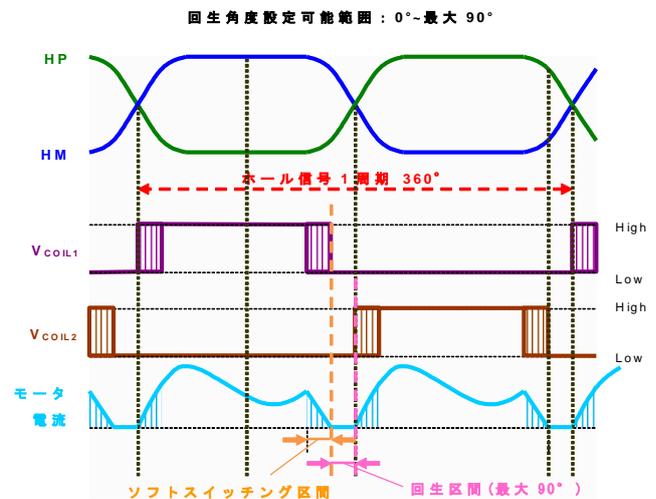


Figure 31. 回生区間

4. 駆動波形設定 — 続き

4.3. 進角・遅角 (LA) 設定

LA はホール信号に対する出力相切替えタイミングの進み・遅れ位相を調整できます。Figure 32 に示すように、LA 端子電圧に応じて、ホール信号 1 周期 360° 換算で最小 0° から最大 22.5° まで 64 step で調整可能です (1 step あたり約 0.7°)。動作イメージを Figure 33 に示します。

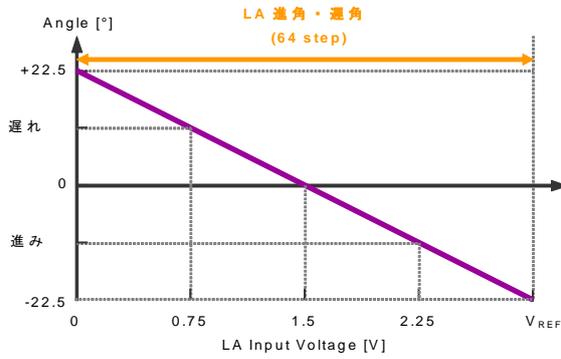


Figure 32. LA 端子電圧と角度の関係

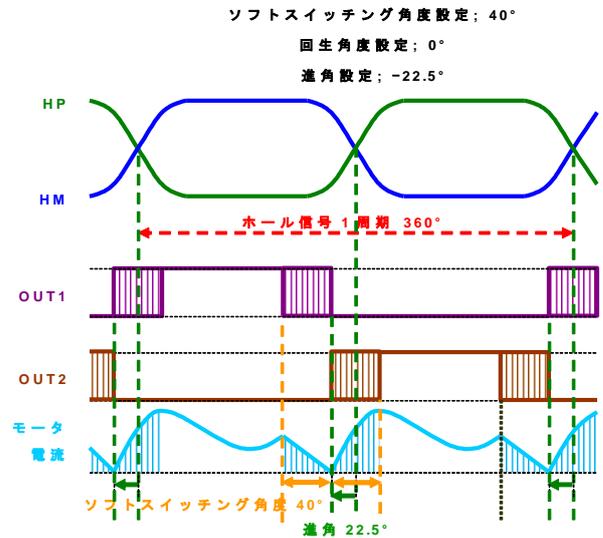


Figure 33. 進角設定

進角設定によって決まる出力切り替えタイミングを基準として PWM ソフトスイッチング、及び LZ 区間を設定するタイミングが決まります。設定例として PWM ソフトスイッチング、回生区間、進角設定をそれぞれ変えた時のモータ動作波形イメージを Figure 34 に示します。

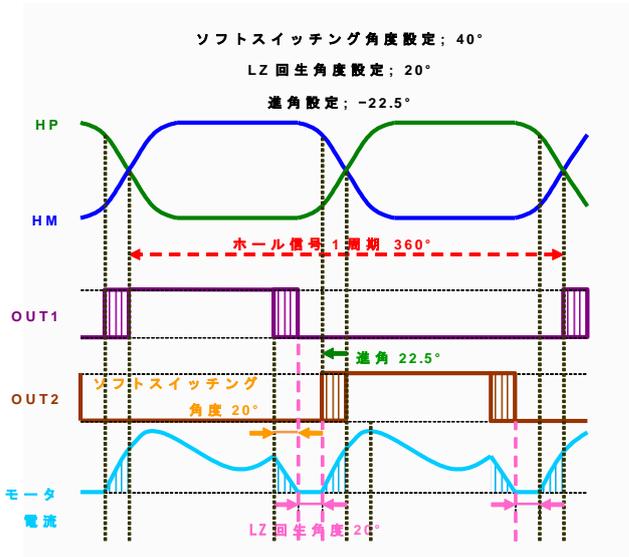


Figure 34. 各設定時のモータ動作イメージ

機能説明 — 続き

5. ソフトスタート

停止状態からモータを起動させる場合など、モータの回転が上がっていく際の騒音やピーク電流を抑えるため、徐々に駆動 duty を変化させる機能です。PWM 分解能 8 bit (256 step 1 step あたり 0.39%) の 1 step 変化させる時間を SST 端子で設定します。

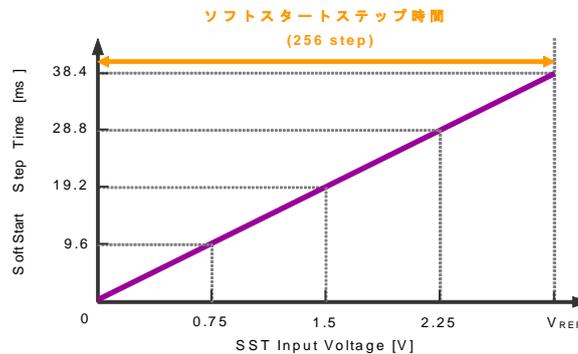


Figure 35. SST 端子電圧とソフトスタート 1step 時間の関係

現時点の duty とターゲット duty (SLP/ADJ 計算後の出力 duty) 間の差分 step 数 x 上記 step time が duty 変化時間となります。

ソフトスタート時間を長く設定した場合、0% から duty を上げていく際にモータトルクが不足しロック保護検出してしまう可能性があるため、停止状態からの場合は初期 duty を約 20% (50 / 256) に設定しています。

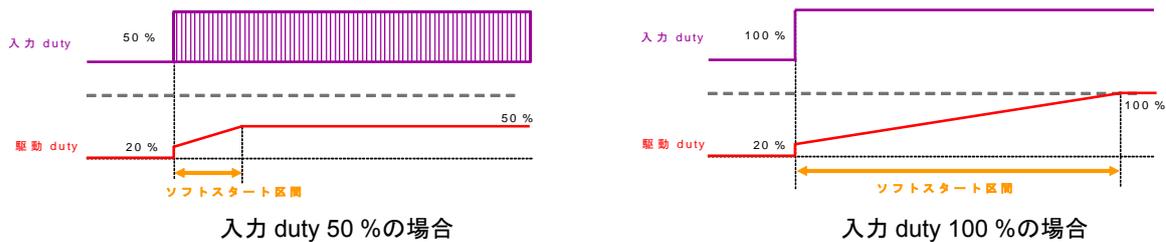


Figure 36. モータ停止状態からのソフトスタート動作イメージ

SST 端子電圧 = REF 端子電圧とし、停止状態から 100% duty を入力すると、最長設定で $38.4 \text{ ms} \times (256 - 50 \text{ step}) = 7.91 \text{ 秒}$ の時間経過後に出力 duty が 100% に到達します。

ソフトスタート機能はモータ起動時のみならず、入力 duty の変化に対して常に働きます。入力 duty が高い状態から低い状態に下げる場合にも働きます。下げる場合の変化時間は duty を上げる場合の半分の時間で変化します。

6. 起動補助機能

上記ソフトスタート機能を使用しない場合において、駆動 duty 出力が低くてもモータが起動できるようにするための機能です。モータ停止状態からホール信号の切り替わりを 4 回検出するまでの間、入力 duty が 50% 未満の場合に 50% duty を出力します。動作イメージを Figure 37 に示します。

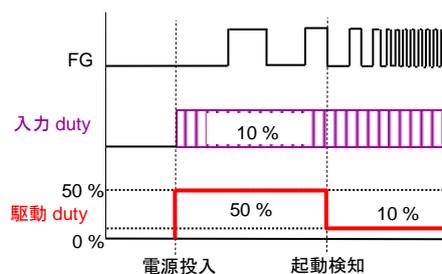


Figure 37. 入力 duty 10% 時の起動補助動作

機能説明 — 続き

7. スタンバイ機能 (PWM コントロールアプリケーションのみ)

モータ停止状態の電力消費を抑えるため、PWMIN 端子の入力 duty が 1.5 % (入力周波数 25 kHz 時) 未満になると、回路を OFF しスタンバイモードに移行します。スタンバイモードでは、IC 自身の回路電流をカットするとともに、REF 端子の電圧出力も停止するため、ホール素子が消費する電力、及び A/D コンバータの入力設定用抵抗で消費する電力も抑えることができます。

STBEN 端子 = オープンでスタンバイ機能有効、STBEN 端子 = GND ショートでスタンバイ機能を無効にできます。

本 IC は PWMIN 端子からの入力 duty 情報をロジック内で処理する際にフィルタを通した信号処理を行うため、PWM = L を入力してスタンバイモードに移行するまでの時間は、入力されていた PWM duty によって異なります。入力されていた duty から 0 % (PWM = L) にした際の検出に必要な時間を Figure 39 に示します。

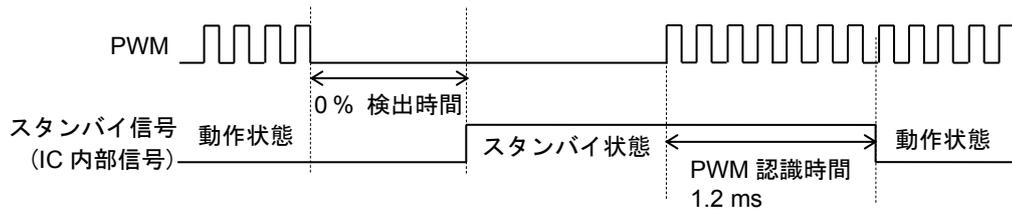


Figure 38. スタンバイ検出、及びスタンバイ復帰時間

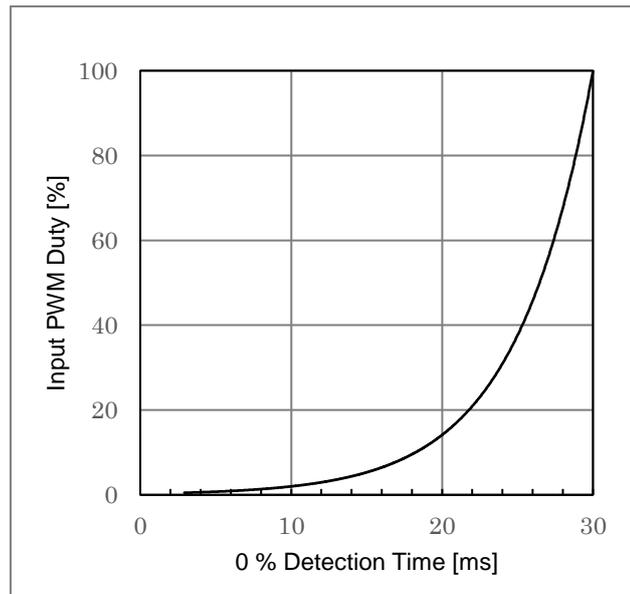


Figure 39. 入力 PWM duty vs 0 % 検出時間の関係

前項で述べたソフトスタート時間を設定している場合、Figure 39 のフィルタ時間以外に duty が下がる時間がかかります。

機能説明 — 続き

8. カレントリミット

モータコイルに流れる電流を検出し、設定電流値以上の電流を検出すると出力を OFF させ電流を遮断します。カレントリミットの動作する電流値は IC 内部のカレントリミット設定電圧と CS 端子電圧で決まります。Figure 40 においてモータコイルに流れる電流を I_o 、その電流を検出する抵抗を $R_{NF} = 0.1 \Omega$ 、 R_{NF} の消費電力を P_R とすると、カレントリミット電圧 V_{CL} は 160 mV(Typ)であるため、下式により制限電流値と消費電力値を求めることができます。カレントリミット機能を使用しない場合、CS 端子は GND とショートしてください。

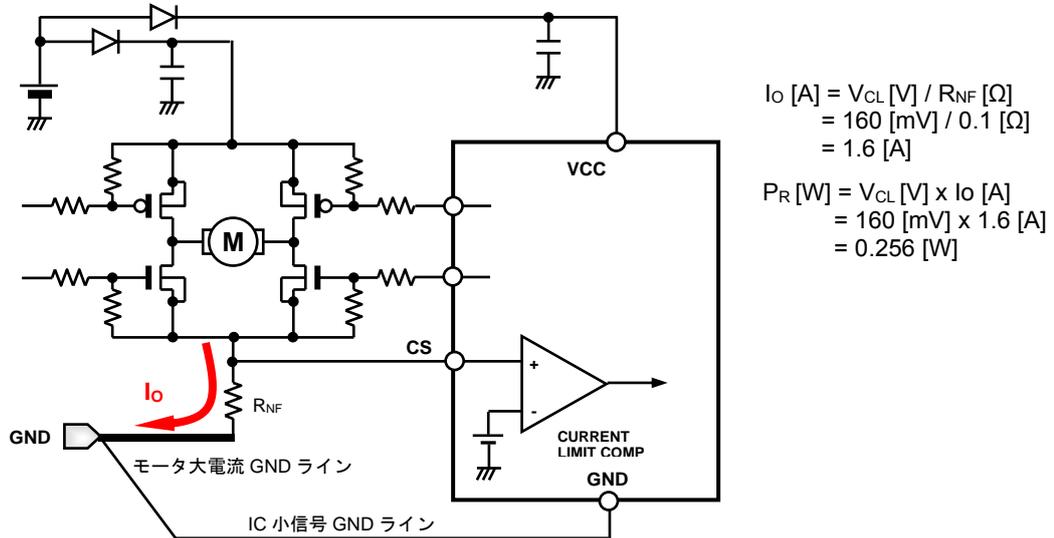


Figure 40. カレントリミット設定と GND ライン

9. ロック保護、自動復帰

モータの回転をホール信号の切り替わり周期で検知します。その周期が IC 内部カウンタで設定された時間より長くなった場合にロックしていると判断し出力を OFF します。ロックしていると判断する時間をロック検出 ON 時間(t_{ON})、再度通電するまで出力を OFF している時間をロック検出 OFF 時間(t_{OFF})とします。IC 内部の発信周期を元にデジタルカウンタで ON/OFF のカウント数を設定しているため、ON/OFF 比は常に一定です。タイミングチャートを Figure 41 に示します。SSEL 端子 = オープンで FG 信号、SSEL 端子 = GND で AL 信号を出力します

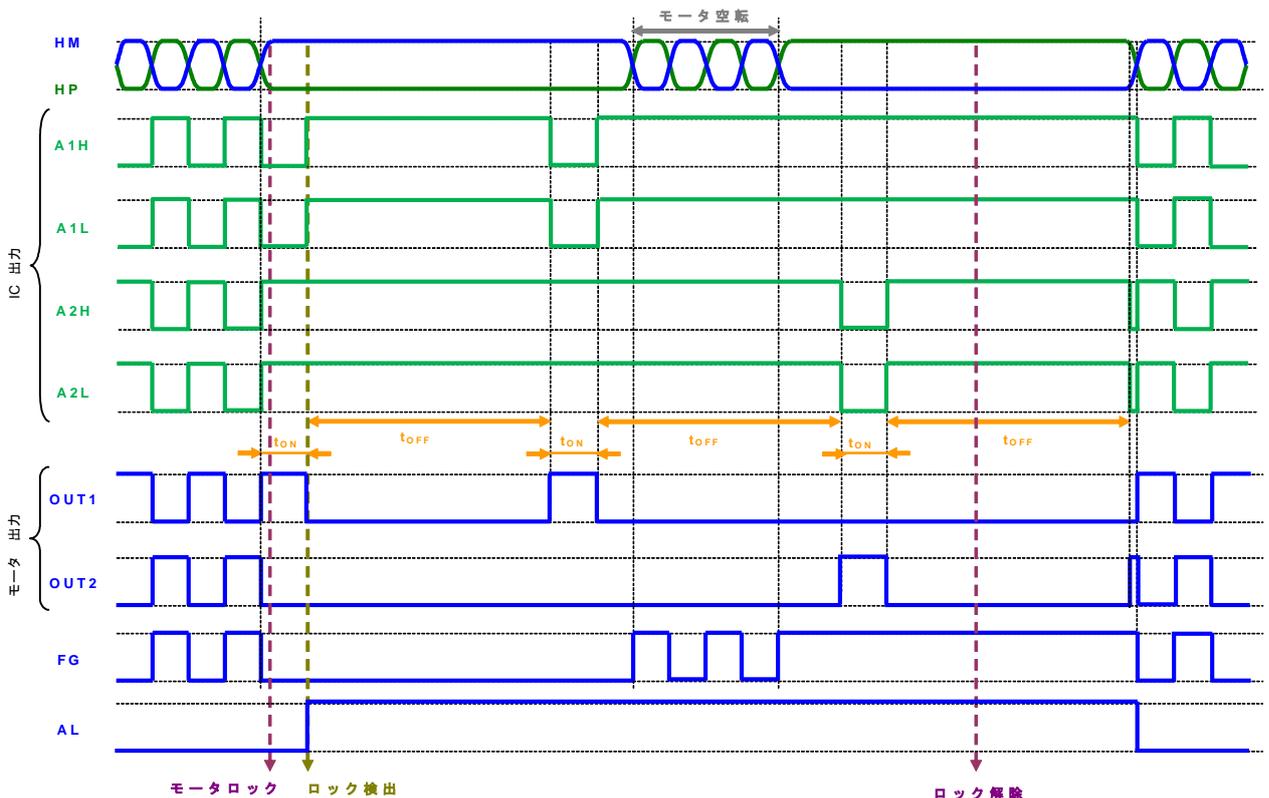


Figure 41. ロック保護タイミングチャート

機能説明 — 続き

10. 高速検出保護機能

ホール入力信号が異常に速い状態(1.525 kHz 以上 4 極モータで 45,750 rpm 相当)を超えるとロック保護動作に入ります。ホール入力信号にノイズがのりやすい場合、Figure 43 の C1 のようにホール入力端子間にコンデンサを入れてください。

11. ホール入力設定

モータの回転検知センサ出力はホール素子の 2 端子出力、ホール IC の 1 端子出力どちらも対応します。どちらの場合でも入力信号の電圧レベルは、振幅の中間電位（基準電位）が“ホール同相入力電圧範囲”の範囲内に収まるように入力してください。

ホール素子、またはホール IC の出力電圧が 0 V – 3.0 V で振れる場合、HP/HM 端子どちらか一方の基準電圧が“ホール同相入力電圧”の範囲内であれば検知可能です。HP/HM 端子のうち、ホール IC 出力を繋がないもう一方の端子を REF 端子（3.0 V 定電圧出力）の電圧を分圧し、例えば $1/2 \times 3.0 \text{ V} = 1.5 \text{ V}$ のように電圧を入力してください。

モータの回転を検知するために、“ホール入力ヒステリシス”以上の振幅が必要です。最低でも 50 mV 以上の電位差が HP/HM 端子間に与えられるホール出力振幅に設定してください。

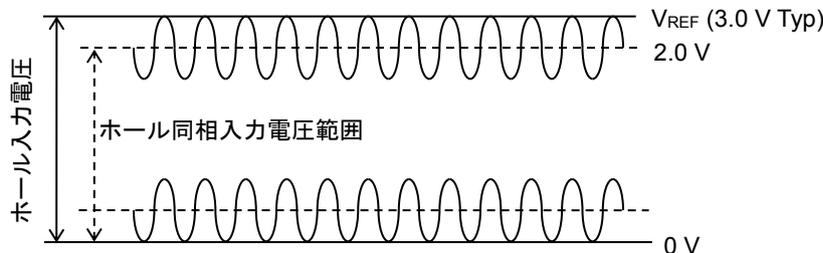


Figure 42. ホール入力電圧範囲

○ホール信号のノイズ低減

基板の配線パターンによりホール素子が V_{CC} ノイズなどの影響を受ける場合があります。このときは、Figure 43 の C1 のようにコンデンサを入れてください。また、ホール素子の出力から IC のホール入力までの配線が長いときは、配線にノイズがのる場合がありますので、そのときは Figure 43 の C2 のようにコンデンサを入れてください。

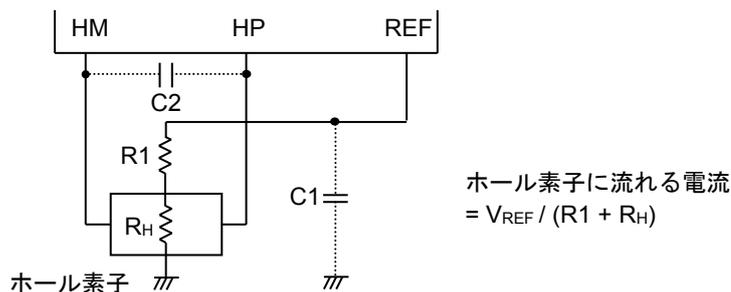


Figure 43. ホール信号周りアプリケーション

11. ホール入力設定 — 続き

○ホール振幅と位相の関係

ホール信号を受ける入力回路にはノイズ除去のためにヒステリシスを設定しています。ホール信号の振幅が小さい場合、振幅が大きい場合と比べると、ICがホール信号の切り替わりとして認識するタイミングが遅くなります。

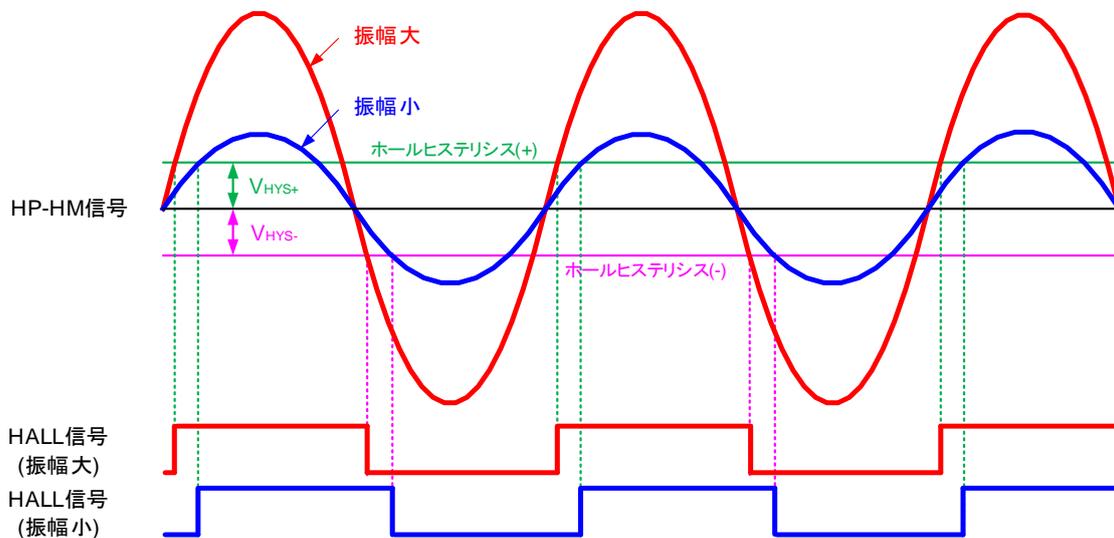


Figure 44. ホール振幅と位相の関係

駆動波形の設定によっては Figure 45 に示すように電流の位相遅れにつながります。ホール素子の特性によっては、温度変化に対する振幅の変化は非常に大きくなります。ご使用になられる温度範囲においてホールの振幅変化がモータ特性に及ぼす影響をよくご確認頂き設定定数を決定してください。

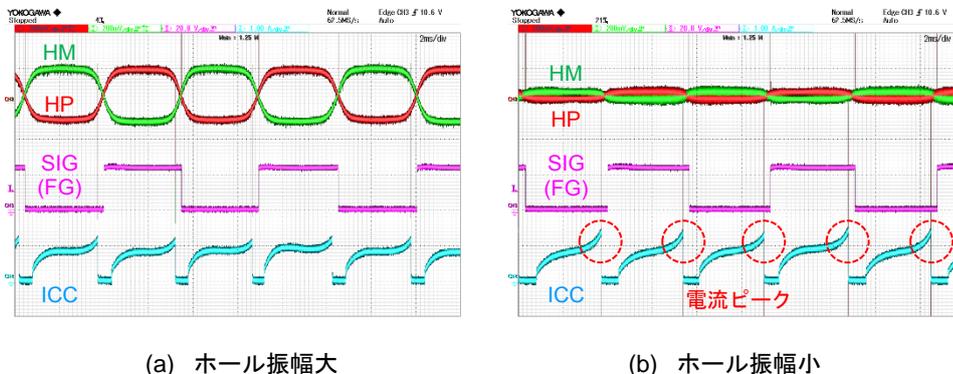
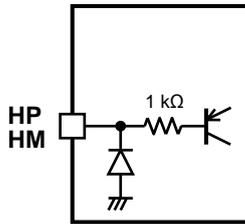


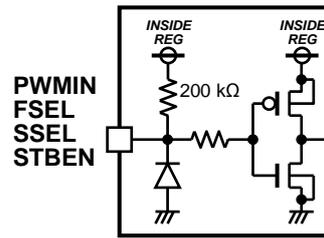
Figure 45. ホール振幅の大小による電流波形例

入出力等価回路図

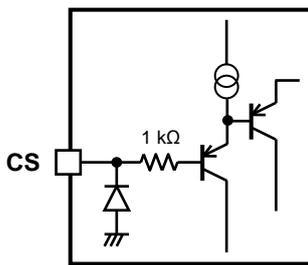
1. HP, HM



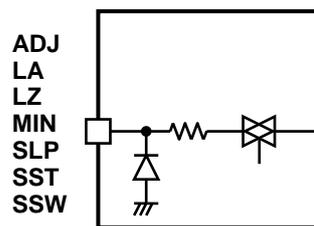
2. PWMIN, FSEL, SSEL, STBEN



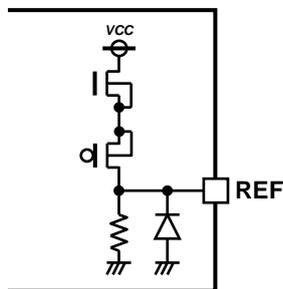
3. CS



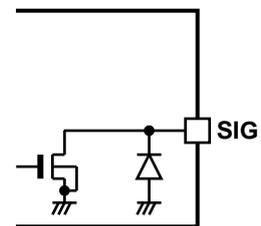
4. A/D converter input



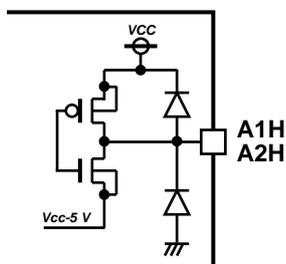
5. REF



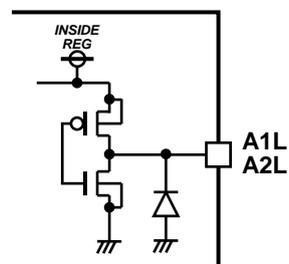
6. SIG



7. A1H, A2H



8. A1L, A2L



安全対策

1. 逆接続破壊防止ダイオード

電源の逆接続は Figure 46 に示すように IC 破壊の原因になります。

逆接続の可能性のある場合は、電源と VCC 端子間に逆接続破壊防止ダイオードを付加することが必要です。

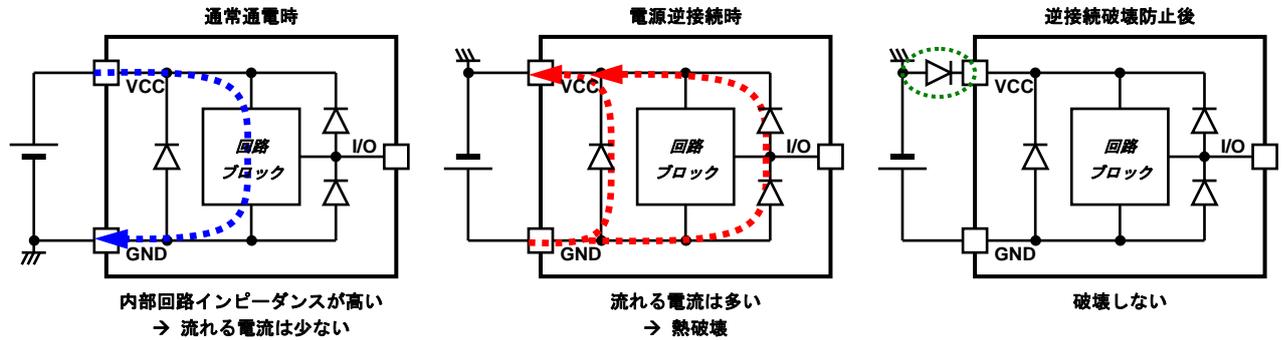


Figure 46. 電源逆接続時の電流の流れ

2. GND ライン PWM スwitchingの問題点について

GND 端子の電位を最低電位に保てなくなるので、GND ラインの PWM スwitchingは行わないでください。

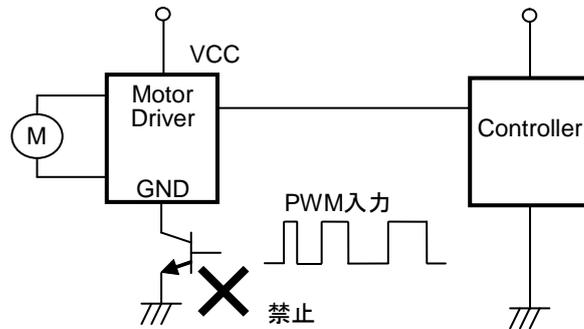


Figure 47. GND ライン PWM スwitching禁止

3. モータ基板から出る端子について

モータ基板から出るコネクタの誤接続や電源を入れた状態でコネクタの抜き差しを行うと、突入電流やサージにより IC にダメージを与える危険があります。

VCC/GND 以外の入出力端子について、意図しない過電圧・過電流が IC に加わらないよう保護抵抗を付ける等の対策をしてください。

また、SIG 端子はオープンドレイン出力のため、プルアップ抵抗が必要です。Figure 48 に示すようにモータ基板内で保護抵抗を付けることによって、出力端子が誤って直接電源に接続された時などに絶対最大定格を超えて破壊に至らないよう保護することができます。

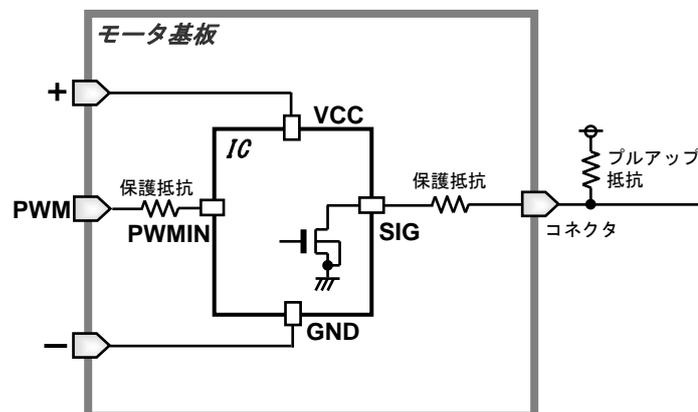


Figure 48. PWMIN/SIG 端子の保護

安全対策 — 続き

4. IC 端子入力について

IC に VCC 電圧を印加していないとき、PwMIN 端子以外の入力端子に電圧を加えないでください。また入力端子に VCC 以上または GND 以下の電圧を印加した場合、IC の構造上寄生素子が動作します。寄生素子の動作は、回路間の相互干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなります。寄生素子が動作するような使い方をしないように十分ご注意ください。

5. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路(TSD)を内蔵しています。検出温度は 160°C (標準値)で、一度検出した後の解除温度は 140°C (標準値)で、20°C (標準値)のヒステリシス幅をもっています。IC チップ温度が上昇し TSD が動作すると出力は上側 OFF 状態になります。TSD はあくまでも熱的暴走から IC を遮断することを目的とした回路であり、IC の保護及び保証を目的とはしておりません。この回路を動作させて以降の連続使用及び、動作を前提としたセット設計は絶対に避けてください。

熱損失

1. 熱抵抗

IC が電力を消費することにより発生する熱は、パッケージのモールド樹脂やリードフレームなどから放熱されます。この放熱性(熱の逃げにくさ)を示すパラメータは熱抵抗と呼ばれます。また、チップ接合部から周囲温度までの熱抵抗は θ_{JA} [°C/W]、チップ接合部からパッケージ上面中心までの熱抵抗パラメータは ψ_{JT} [°C/W]で表されます。熱抵抗はパッケージ部と基板部に分かれ、パッケージ部の熱抵抗は、モールド樹脂やリードフレームなどの構成材料に依存し、一方、基板部の熱抵抗は、材質、大きさ、銅箔面積などの基板放熱性に依存します。したがって、実装基板にヒートシンクなどを装着する放熱対策により熱抵抗を低減できます。

Figure 49 に熱抵抗モデルを、以下に熱抵抗算出式をそれぞれ示します。

$$\theta_{JA} = (T_j - T_a) / P \text{ [°C/W]}$$

$$\psi_{JT} = (T_j - T_t) / P \text{ [°C/W]}$$

θ_{JA} : 接合部から周囲環境までの熱抵抗 [°C/W]

ψ_{JT} : 接合部からパッケージ上面中心までの熱特性パラメータ [°C/W]

T_j : 接合部温度 [°C]

T_a : 周囲温度 [°C]

T_t : パッケージ上面中心温度 [°C]

P : 消費電力 [W]

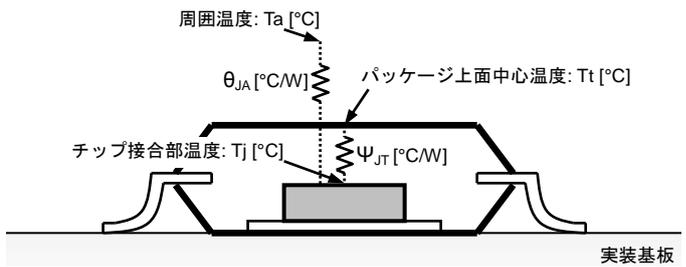


Figure 49. 表面実装パッケージの熱抵抗モデル

θ_{JA} , ψ_{JT} は、同一パッケージを使用しても搭載 IC のチップサイズや消費電力、並びに周囲温度、実装条件、風速などの測定環境により変化します。

2. 熱軽減曲線

熱軽減曲線は、周囲温度に対して IC が消費できる電力を示します。IC が消費できる電力は、25°C から減衰し、150°C にてゼロとなります。その傾きは熱抵抗 θ_{JA} の逆数にて軽減します。熱抵抗(P. 3)に規定の条件下での熱軽減曲線を Figure 50 に示します。

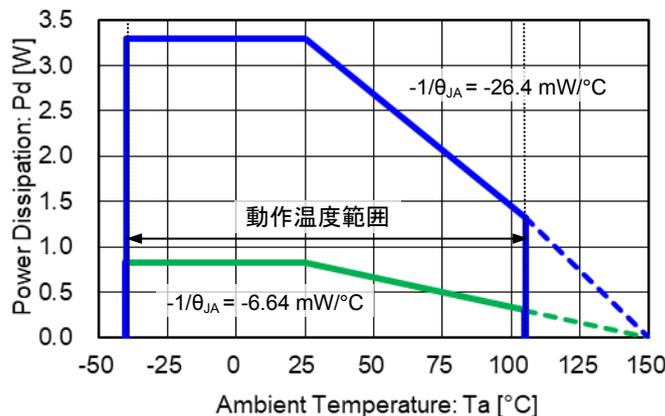


Figure 50. 周囲温度 vs 許容損失

使用上の注意

1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量低下が起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. グラウンド電位について

グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

7. セット基板での検査について

セット基板での検査時に、インピーダンスの低い端子にコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

8. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けられた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

9. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

使用上の注意 — 続き

10. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

- 抵抗では、GND > (端子 A) の時、トランジスタ (NPN) では GND > (端子 B) の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。
- また、トランジスタ (NPN) では、GND > (端子 B) の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND (P 基板) より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

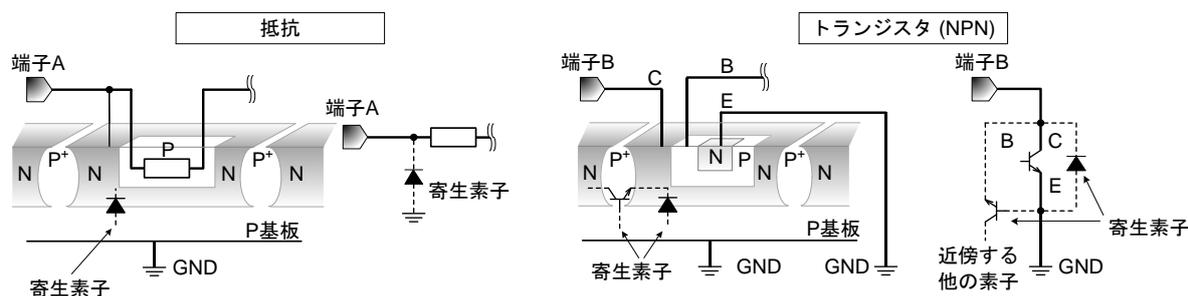


Figure 51. モノリシック IC 構造例

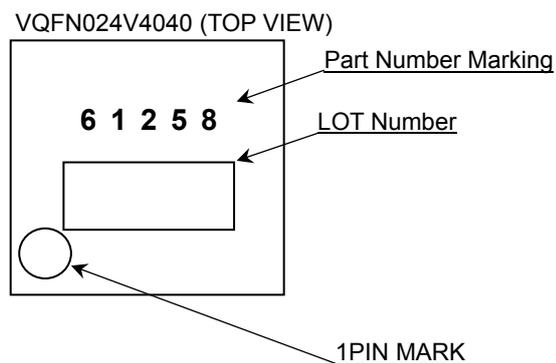
11. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮のうえ、定数を決定してください。

発注形名情報

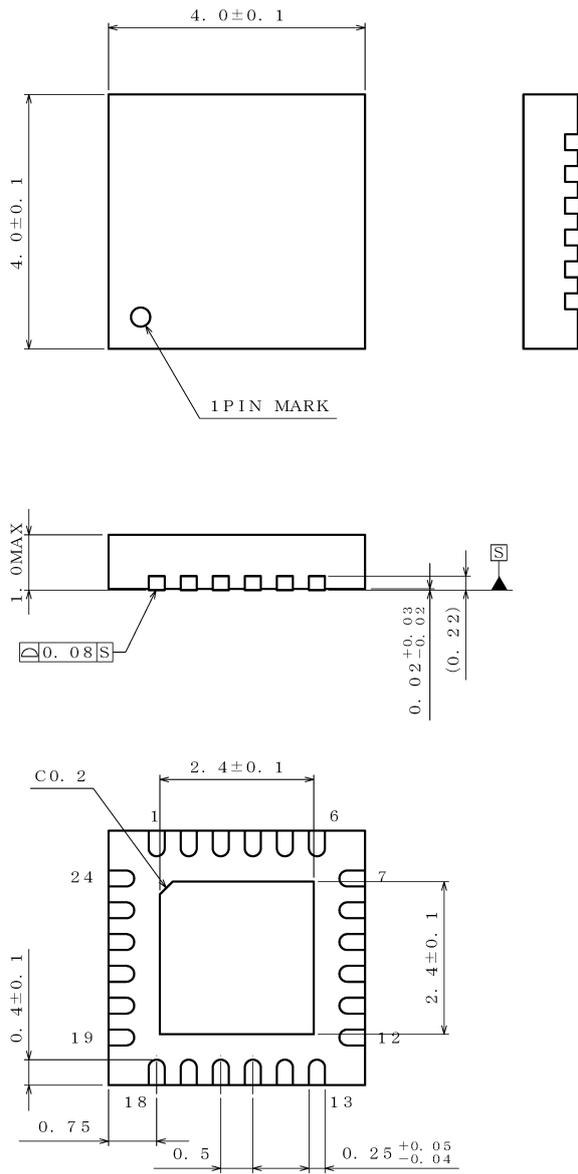


標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN024V4040
--------------	--------------

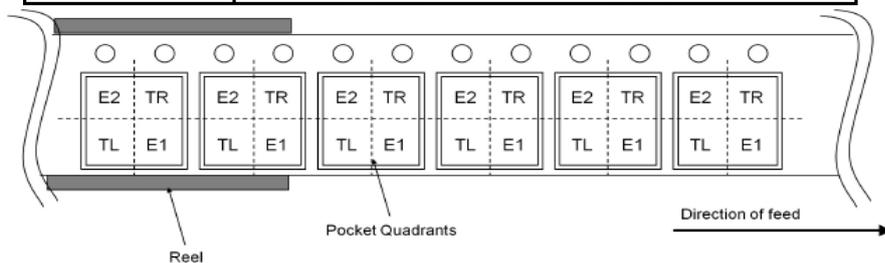


(UNIT : mm)

PKG : VQFN024V4040
Drawing No. EX463-5001-2

<包装形態、包装数量、包装方向>

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに、製品の1番ピンが左上にくる方向。)



改訂履歴

日付	版	変更内容
2024.03.12	001	新規作成

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器^(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
 - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
 - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
 - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
 - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
 - ③潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用される場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)又は、はんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
 - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。(人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等)

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
 - ①潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所での保管
 - ②推奨温度、湿度以外での保管
 - ③直射日光や結露する場所での保管
 - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。