

高効率駆動 36 V 耐圧 ステッピングモータドライバ

BD65520MUV

概要

BD65520MUV は、電源定格 36 V、出力電流定格 2.0 A の低消費パイポラ PWM 定電流高効率駆動ドライバです。

入力インターフェースは CLK-IN 駆動方式を採用しており、励磁モードは内蔵 DAC により FULL STEP ~ 1/32 STEP モードに対応しています。電流減衰方式においては FAST DECAY / SLOW DECAY の比率を自由に設定することができます。高効率駆動については端子設定と SPI による詳細設定を用意して、あらゆるモータに対して負荷に応じた最適な電流制御を実現することが可能です。また、電源も 1 系統で駆動することができ、セット設計の容易化に貢献します。

特長

- 高効率駆動モード内蔵 (駆動電流値出力機能, 高効率駆動設定機能)
- モータ負荷状態出力機能
- 端子設定モード / SPI 設定モード
- SPI 入力による詳細設定機能
- 出力電流定格(DC)2.0 A
- 低 ON 抵抗 DMOS 出力
- CLK-IN 駆動方式対応
- PWM 定電流制御(他励方式)
- スパイクノイズブランキング機能内蔵 (外付けノイズフィルタ不要)
- FULL STEP ~ 1/32 STEP 対応
- 励磁モード切り換えタイミングフリー
- 電流減衰方式切り換え機能 (FAST DECAY / SLOW DECAY 比率リニア可変(MIX DECAY))
- 電流減衰方式最適化機能(AUTO DECAY)
- 正転・逆転切り換え機能
- パワーセーブ機能
- ロジック入力プルダウン抵抗内蔵
- パワーON リセット機能
- 温度保護回路(TSD)
- 過電流保護回路(OCP)
- 低電圧時誤動作防止機能(UVLO)
- 過電圧時出力 OFF 機能(OVLO)
- 電源未印加時誤動作防止機能 (Ghost Supply Prevention 機能)
- 保護状態出力機能
- 隣接ピンショート保護
- 超小型・超薄型・高放熱(裏面放熱)パッケージ

用途

- PPC、マルチファンクションプリンタ、レーザービームプリンタ、インクジェットプリンタ、監視カメラ、WEB カメラ、マシン、フォトプリンタ、FAX、スキャナ、ミニプリンタ、玩具、ロボット

重要特性

- 電源電圧範囲 : 8 V ~ 28 V
- 出力電流定格(連続) : 2.0 A/相
- 出力電流定格(ピーク) : 2.5 A/相
- 動作温度範囲 : -25 °C ~ +85 °C
- 出力オン抵抗(上下合計) : 0.55 Ω (Typ)

パッケージ

VQFN040V6060

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

6.0 mm x 6.0 mm x 1.0 mm



基本アプリケーション回路

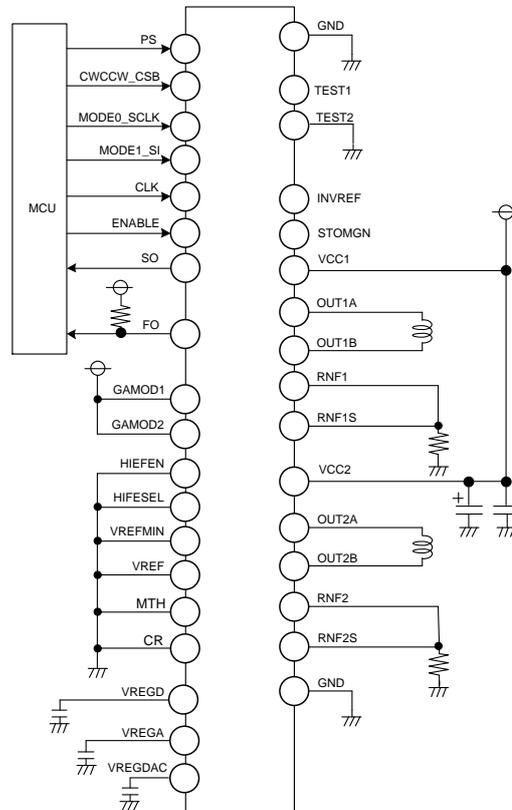


Figure 1. アプリケーション回路図(SPI 設定モード)

目次

概要	1
特長	1
用途	1
重要特性	1
パッケージ	1
基本アプリケーション回路	1
目次	2
端子配置図	5
端子説明	5
ブロック図	6
絶対最大定格	7
推奨動作条件	7
熱抵抗	7
電気的特性	8
端子機能説明	11
1 CLK/進相クロック入力端子	11
2 ENABLE/出力イネーブル端子	11
3 PS/パワーセーブ端子	11
4 GAMOD1, GAMOD2/高効率駆動設定選択端子 兼 インタフェースモード設定端子	11
5 MODE0_SCLK, MODE1_SI/モータ励磁モード設定端子兼 SPI 設定モード入力端子	12
6 CWCCW_CSB/モータ回転方向設定端子兼 SPI チップセレクト入力端子	12
7 SO/SPI 設定モード出力端子	12
8 FO/保護状態出力端子	12
9 HIEFSEL/高効率駆動時設定端子	12
10 HIEFEN/高効率駆動イネーブル端子	12
11 VCC1, VCC2/電源端子	13
12 GND/グラウンド端子	13
13 OUT1A, OUT1B, OUT2A, OUT2B/H ブリッジ出力端子	13
14 RNF1, RNF2/出力電流検出用抵抗接続端子	13
15 RNF1S, RNF2S/電流検出コンパレータ入力端子	13
16 VREF/出力電流値設定端子	13
17 VREFMIN/出力電流値下限設定端子	14
18 CR/チョッピング周波数設定端子	14
19 MTH/電流減衰方式設定端子	14
20 INVREF/内部 VREF 出力端子	14
21 STOMGN/脱調マージン出力端子	14
22 VREGD/1.5 V Regulator 出力端子	14
23 VREGA/5 V Regulator 出力端子	14
24 VREGDAC/IC 内部 ADC, DAC 用 5 V Regulator 出力端子	14
25 TEST1/テスト用端子	15
26 TEST2/テスト用端子	15
27 NC	15
28 IC 裏面メタル	15
各種保護回路について	16
1 温度保護回路(TSD)	16
2 過電流保護回路(OCP)	16
3 低電圧時誤動作防止機能(UVLO)	16
4 過電圧時出力 OFF 機能(OVLO)	16
5 電源未印加時誤動作防止機能(Ghost Supply Prevention 機能)	16
6 強電磁界中の動作について	16

PWM 定電流制御について.....	17
1 電流制御動作.....	17
2 ノイズキャンセル機能.....	17
3 CR タイマについて.....	17
4 電流減衰方式について.....	19
4.1 SLOW DECAY.....	19
4.2 FAST DECAY.....	19
4.3 MIX DECAY.....	19
4.4 AUTO DECAY.....	19
CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について.....	21
1 リセット動作.....	21
1.1 電源投入時の初期化(イニシャライズ)動作について.....	21
1.1.1 PS = L にて電源投入する場合.....	21
1.1.2 PS = H にて電源投入する場合.....	21
1.2 モータ動作中の初期化(イニシャライズ)動作について.....	21
2 制御入力タイミング.....	21
3 FULL STEP A, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H.....	22
4 HALF STEP A, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H.....	22
5 HALF STEP B, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H.....	23
6 QUARTER STEP A, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H.....	23
7 HALF STEP C, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H.....	24
8 QUARTER STEP B, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H.....	24
9 ステップシーケンステーブル(FULL STEP B, HALF STEP C, QUARTER STEP B, 1/8 STEP, 1/16 STEP, 1/32 STEP).....	25
10 リセットタイミングチャート(QUARTER STEP, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H).....	28
11 モータ回転方向切り換えタイミングチャート(FULL STEP A, ENABLE = H).....	28
12 ENABLE 切り換えタイミングチャート(FULL STEP A).....	29
13 モータ励磁モードの切り換えについて.....	29
14 モータ回転方向と励磁モードの切り換えを両方行う場合の注意点.....	29
SPI インタフェース.....	30
1 3 線 32bit SPI 入力方法について.....	30
2 3 線 32bit SPI 送信キャンセルについて.....	31
コマンドレジスタ.....	32
1 コマンドレジスタ説明.....	32
2 コマンドアドレス.....	32
3 コマンドレジスタ詳細説明.....	33
3.1 MODESET.....	33
3.2 READSEL.....	34
3.3 READ_READSEL.....	34
3.4 READ_DIAGNOSTIC.....	35
3.5 READ_CURRENT_VREF.....	36
3.6 READ_MARGIN.....	37
3.7 STOMGN_PEAKHOLD_CLEAR.....	38
3.8 VREFSET.....	39
3.9 VREFMINSET.....	40
3.10 KESET.....	41
3.11 MTHSET.....	42
3.12 CRTIMESET.....	43
3.13 MIN_FREQ_ON_SET.....	44
3.14 MIN_FREQ_OFF_SET.....	45
3.15 HIEF_SET.....	46
3.16 VBEMFAVESET.....	47
3.17 GAIN_SET.....	48
3.18 GAIN1_SET.....	49
3.19 GAIN2_SET.....	49
3.23 VREFOFFSETSET.....	51
3.24 GAIN4_SET.....	52
3.25 GAIN5_SET.....	52
3.26 GAIN6_SET.....	52
3.27 VBEMFMONSET.....	53
3.28 STOMGN_PEAKHOLD_SET.....	55
3.29 FULLSTEPWINDOWSET.....	57
3.30 HIEFSELMAX.....	58
3.31 HIEFSELMIN.....	59
3.32 UNLOCK.....	60

誘起電圧読み取り回路.....	61
高効率駆動.....	62
脱調マージン検知.....	63
熱損失について.....	64
入出力等価回路図.....	65
応用回路例(端子設定モード).....	67
応用回路例(SPI 設定モード).....	68
使用上の注意.....	69
1. 電源の逆接続について.....	69
2. 電源ラインについて.....	69
3. グラウンド電位について.....	69
4. グラウンド配線パターンについて.....	69
5. 推奨動作条件について.....	69
6. ラッシュカレントについて.....	69
7. セット基板での検査について.....	69
8. 端子間ショートと誤装着について.....	69
9. 未使用の入力端子の処理について.....	69
10. 各入力端子について.....	70
11. セラミック・コンデンサの特性変動について.....	70
12. 温度保護回路について.....	70
13. 過電流保護回路について.....	70
発注形名情報.....	71
標印図.....	71
外形寸法図と包装・フォーミング仕様.....	72
改訂履歴.....	73

端子配置図

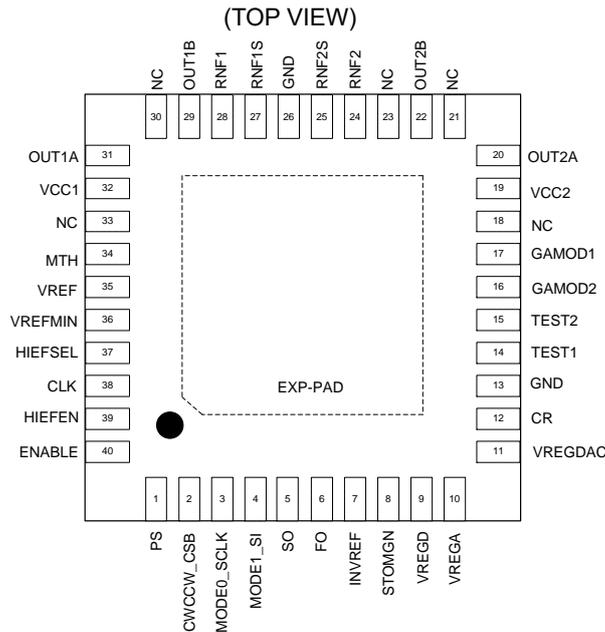


Figure 2. 端子配置図

端子説明

端子番号	端子名	機能	端子番号	端子名	機能
1	PS	パワーセーブ端子	21	NC	ノンコネクション
2	CWCCW_CSB	モータ回転方向設定端子 (Note 1) チップセレクト入力端子 (Note 2)	22	OUT2B	Hブリッジ出力端子
3	MODE0_SCLK	モータ励磁モード設定端子 (Note 1) シリアルクロック入力端子 (Note 2)	23	NC	ノンコネクション
4	MODE1_SI	モータ励磁モード設定端子 (Note 1) シリアルデータ入力端子 (Note 2)	24	RNF2	出力電流検出用抵抗接続端子
5	SO	シリアルデータ出力端子	25	RNF2S	電流検出コンパレータ入力端子
6	FO	保護状態出力端子	26	GND	グラウンド端子
7	INVREF	内部 VREF 出力端子	27	RNF1S	電流検出コンパレータ入力端子
8	STOMGN	脱調マージン出力端子	28	RNF1	出力電流検出用抵抗接続端子
9	VREGD	1.5 V Regulator 出力端子	29	OUT1B	Hブリッジ出力端子
10	VREGA	5 V Regulator 出力端子	30	NC	ノンコネクション
11	VREGDAC	DAC 用 5 V Regulator 出力端子	31	OUT1A	Hブリッジ出力端子
12	CR	チョッピング周波数設定端子 (Note 3)	32	VCC1	電源端子
13	GND	グラウンド端子	33	NC	ノンコネクション
14	TEST1	テスト用端子 (OPEN としてください)	34	MTH	電流減衰方式設定端子 (Note 3)
15	TEST2	テスト用端子 (GND と接続して使用)	35	VREF	出力電流値設定端子 (Note 3)
16	GAMOD2	高効率駆動ゲイン設定端子	36	VREFMIN	出力電流値下限設定端子 (Note 3)
17	GAMOD1	高効率駆動ゲイン設定端子	37	HIEFSEL	高効率駆動時設定端子 (Note 3)
18	NC	ノンコネクション	38	CLK	進相クロック入力端子
19	VCC2	電源端子	39	HIEFEN	高効率駆動イネーブル端子 (Note 4)
20	OUT2A	Hブリッジ出力端子	40	ENABLE	出カイネーブル端子
-	EXP-PAD	EXP-PAD は、GND に接続してください			

(Note 1) 端子設定モード時機能

(Note 2) SPI 設定モード時機能

(Note 3) SPI 設定モード時は使用しません。GND と接続してください。

(Note 4) SPI 設定モード時は使用しません。オープンもしくは GND と接続してください。

ブロック図

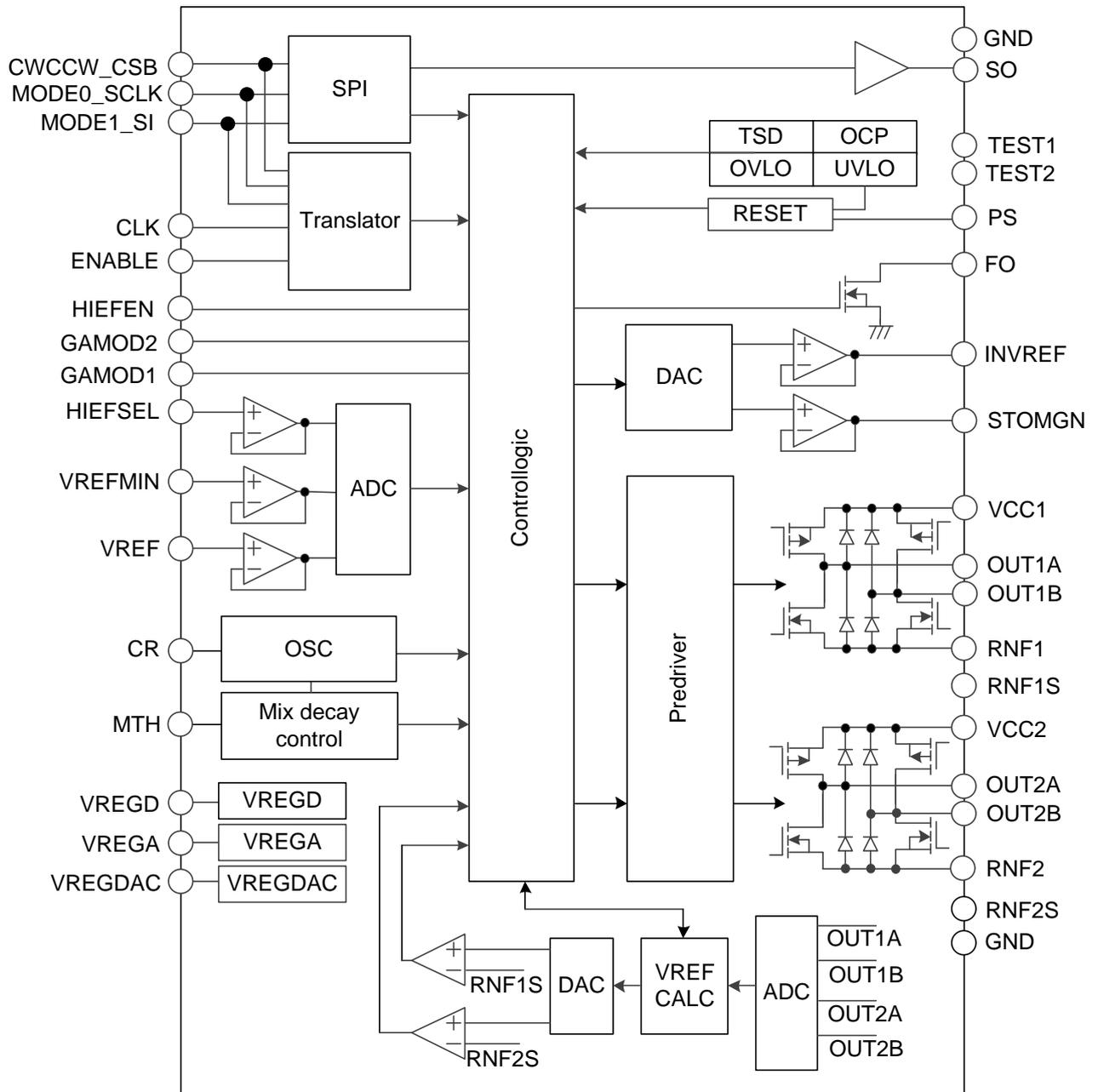


Figure 3. BD65520MUV ブロック図

絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{CC1} , V _{CC2}	-0.2~+36.0	V
制御入力電圧	V _{IN}	-0.2~+5.5	V
RNF 最大印加電圧	V _{RNF}	0.7	V
出力電流(連続)	I _{OUT}	2.0 ^(Note 1)	A/相
出力電流(ピーク) ^(Note 2)	I _{OUTPEAK}	2.5 ^(Note 1)	A/相
保存温度範囲	T _{stg}	-55~+150	°C
最高接合部温度	T _{jmax}	+150	°C

(Note 1) T_{jmax} = 150 °C を超えないこと。

(Note 2) パルス幅 tw ≤ 2 ms, duty 20 % のパルスとする

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お願いいたします。

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
動作温度	Topr	-25	+25	+85	°C
電源電圧	V _{CC1} , V _{CC2}	8	24	28	V
最大出力電流(連続)	I _{OUT}	0 ^(Note 3)	1.0 ^(Note 3)	2.0 ^(Note 3)	A/相

(Note 3) T_{jmax} = 150 °C を超えないこと。

熱抵抗 (Note 4)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1層基板 ^(Note 6)	4層基板 ^(Note 7)	
VQFN040V6060				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ _{JA}	85.2	30.5	°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 5)	ψ _{JT}	8	5	°C/W

(Note 4) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。BD65520MUV チップを使用しています。

(Note 5) 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 6) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

(Note 7) 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 mm

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 μm

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア ^(Note 8)	
			ピッチ	直径
4層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mm	1.20 mm	Φ0.30 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 μm	74.2 mm□ (正方形)	35 μm	74.2 mm□ (正方形)	70 μm

(Note 8) 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。

電氣的特性 (特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{CC1}, V_{CC2} = 24 V)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[全体]						
スタンバイ時回路電流	I _{CCST}	-	-	10	μA	PS = L
回路電流	I _{CC}	-	10	25	mA	PS = H, V _{REF} = 2.5 V
[制御入力] (PS, ENABLE, CLK, CWCCW_CSB, MODE0_SCLK, MODE1_SI, GAMOD1, GAMOD2, HIEFEN)						
H レベル入力電圧	V _{INH}	2.0	-	-	V	
L レベル入力電圧	V _{INL}	-	-	0.8	V	
H レベル入力電流	I _{INH}	35	50	100	μA	V _{IN} = 5 V
L レベル入力電流	I _{INL}	-10	0	-	μA	V _{IN} = 0 V
[出力] (OUT1A, OUT1B, OUT2A, OUT2B)						
出力オン抵抗	R _{ON}	-	0.55	0.85	Ω	I _{OUT} = ±1.0 A (上下合計)
出力 MOS リーク	I _{LEAK}	-	-	10	μA	V _{OUT} = 24 V
出力流入電流	I _{OUTR}	-	120	200	μA	V _{OUT} = 24 V
[電流制御部]						
RNF _x S 流入電流 ^(Note1)	I _{RNFS}	-2.0	-0.1	-	μA	RNF _x S = 0 V
RNF _x 流入電流 ^(Note1)	I _{RNF}	-80	-40	-	μA	RNF _x = 0 V
VREF 流入電流	I _{VREF}	-2.0	-0.1	-	μA	VREF = 0 V
VREF 入力電圧範囲	V _{VREF}	0	-	3	V	
MTH 流入電流	I _{MTH}	-2.0	-0.1	-	μA	MTH = 0 V
MTH 入力電圧範囲	V _{MTH}	0	-	3.5	V	
最小 ON 時間 (ブランクタイム)	t _{ONMIN}	0.5	1.2	1.7	μs	C = 1000 pF, R = 39 kΩ
コンパレータスレッシュホールド	V _{CTH}	0.573	0.600	0.627	V	VREF = 3.0 V
コンパレータスレッシュホールド 1相/2相ばらつき誤差	V _{dcTH}	-0.27	0	+0.27	V	VREF = 3.0 V OUT1 側コンパレータスレッシュホールド - OUT2 側コンパレータスレッシュホールド
[Regulator 出力]						
VREGA 出力電圧	V _A	-	5.0	-	V	
VREGD 出力電圧	V _D	-	1.5	-	V	
VREGDAC 出力電圧	V _{DAC}	-	5.0	-	V	

(Note 1) x = 1, 2

電気的特性 — 続き

(特に指定のない限り、 $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{CC1}, V_{CC2} = 24\text{ V}$)

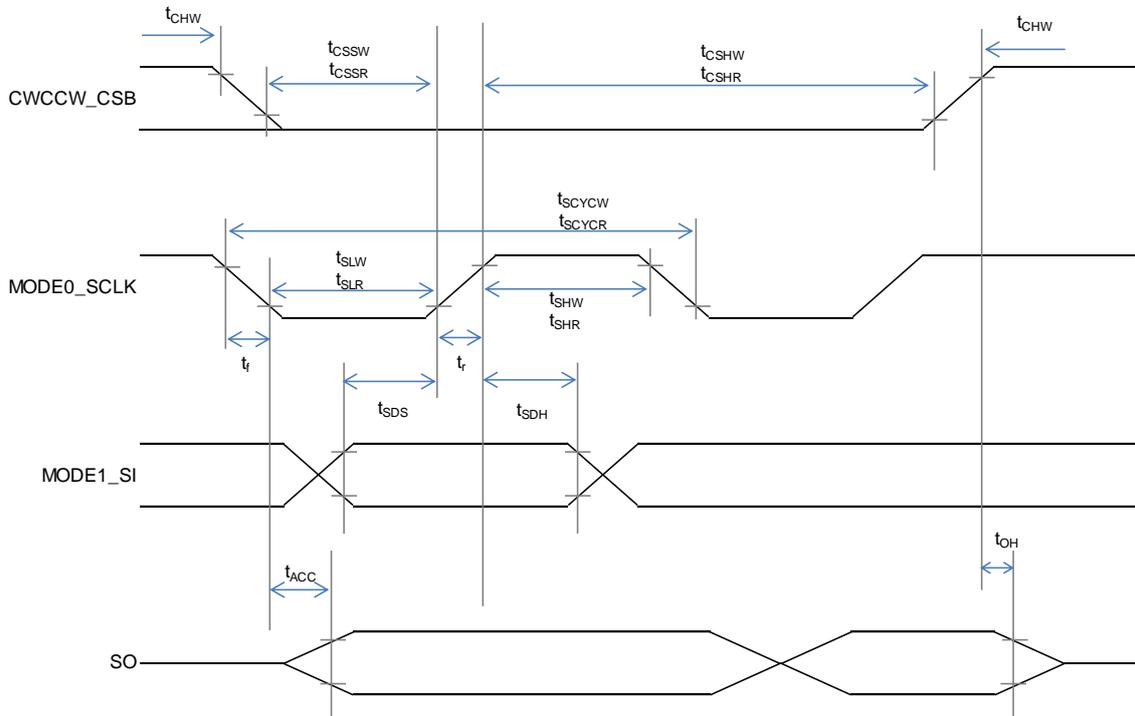
項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[高効率駆動設定]						
VREFMIN 流入電流	$I_{VREFMIN}$	-2.0	-0.1	-	μA	$V_{REFMIN} = 0\text{ V}$
VREFMIN 入力電圧範囲	$V_{VREFMIN}$	0	-	3.0	V	
HIEFSEL 流入電流	$I_{HIEFSEL}$	-2.0	-0.1	-	μA	$HIEFSEL = 0\text{ V}$
HIEFSEL 入力電圧範囲	$V_{HIEFSEL}$	0	-	3.99	V	
[アナログ出力]						
INVREF 出力電圧	V_{INVREF}	0.95	1.00	1.05	V	$I_{LOAD} = 0\text{ mA}$, $V_{REGDAC} = 5\text{ V}$ $GAMOD1 = 5\text{ V}$, $GAMOD2 = 5\text{ V}$ $V_{REFSET} = 1.00$
STOMGN 出力電圧	V_{STOMGN}	3.90	4.00	4.10	V	$I_{LOAD} = 0\text{ mA}$, $V_{REGDAC} = 5\text{ V}$. $OUT1A = 4\text{ V}$, $OUT1B = 0\text{ V}$, (OUT1 側 OPEN)
[FO 出力]						
出力 L 電圧	V_{OLF}	-	0.05	0.10	V	$I_{LOAD} = -1\text{ mA}$
出力リーク電流	I_{FO_LEAK}	-	-	10	μA	
[SO 出力]						
出力 H 電圧	V_{OHS}	$V_A - 0.2$	$V_A - 0.1$	-	V	$I_{LOAD} = +1\text{ mA}$
出力 L 電圧	V_{OLS}	-	0.1	0.2	V	$I_{LOAD} = -1\text{ mA}$
出力リーク電流	I_{OS}	-	-	10	μA	

電気的特性 — 続き

(特に指定のない限り、 $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{CC1}, V_{CC2} = 24\text{ V}$)

Signal	記号	Parameter	最小	標準	最大	Unit	Comment
CWCCW_CSB	t_{CHW}	CSX “H” パルス幅	400	-	-	ns	
	t_{CSSW}	CSX-SCL 時間 (Write)	200	-	-	ns	
	t_{CSHW}		200	-	-	ns	
	t_{CSSR}	CSX-SCL 時間 (Read)	600	-	-	ns	
	t_{CSHR}		600	-	-	ns	
MODE0_SCLK (Write)	t_{SCYCW}	シリアルクロック サイクル	1000	-	-	ns	
	t_{SHW}	SCL “H” パルス幅	500	-	-	ns	
	t_{SLW}	SCL “L” パルス幅	500	-	-	ns	
MODE0_SCLK (Read)	t_{SCYCR}	シリアルクロック サイクル	2000	-	-	ns	
	t_{SHR}	SCL “H” パルス幅	1000	-	-	ns	
	t_{SLR}	SCL “L” パルス幅	1000	-	-	ns	
MODE1_SI	t_{SDS}	データセットアップ時間	200	-	-	ns	
	t_{SDH}	データホールド時間	200	-	-	ns	
SO	t_{ACC}	アクセス時間	-	-	1000	ns	Max Condition: $CL = 30\text{ pF}$ Min Condition: $CL = 8\text{ pF}$
	t_{OH}	アウトプット 無効期間	100	-	-	ns	

注意 1: t_r, t_f (信号の立ち上がり/立ち下がり)は 15 ns 以下にしてください



端子機能説明

1 CLK/進相クロック入力端子

立ち上がりエッジで動作し、1 CLK ごとに電気角が 1 つ進みます。CLK 端子にノイズが混入するとモータミスステップの原因となりますので、ノイズの飛び込みなどがないようにパターン設計をしてください。

2 ENABLE/出カイナーブル端子

すべての出力トランジスタを強制的に OFF します(モータ出力 OPEN)。

ENABLE = L 時は、CLK 入力を遮断するため、内部トランスレータ回路の進相動作は停止します。

ただし、ENABLE = L 区間で励磁モード(MODE0, MODE1)の切り換えが行われた場合、ENABLE 端子が Low から High へ復帰したときの励磁モードは、切り替えられたモードが有効となります。

また、SPI 設定モードでは、ENABLE = L でもレジスタ設定 MODESET D5 = 1 の場合には進相動作します。

ENABLE	モータ出力
L	OPEN(電気角保持)
H	ACTIVE

3 PS/パワーセーブ端子

スタンバイ状態にし、モータ出力を OPEN にすることができます。

スタンバイ状態に入ると、トランスレータ回路は RESET(イニシャライズ)され、電気角は初期化されます。

PS = L⇒H 時、スタンバイ状態から通常状態へ復帰し、モータ出力が ACTIVE 状態となるまで 1 ms(Max)の遅延がありますのでご注意ください。

PS	状態
L	スタンバイ状態(RESET)
H	ACTIVE

RESET 直後の各励磁モードにおける電気角(初期電気角)は以下の通りです。

励磁モード	初期電気角
FULL STEP A	45°
HALF STEP A	45°
HALF STEP B	45°
QUARTER STEP A	45°
FULL STEP B	45°
HALFSTEP C	45°
QUARTER STEP B	45°
1/8 STEP	45°
1/16 STEP	45°
1/32 STEP	45°

4 GAMOD1, GAMOD2/高効率駆動設定選択端子 兼 インタフェースモード設定端子

端子設定モードと SPI 設定モードの設定を行います。

端子設定モード時には、高効率駆動設定を行います。

GAMOD1	GAMOD2	インタフェース	高効率駆動設定
L	L	端子設定モード	プリセット 1 (GAIN1_SET, GAIN4_SET)
H	L		プリセット 2 (GAIN2_SET, GAIN5_SET)
L	H		プリセット 3 (GAIN3_SET, GAIN6_SET)
H	H	SPI 設定モード	GAIN1_SET, GAIN4_SET

端子設定モード時プリセットは、GAMOD1, GAMOD2 端子論理により選択され、それぞれ対応したレジスタ設定の回路初期値を使用します。

モータや負荷条件に応じて最適な高効率駆動設定を選択してください。

SPI 設定モード時の高効率駆動設定は、GAIN1_SET, GAIN4_SET のレジスタ設定にて行います。

端子機能説明 — 続き

5 MODE0_SCLK, MODE1_SI / モータ励磁モード設定端子兼 SPI 設定モード入力端子
端子設定モード時は、モータ励磁モードを設定します。

MODE0_SCLK	MODE1_SI	励磁モード
L	L	FULL STEP
H	L	HALF STEP A
L	H	HALF SETP B
H	H	QUARTER STEP A

SPI 設定モード時は、MODE0_SCLK 端子は SPI クロック入力端子、MODE1_SI 端子は SPI データ入力端子となります。

各励磁モードにおけるタイミングチャート、モータトルクベクトル図をご参照ください。
設定変更は CLK に関係なく強制的に反映されます。

SPI 設定モード時のモータ励磁モード設定は、レジスタ設定にて行います。

6 CWCCW_CSB / モータ回転方向設定端子兼 SPI チップセレクト入力端子

端子設定モード時は、モータ回転方向を設定します。設定変更は直後の CLK の立ち上がりエッジにて反映されます。

CWCCW_CSB	回転方向
L	Clockwise (CH2 の電流が CH1 の電流に対して 90°位相が遅れて出力されます。)
H	Counter Clockwise (CH2 の電流が CH1 の電流に対して 90°位相が進んで出力されます。)

SPI 設定モード時は、CWCCW_CSB は SPI チップセレクト入力端子となります。

SPI 設定モード時のモータ回転方向設定は、レジスタ設定にて行います。

7 SO / SPI 設定モード出力端子

SPI 設定モード時のシリアルデータ出力端子です。H レベルは VA レベル(typ 5 V)が出力されます。

SPI による読み出しを使用しない場合、OPEN を推奨します。

SO 端子はリード時以外は Hi-z となりますので、ご使用いただく場合は 5 kΩ 以上の PULLDOWN 抵抗もしくは PULLUP 抵抗を取り付けることを推奨します。

8 FO / 保護状態出力端子

TSD, OCP, OVLO の保護状態を出力する端子です。

各保護機能を検知した場合、FO 端子は L レベルを出力します。

PULL-UP に使用する抵抗は、5 kΩ 以上を推奨します。

SPI 設定モード時は、IC を起動後 READ_DIAGNOSTIC コマンドが送信されるまでは L レベルが出力されます。

READ_DIAGNOSTIC コマンド送信後、IC が TSD, OCP, OVLO を検知していない場合は H 出力となります。

9 HIEFSEL / 高効率駆動時設定端子

端子設定モード時の高効率駆動時の電流減衰比率を設定する端子です。

プリセットレジスタ HIEFSELMAX(P.58), HIEFSELMIN(P.59) の値を以下の式のように 16 分割し、HIEFSEL の電圧設定により値を決定します。

電流減衰比率 = HIEFSELMIN + (HIEFSELMAX – HIEFSELMIN) / 16 * n

[n と HIEFSEL 電圧設定の関係式]

n = 0: HIEFSEL = 4/16/2 = 0.125 V

n = 1: HIEFSEL = 4/16/2 + 4/16 = 0.375 V

n = 2: HIEFSEL = 4/16/2 + 4/16*2 = 0.625 V

n = 15: HIEFSEL = 4/16/2 + 4/16*15 = 3.875 V

SPI 設定モード時には使用しません。

10 HIEFEN / 高効率駆動イネーブル端子

端子設定モード時の高効率駆動動作をイネーブルにする端子です。

SPI 設定モード時の高効率駆動イネーブル設定は、レジスタ設定にて行います。

端子機能説明 — 続き

11 VCC1, VCC2/電源端子

モータの駆動電流が流れるため、太く短い低インピーダンス配線にしてください。モータ逆起電力・PWM スイッチングノイズなどで VCC 電圧が大きく振れる可能性があるため、バイパスコンデンサ(100 μF~470 μF)を極力端子近くに必ず配置し、VCC 電圧が安定するように調整してください。特に、大電流使用時や逆起電力の大きいモータを使用される際には必要に応じてコンデンサの容量を追加してください。

また、広帯域で電源のインピーダンスを下げる目的から、並列に 0.01 μF~0.1 μF 程度の積層セラミックコンデンサなどを配置することを推奨します。くれぐれも VCC 電圧が瞬時たりとも定格を超えることのないようにご注意ください。VCC1、VCC2 は IC 内部でショートされていますが、VCC1, VCC2 は必ず外部でショートしてご使用ください。ショートせずに使用した場合、電流経路の集中などが起こり、誤動作や破壊の可能性があります。なお、電源端子には静電破壊防止用のクラump素子が内蔵されています。絶対最大定格以上のサージなどの急峻なパルス信号や電圧が印加された場合、このクラump素子が動作し、破壊に至る恐れがありますので、絶対最大定格は絶対に超えないでください。絶対最大定格程度のツェナーダイオードを付けることも有効です。また、VCC 端子と GND 端子間には静電破壊防止用のダイオードが挿入されており、VCC 端子と GND 端子に逆電圧が印加された場合、IC は破壊に至る恐れがありますのでご注意ください。

12 GND/グラウンド端子

スイッチング電流によるノイズの低減や IC 内部の基準電圧安定化のために、この端子からの配線のインピーダンスはできるだけ低くし、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、他の GND パターンと共通インピーダンスを持たないようにパターン設計をしてください。

13 OUT1A, OUT1B, OUT2A, OUT2B/H ブリッジ出力端子

モータの駆動電流が流れるため、太く短い低インピーダンス配線にしてください。逆起電力などの大電流使用時に、出力が大きく正や負に揺れる場合、ショットキーダイオードを追加することも有効です。なお、出力端子には静電破壊防止用のクラump素子が内蔵されています。絶対最大定格以上のサージなどの急峻なパルス信号や電圧が印加された場合、このクラump素子が動作し破壊に至る恐れがありますので、絶対最大定格は絶対に超えないでください。

14 RNF1, RNF2/出力電流検出用抵抗接続端子

電流検出用抵抗 0.1 Ω~0.3 Ω を対 GND 間に挿入してください。電流検出用抵抗の消費電力 $W = I_{OUT}^2 \cdot R$ [W] が抵抗の定格消費電力を超えないように抵抗値を決定してください。また、RNF 端子~電流検出用抵抗~GND へのパターンはモータの駆動電流が流れるため、低インピーダンス配線にし、他の GND パターンと共通インピーダンスを持たないようにしてください。RNF 電圧が定格(0.7 V)を超えてしまう場合、回路の誤動作などの可能性があるため、定格は超えないようにしてください。RNF 端子が GND にショートされた場合、正常な PWM 定電流制御ができずに大電流が流れ、OCP もしくは TSD が動作する恐れがありますのでご注意ください。RNF 端子がオープンの場合も出力電流が流れないなど、誤動作の可能性がありますので、そのような状態にはしないでください。

15 RNF1S, RNF2S/電流検出コンパレータ入力端子

RNF 端子の IC 内部のワイヤーインピーダンスによる電流検出精度の低下を低減するため、電流検出コンパレータの入力端子である RNFS 端子を独立して設けております。よって、PWM 定電流制御する際は、必ず RNF 端子と RNFS 端子を接続してご使用ください。さらに、接続する際は電流検出用抵抗の直近に RNFS 端子からの配線を接続することにより、RNF 端子~電流検出用抵抗間の基板パターンのインピーダンスによる電流検出精度の低下を低減することができます。また、ノイズの飛び込みなどの少ない配線を考慮してパターン設計してください。なお、RNF1S, RNF2S 端子は GND にショートされた場合、正常な PWM 定電流制御ができずに大電流が流れ、OCP もしくは TSD が動作する恐れがありますのでご注意ください。

16 VREF/出力電流値設定端子

端子設定モード時の、出力電流値を設定する端子です。VREF 電圧と電流検出用抵抗(RNF 抵抗)によって出力電流値を設定することができます。

$$I_{OUT} = \frac{V_{REF}}{5} / RNF \quad [A]$$

I_{OUT} : 出力電流
 V_{REF} : 出力電流値設定電圧
 RNF : 電流検出用抵抗

VREF 端子がオープンの場合、入力が不定となり、VREF 電圧が上昇して設定電流が増加して大電流が流れるなど、誤動作の可能性がありますので、VREF 端子がオープンでのご使用は避けてください。VREF 端子に I_{OUT} の計算値が 2 A を超えるような電圧が印加された場合、出力には定格以上の電流が流れ OCP や TSD が動作したり、場合によっては破壊する恐れがあります。

また、抵抗分割で入力される場合、流出電流(Max 2 μA)を考慮して抵抗値を選択してください。VREF 電圧により制御できる最小電流は PWM 駆動に最小 ON 時間があるため、モータコイルの L, R 値と最小 ON 時間により決まります。

SPI 設定モードではレジスタ設定値が反映されるため端子入力は無効となります。SPI 設定モード使用時は GND を推奨します。

端子機能説明 — 続き

17 VREFMIN/出力電流値下限設定端子

端子設定モード時の高効率駆動時の出力電流下限値を設定する端子です。VREF 電圧と電流検出用抵抗(RNF 抵抗)によって出力電流下限値を設定することができます。

$$I_{OUTMIN} = \frac{VREFMIN}{5} / RNF \quad [A]$$

I_{OUTMIN} : 出力下限電流
VREFMIN : 出力電流値下限設定電圧
RNF : 電流検出用抵抗

VREFMIN 電圧 >= VREF 電圧となる場合、IC 内部で VREFMIN = 0 として動作します。

SPI 設定モードではレジスタ設定値が反映されるため端子入力は無効となります。SPI 設定モード使用時は GND を推奨します。

18 CR/チョッピング周波数設定端子

端子設定モード時の、出力チョッピング周波数を設定する端子です。外付け C(470 pF~1500 pF)、R(10 kΩ~200 kΩ)を対 GND に接続してください。

外付けから GND への配線は他の GND パターンと共通インピーダンスを持たないようにしてください。また、矩形波などの急峻なパルスの配線に近づけないようにし、ノイズの飛び込みなどの少ない配線になるようにパターン設計をしてください。CR 端子がオープンまたは外部よりバイアスされた場合、正常な PWM 定電流制御ができなくなるため、PWM 定電流制御でご使用される場合は必ず C, R の両部品を付けてください。

SPI 設定モードではレジスタ設定値が反映されるため端子入力は無効となります。SPI 設定モード使用時は GND を推奨します。

19 MTH/電流減衰方式設定端子

端子設定モード時の、電流減衰方式を設定する端子です。入力電圧に応じて電流減衰方式を任意に設定することができます。

MTH 端子入力電圧[V]	電流減衰方式
0~0.3	SLOW DECAY
0.4~1.0	MIX DECAY
1.5~3.5	FAST DECAY

SLOW DECAY でのご使用の場合は、GND 接続で使用してください。表にない設定での使用はしないでください。

MTH 端子がオープンの場合、入力が不定となり、PWM 動作が不安定になる恐れがありますので、MTH 端子がオープンでのご使用は避けてください。また、抵抗分割で入力される場合、流出電流(Max 2 μA)を考慮して抵抗値を選択してください。また、表にない電圧は使用しないでください。

SPI 設定モードではレジスタ設定値が反映されるため端子入力は無効となります。SPI 設定モード使用時は GND を推奨します。

20 INVREF/内部 VREF 出力端子

内部 VREF 電圧を出力する端子です。

21 STOMGN/脱調マージン出力端子

接続されたモータの逆起電圧に応じた電圧を出力する端子です。

モータ出力 OPEN 期間に逆起電圧を取得します。

したがって、OPEN 期間のない FULL STEP モードでは使用できません。OPEN 期間のない FULL STEP モードの場合、直前の電圧値を出力し続けます。また、ENABLE = L 時は 0 V となります。

22 VREGD/1.5 V Regulator 出力端子

ロジック電源用 Regulator 出力端子です。IC 内部回路動作安定化のため、0.01 μF~0.1 μF 程度の積層セラミックコンデンサを配置してください。

23 VREGA/5 V Regulator 出力端子

アナログ電源用 Regulator 出力端子です。IC 内部回路動作安定化のため、0.01 μF~0.1 μF 程度の積層セラミックコンデンサを配置してください。

24 VREGDAC/IC 内部 ADC, DAC 用 5 V Regulator 出力端子

IC 内部 ADC, DAC 用 Regulator 出力端子です。IC 内部回路動作安定化のため、0.01 μF~0.1 μF 程度の積層セラミックコンデンサを配置してください。

端子機能説明 — 続き

25 TEST1/テスト用端子

IC 出荷テスト時に使用する端子です。PS = L⇒H 時に 2.8 V が 1 ms ほど出力されますので、OPEN にてご使用ください。
なお、OPEN 処理を行わずに使用した場合、誤動作の可能性がありますのでご注意ください。

26 TEST2/テスト用端子

IC 出荷テスト時に使用する端子です。GND 接続にてご使用ください。
なお、GND 接続せずに使用した場合、誤動作の可能性がありますのでご注意ください。

27 NC

ノンコネクション端子で IC 内部回路とは電氣的に接続されていません。

28 IC 裏面メタル

VQFN040V6060 パッケージは IC 裏面に放熱用メタルを設けておりますが、このメタルに放熱処理を施して使用することが前提となっておりますので、必ず基板上の GND プレーンとはんだにて接続し、できるだけ GND パターンを広くとり放熱面積を十分確保しご使用ください。また、裏面メタルは IC チップの裏面とショートしており、GND 電位となっておりますので、GND 以外の電位とショートされると誤動作や破壊の可能性がありますので、IC 裏面に GND 以外の配線パターンは絶対に通さないでください。

各種保護回路について

1 温度保護回路(TSD)

本 IC には過熱保護対策としてサーマルシャットダウン回路を内蔵しています。IC のチップ温度が 175 °C (Typ)以上になった場合、モータ出力を OPEN にし、FO 端子から L レベルを出力します。また、150 °C (Typ)以下になると通常動作に自動的に復帰します。ただし、TSD が動作している状態でも外部からさらに熱が加え続けられると、熱暴走して破壊に至ります。

2 過電流保護回路(OCP)

本 IC にはモータ出力間ショート、天絡、地絡時の破壊対策として過電流保護回路を内蔵しています。この回路は規定の電流が 4 μ s(Typ)間流れるとモータ出力を OPEN 状態にラッチし、FO 端子から L レベルを出力します。電源再投入あるいは PS 端子によるリセットで復帰します。過電流保護回路は、あくまでもモータ出力ショートなどの異常状態において、過電流による IC の破壊を防ぐことを目的とした回路であり、セットの保護及び保証を目的とはしておりません。よって、この回路の機能を利用したセットの保護設計はしないでください。過電流保護動作後、異常状態のまま電源再投入あるいはリセットによる復帰を行うと、ラッチ→復帰→ラッチというように過電流保護動作を繰り返す可能性があり、IC の発熱や劣化などが考えられますのでご注意ください。なお、天絡、地絡、ショート時の配線が長いなど、配線の L 値が大きい場合は過電流が流れた後、出力端子電圧が跳ね上がり、絶対最大定格を超えると破壊する恐れがあります。また、出力電流定格以上 OCP 検出電流以下の電流が流れた場合、IC が発熱し、Tjmax = 150 °C を超えて IC が劣化する恐れがありますので、出力定格以上の電流は流さないようにしてください。

3 低電圧時誤動作防止機能(UVLO)

本 IC には電源低電圧時の IC 出力などの誤動作を防止するために低電圧時誤動作防止回路を内蔵しています。VCC 端子への印加電圧が 6 V(Typ)以下になった場合、モータ出力を OPEN にします。この切り換わり電圧はノイズなどの誤動作を防止するため、1 V(Typ)のヒステリシスを設けています。なお、パワーセーブ時はこの回路は動作しませんのでご注意ください。また、UVLO 回路が動作した際、電気角はリセットされます。

4 過電圧時出力 OFF 機能(OVLO)

本 IC には電源過電圧時の IC 出力及びモータの保護として過電圧時出力 OFF 回路を内蔵しています。この回路は VCC 端子への印加電圧が 32 V(Typ)以上になった場合、モータ出力を OPEN にし、FO 端子から L レベルを出力します。また、ノイズなどの誤動作を防止するため、この切り換わり電圧には 1 V(Typ)のヒステリシスを、検出時間としては 4 μ s(Typ)のマスク時間を設けています。なお、過電圧時出力 OFF 回路を内蔵していますが、電源電圧の絶対最大定格を超えた場合は破壊の可能性があるので、絶対最大定格を超えないようにしてください。また、パワーセーブ時にはこの回路は動作しませんのでご注意ください。

5 電源未印加時誤動作防止機能(Ghost Supply Prevention 機能)

本 IC には、電源が印加されていない状態で制御信号(ロジック信号, MTH, VREF)が入力された場合、制御入力端子から VCC 端子へ静電破壊防止用ダイオードを通じ、本 IC もしくはセット上の他の IC の電源に電圧が供給されてしまう誤動作を防止する機能があります。したがって、電源が入っていない状態で制御入力端子に電圧が与えられた場合でも回路が誤動作することはありません。

6 強電磁界中の動作について

本 IC は強電界中での動作を想定しておりません。したがって、強電界中でご使用される場合は誤動作等がないか十分にご確認ください。

PWM 定電流制御について

1 電流制御動作

出力トランジスタが ON することにより出力電流が増加し、RNF 電圧(RNF 端子についている外付け抵抗と出力電流で決まる電圧)が VREF 電圧と IC 内部によって決定される電圧値に達すると、電流検出コンパレータが働き、電流減衰モードに入ります。その後 CR タイマによる減衰時間を経て出力を再び ON します。これを繰り返します。

端子設定モードの VREF 電圧は、VREF 端子によって設定され、SPI 設定モード時は、VREF 電圧と減衰時間はレジスタ設定にて決定されます。

2 ノイズキャンセル機能

出力 ON 時に起こる RNF スパイクノイズによる電流検出コンパレータの誤検出を避けるため、最小 ON 時間 t_{ONMIN} (ブランクタイム)を設けており、出力トランジスタが ON してから最小 ON 時間の間は電流検出を無効にします。これにより、外付けフィルタなしで定電流駆動することができます。

3 CR タイマについて

端子設定モード時は、外付けの C, R によって CR 端子は V_{CRH} 電圧と V_{CRL} 電圧の間で充放電を繰り返します。

V_{CRL} で充電が開始されてから V_{CRH} になるまでの区間では、電流検出コンパレータの検出を無効にします。

この充電区間が最小 ON 時間 t_{ONMIN} となります。

V_{CRH} に到達後に放電開始となり、この放電区間で出力電流が設定電流値に達すると電流減衰モードに入ります。

その後、放電されて V_{CRL} に達すると電流減衰モードから出力 ON モードに復帰し、それと同時に充電開始となります。

CR 充電時間すなわち最小 ON 時間 t_{ONMIN} 及び CR 放電時間 $t_{DISCHARGE}$ は、外付けの C, R により以下の式(Typ)で決定され、この 2 つの時間の和がチョッピング周期 t_{CHOP} となります。

$$t_{ONMIN} \approx C \times \frac{R' \times R}{R' + R} \times \ln \left(\frac{V_{CR} - V_{CRL}}{V_{CR} - V_{CRH}} \right) \quad [s]$$

t_{ONMIN} : 最小 ON 時間

C : 外付けコンデンサ

R : 外付け抵抗

R' : CR 端子内部インピーダンスで 5 kΩ(Typ)

V_{CR} : CR 端子内部充電電圧

V_{CRH} : CR 端子電圧最大値

V_{CRL} : CR 端子電圧最小値

$$V_{CR} = V \times \frac{R}{R' + R} \quad [V]$$

V : 内部 regulator 電圧 5 V(Typ)

$$V_{CRH} = V_{CR} - (V_{CR} - 1) \times \exp(-tu / (C \times \frac{R' \times R}{R' + R})) \quad [V]$$

tu : 内部固有時間 3.32x10⁻⁷ s(Typ)

$$V_{CRL} = 0.4 \times \exp(-\frac{td + C \times R \times \alpha}{C \times R}) \quad [V]$$

td : 内部固有時間 1.25x10⁻⁶ s(Typ)

α : 内部固有定数 0.0656(Typ)

$$t_{DISCHARGE} \approx C \times R \times \ln \left(\frac{V_{CRH}}{V_{CRL}} \right) \quad [s]$$

$t_{DISCHARGE}$: CR 放電時間

$$t_{CHOP} = t_{ONMIN} + t_{DISCHARGE} \quad [s]$$

t_{CHOP} : チョッピング周期

SPI 設定モード時は、レジスタ設定にて決定します。

3 CR タイマについて — 続き

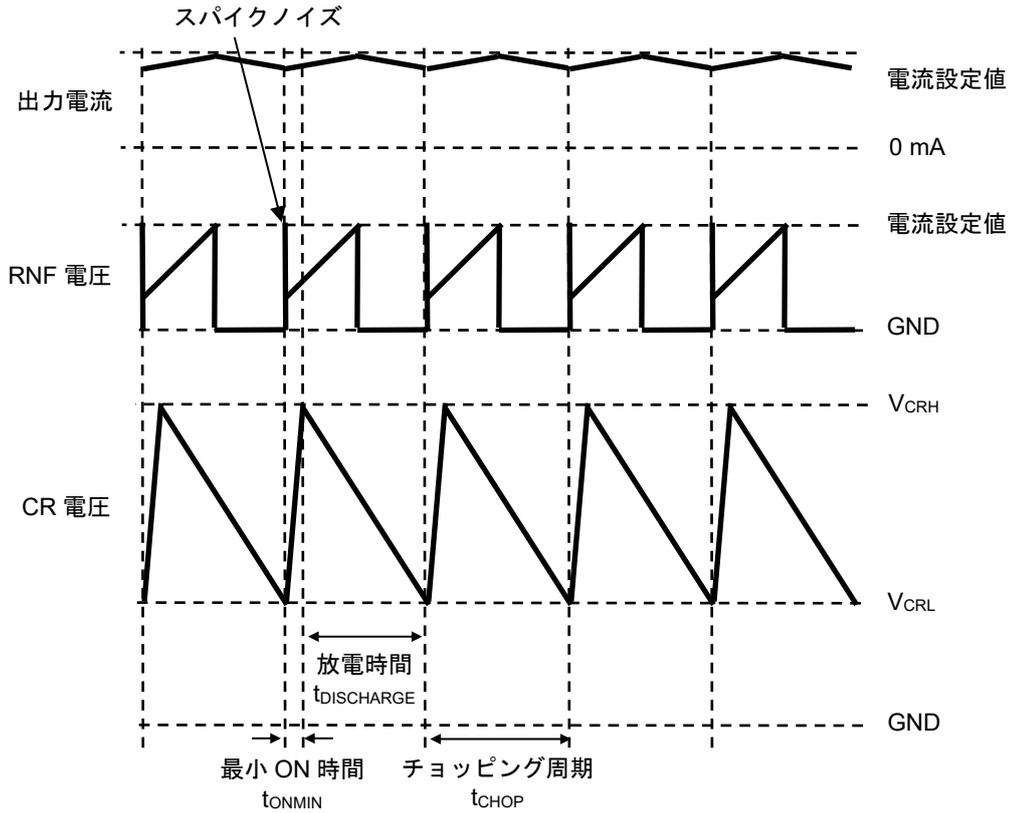


Figure 4. CR 電圧, RNF 電圧, 出力電流タイミングチャート

CR 端子の抵抗は、抵抗値が低いと V_{CRH} 電圧に達しないため、10 k Ω 以上を使用してください(10 k Ω ~200 k Ω 推奨)。容量に関しては、数千 pF 以上のコンデンサを使用すると最小 ON 時間 t_{ONMIN} が長くなり、モータコイルの L, R 値によっては出力電流が電流設定値より多く流れる恐れがあるのでご注意ください(470 pF~1500 pF 推奨)。また、チョッピング周期 t_{CHOP} を長く設定しすぎた場合、出力電流のリプルが大きくなり、平均電流を低下させ、回転効率を低下させることがありますのでご注意ください。モータ駆動音、出力電流波形の歪みなどが最小限に抑えられるように最適値を選定してください。

SPI 設定モード時は、CR 端子は使用しません。レジスタ設定にて t_{ONMIN} , $t_{DISCHARGE}$ をそれぞれ決定することができます。

PWM 定電流制御について — 続き

4 電流減衰方式について

PWM 定電流駆動では、電流減衰方式(FAST DECAY/SLOW DECAY)を自由に設定することができます。以下に各 DECAY モードにおける電流減衰中の出力トランジスタの状態とモータ回生電流の経路を示します。

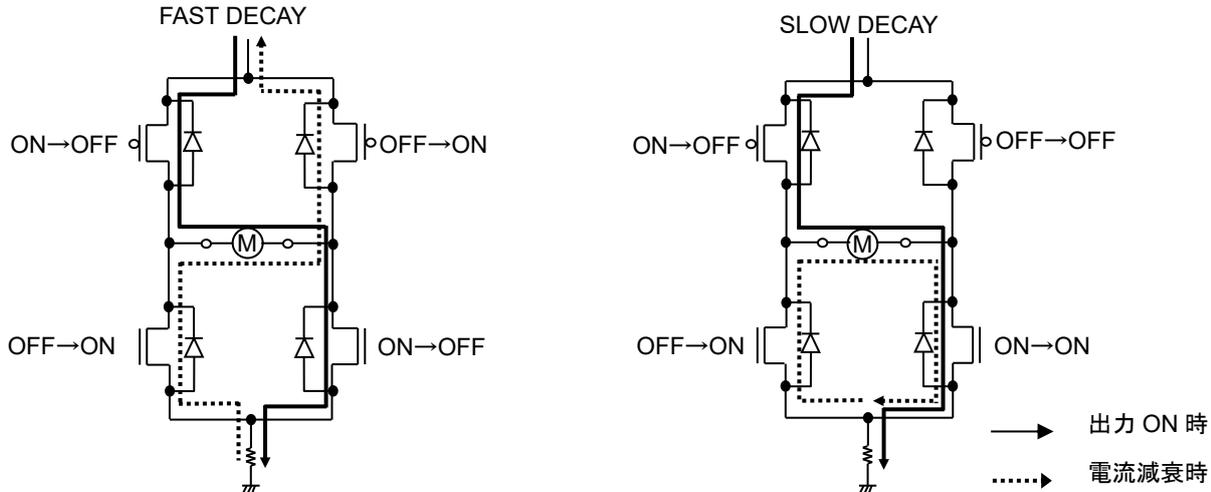


Figure 5. 電流減衰時の回生電流経路

端子設定モード時は、MTH 端子電圧により設定し、SPI 設定モードでは、レジスタ設定にて行います。

MTH 端子入力電圧[V]	電流減衰方式
0~0.3	SLOW DECAY
0.4~1.0	MIX DECAY
1.5~3.5	FAST DECAY

SPI 設定モードの電流減衰設定は、レジスタ設定にて行います。表にない設定は使用しないでください。各 DECAY モードの特長は以下の通りです。

4.1 SLOW DECAY

電流減衰時にモータコイル間にかかる電圧が小さく、回生電流が穏やかに減少するため、電流リップルが小さく、モータトルクには有利です。しかし、小電流領域において電流制御性の悪化による出力電流の増加や、HALF STEP、QUARTER STEP、1/8 STEP、1/16 STEP、1/32 STEP モードにおける高パルスレート駆動時にモータ逆起電圧の影響を受けやすく、電流制限値の変化に追従できずに電流波形が歪み、モータ振動が増加します。FULL STEP モード時や低パルスレート駆動の HALF STEP、QUARTER STEP、1/8 STEP、1/16 STEP、1/32 STEP モードに最適です。

4.2 FAST DECAY

回生電流が急激に減少するため、高パルスレート駆動における電流波形の歪みを軽減できますが、出力電流のリップルが大きくなるために平均電流が低下し、①モータトルクの低下(電流制限値を大きくすることで対策できますが、出力定格電流の考慮が必要です)、②モータの損失が大きくなり、発熱が増加します。特に①②に問題がなければ高パルスレート駆動の HALF STEP、QUARTER STEP、1/8 STEP、1/16 STEP、1/32 STEP モードに最適です。

上記 SLOW DECAY、FAST DECAY にて発生する問題を改善する方法として、MIX DECAY 方式 / AUTO DECAY 方式があります。

4.3 MIX DECAY

電流減衰中に SLOW DECAY と FAST DECAY を切り換えることで電流リップルを大きくせずに電流制御性を改善できます。また、MTH 端子に入力する電圧によって SLOW DECAY と FAST DECAY の時間比率を変えることができ、あらゆるモータに対して最適な制御状態を実現することが可能です。MIX DECAY 中は、チョッピング周期 t_{CHOP} における放電区間の前半 $\times \%$ ($t_1 \sim t_2$) は SLOW DECAY、残りの ($t_2 \sim t_3$) の区間は FAST DECAY となります。ただし、この放電区間の前半 $\times \%$ ($t_1 \sim t_2$) の間に電流設定値に達しなかった場合、SLOW DECAY は行わずに FAST DECAY のみとなります。SPI 設定モードは、レジスタ設定にて行います。

4.4 AUTO DECAY

通常 SLOW DECAY 方式で減衰し、急速な減衰が必要な場合のみ FAST DECAY 方式に切り換えることで電流リップルを大きくせずに電流制御性を改善できます。最小 ON 時間中に出力電流が電流設定値に到達した場合のみ FAST DECAY となります。

ただし、AUTO DECAY 方式は SPI 設定モードのみ使用可能です。

4 電流減衰方式について – 続き

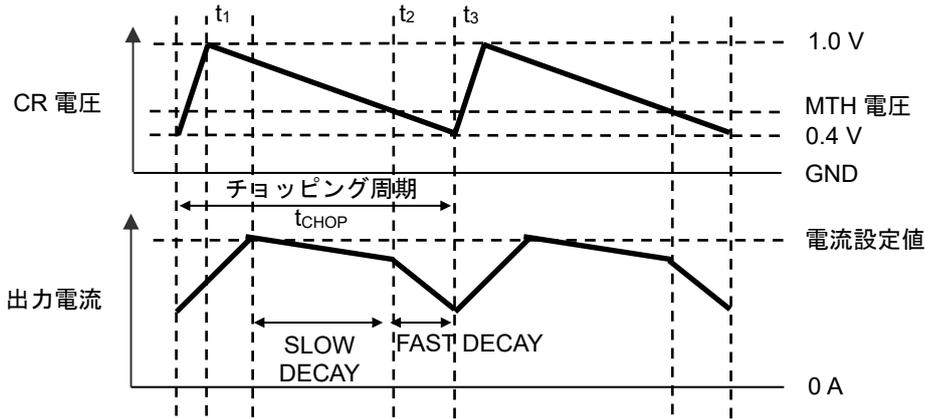


Figure 6. MIX DECAY 時の CR 電圧、出力電流

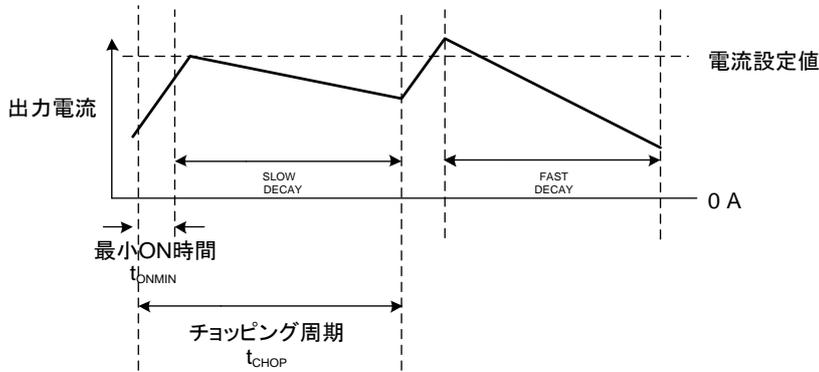


Figure 7. AUTO DECAY 時の出力電流

CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について

トランスレータ回路を内蔵しており、CLK-IN 駆動方式にてステップモータを駆動することができます。以下に CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路について説明します。

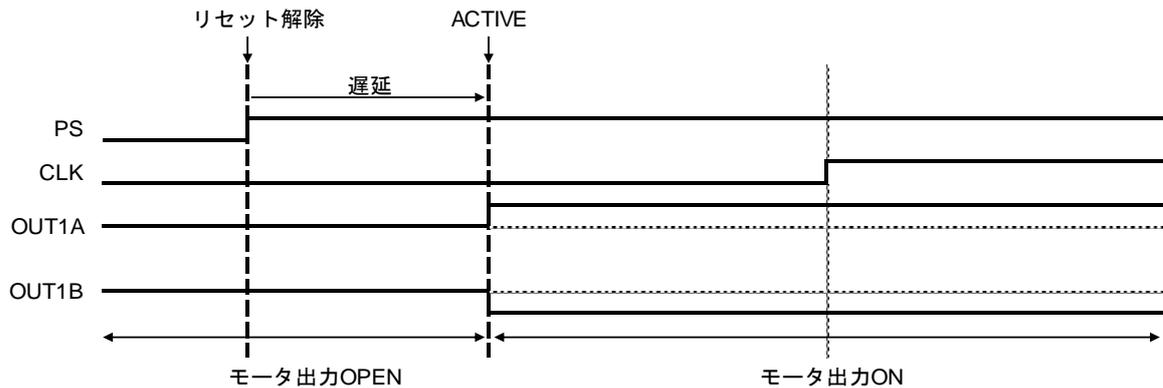
1 リセット動作

トランスレータ回路の初期化(イニシャライズ)は、パワーON リセット機能と PS 端子によって行われます。

1.1 電源投入時の初期化(イニシャライズ)動作について

1.1.1 PS = L にて電源投入する場合(通常はこのシーケンスでご使用ください。)

電源投入時に IC 内部にてパワーON リセット機能が働いて初期化されますが、モータ出力は ENABLE = H でも PS = L である限り OPEN 状態となります。電源投入後、PS = L⇒H にすることによってモータ出力は ACTIVE 状態となり、初期電角で励磁がかかります。ただし、PS = L⇒H 時、スタンバイ状態から通常状態へ復帰し、モータ出力が ACTIVE 状態となるまで 1 ms(Max)の遅延がありますのでご注意ください。



1.1.2 PS = H にて電源投入する場合

電源投入時に IC 内部にてパワーON リセット機能が働いて初期化された後、モータ出力は ENABLE = H であれば ACTIVE 状態となり、初期電角で励磁がかかります。

1.2 モータ動作中の初期化(イニシャライズ)動作について

モータ動作中にトランスレータ回路の初期化を行う場合は、PS 端子にリセット信号を入力してください。

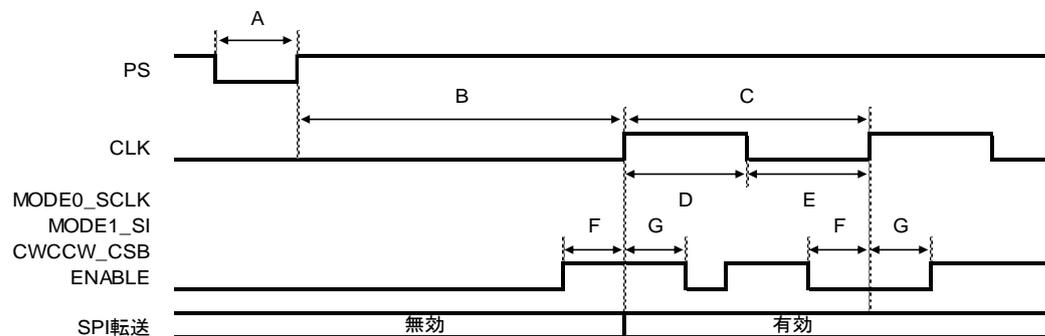
ただし、PS = L⇒H 時、スタンバイ状態から通常状態へ復帰し、モータ出力が ACTIVE 状態となるまで 1 ms(Max)の遅延がありますのでご注意ください。

2 制御入力タイミング

トランスレータ回路は、基本には CLK 信号の立ち上がりエッジにて動作するため、以下に示す入力タイミングを守ってください。このタイミングに違反して入力された場合、トランスレータ回路が予期せぬ動作をする可能性がありますのでご注意ください。

また、PS = L⇒H 時、スタンバイ状態から通常状態へ復帰し、モータ出力が ACTIVE 状態となるまで 1 ms(Max)の遅延があり、この遅延区間で CLK が入力されても進相動作を行いませんのでご注意ください。

SPI 転送も同様の区間は無効となります。



A: PS 最小入力 L パルス幅……………20 μ s

B: PS 立ち上がりエッジ～CLK 立ち上がりエッジ入力可能最大遅延時間……………1 ms

C: CLK 最小周期……………4 μ s

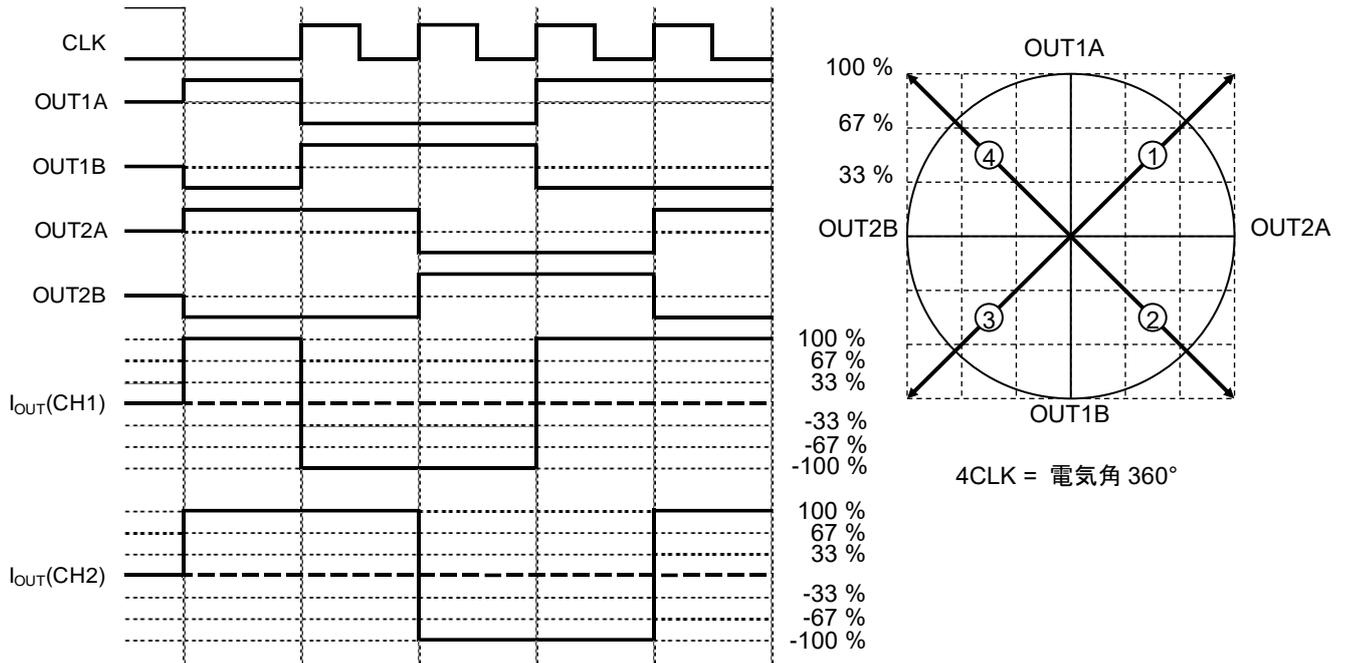
D: CLK 最小入力 H パルス幅……………2 μ s

E: CLK 最小入力 L パルス幅……………2 μ s

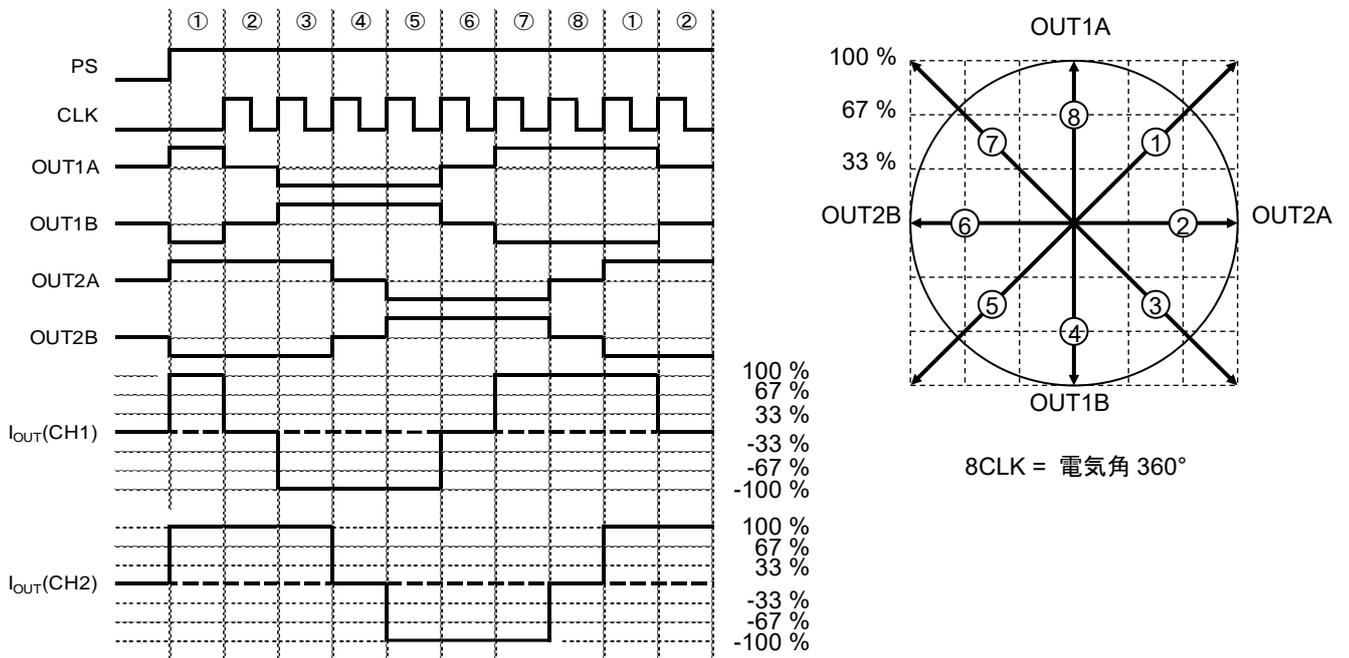
F: MODE0_SCLK, MODE1_SI, CWCCW_CSB, ENABLE セットアップ時間……………1 μ s

G: MODE0_SCLK, MODE1_SI, CWCCW_CSB, ENABLE ホールド時間……………1 μ s

CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について — 続き
 3 FULL STEP A, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H

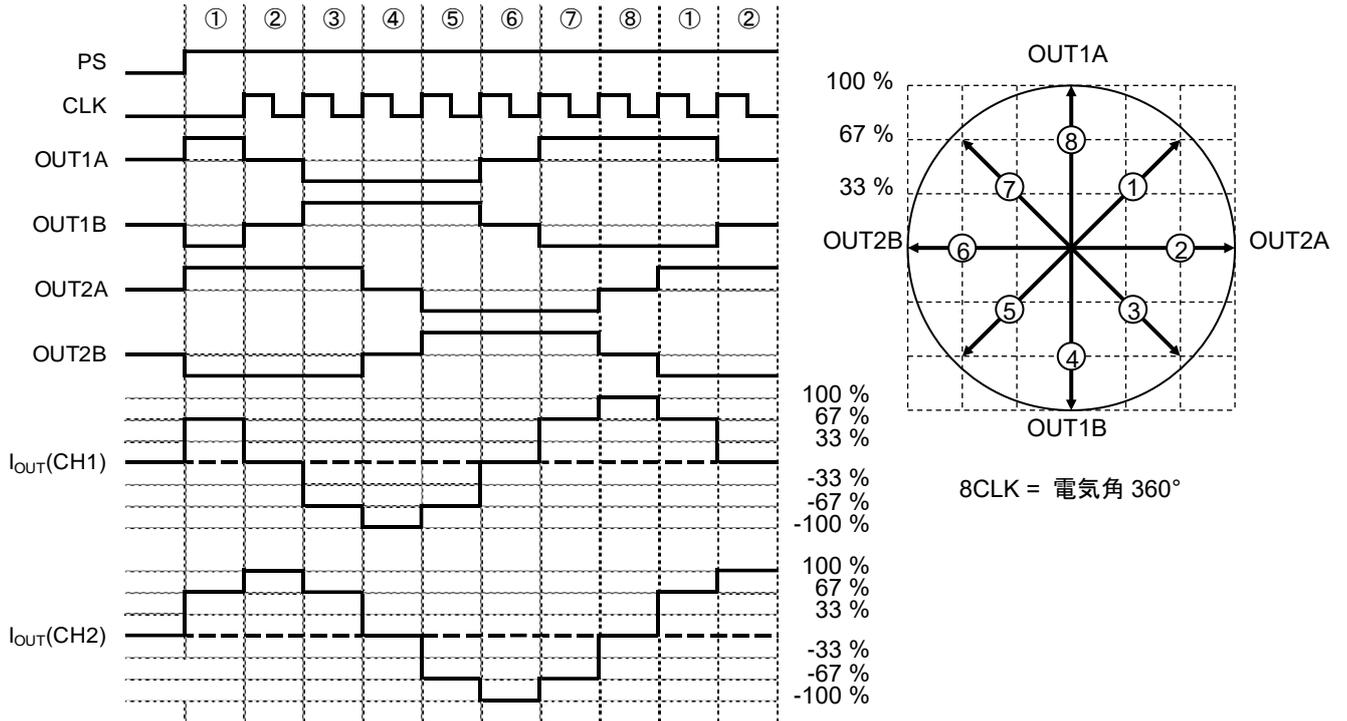


4 HALF STEP A, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H

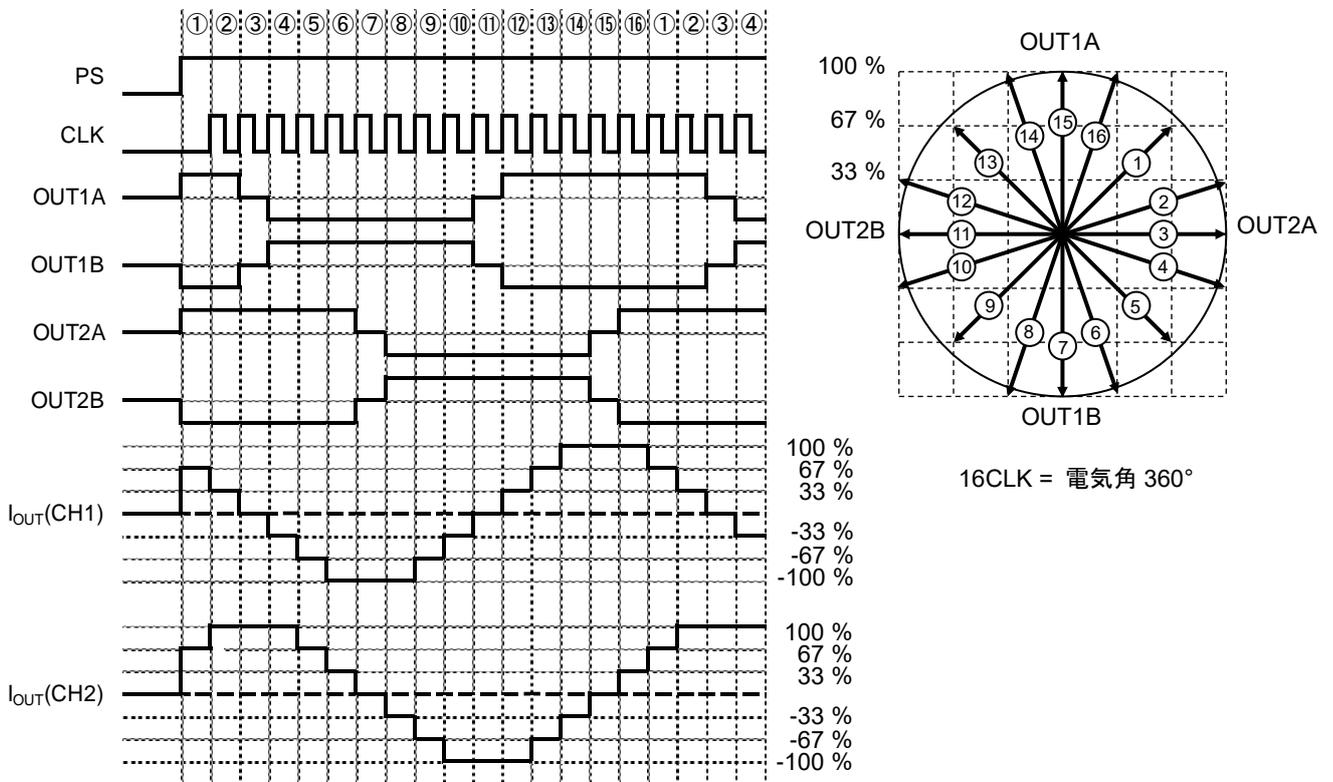


CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について — 続き

5 HALF STEP B, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H

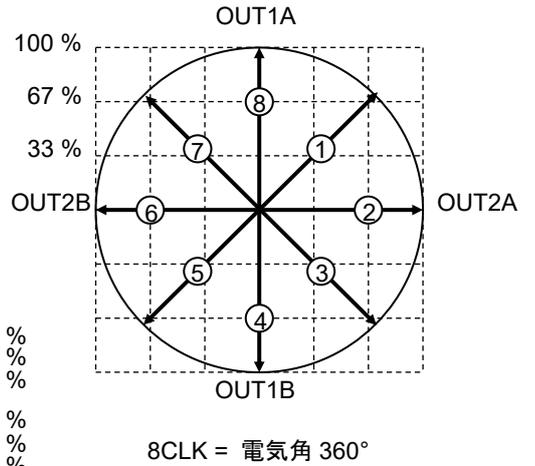
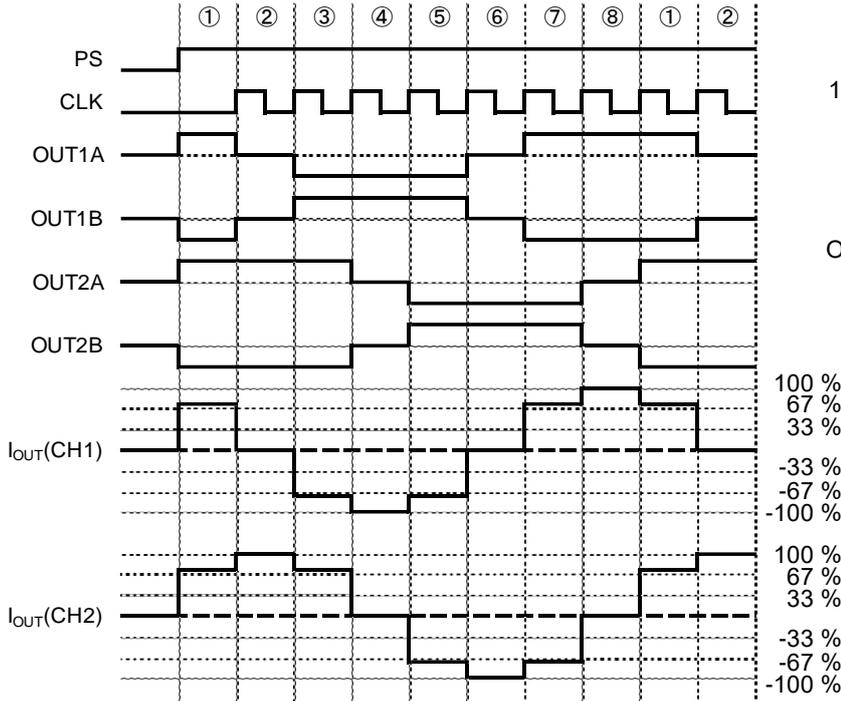


6 QUARTER STEP A, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H

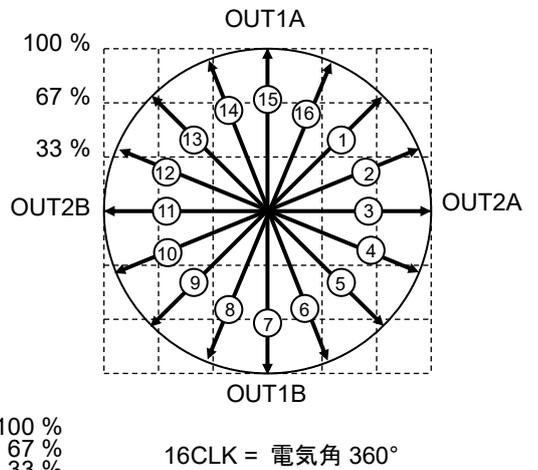
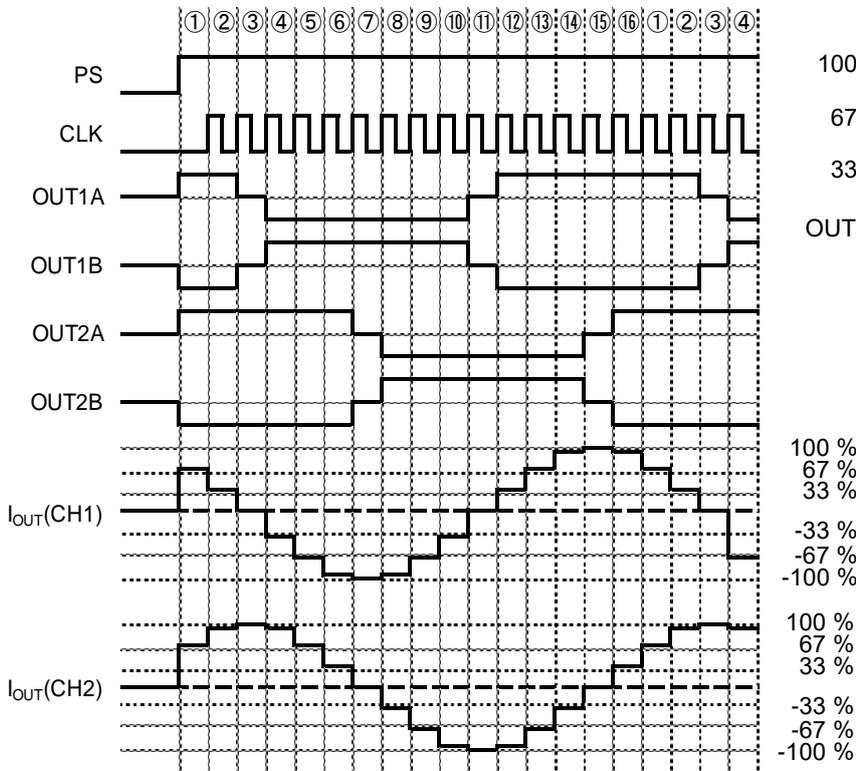


CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について — 続き

7 HALF STEP C, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H



8 QUARTER STEP B, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H



CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について — 続き

9 ステップシーケンステーブル(FULL STEP B, HALF STEP C, QUARTER STEP B, 1/8 STEP, 1/16 STEP, 1/32 STEP)

初期励磁位置 = step angle 45°

FULL STEP B	HALF STEP C	QUARTER STEP B	1/8 STEP	1/16 STEP	1/32 STEP	CH1 Current[%]	CH2 Current[%]	STEP Angle[°]	
	1	1	1	1	1	100.00	0.00	0.00	
					2	99.88	4.91	2.81	
					3	99.52	9.80	5.63	
					4	98.92	14.67	8.44	
			2	3	5	98.08	19.51	11.25	
					6	97.00	24.30	14.06	
				4	7	95.69	29.03	16.88	
					8	94.15	33.69	19.69	
		2	3	5	9	92.39	38.27	22.50	
					10	90.40	42.76	25.31	
					6	11	88.19	47.14	28.13
					12	85.77	51.41	30.94	
			4	7	13	83.15	55.56	33.75	
					14	80.32	59.57	36.56	
				8	15	77.30	63.44	39.38	
					16	74.10	67.16	42.19	
1	2	3	5	9	17	70.71	70.71	45.00	
					18	67.16	74.10	47.81	
					10	19	63.44	77.30	50.63
					20	59.57	80.32	53.44	
			6	11	21	55.56	83.15	56.25	
					22	51.41	85.77	59.06	
					12	23	47.14	88.19	61.88
					24	42.76	90.40	64.69	
		4	7	13	25	38.27	92.39	67.50	
					26	33.69	94.15	70.31	
					14	27	29.03	95.69	73.13
					28	24.30	97.00	75.94	
			8	15	29	19.51	98.08	78.75	
					30	14.67	98.92	81.56	
					16	31	9.80	99.52	84.38
					32	4.91	99.88	87.19	
	3	5	9	17	33	0.00	100.00	90.00	
					34	-4.91	99.88	92.81	
					18	35	-9.80	99.52	95.63
					36	-14.67	98.92	98.44	
			10	19	37	-19.51	98.08	101.25	
					38	-24.30	97.00	104.06	
					20	39	-29.03	95.69	106.88
					40	-33.69	94.15	109.69	
		6	11	21	41	-38.27	92.39	112.50	
					42	-42.76	90.40	115.31	
					22	43	-47.14	88.19	118.13
					44	-51.41	85.77	120.94	
			12	23	45	-55.56	83.15	123.75	
					46	-59.57	80.32	126.56	
					24	47	-63.44	77.30	129.38
					48	-67.16	74.10	132.19	

9 ステップシーケンステーブル — 続き

FULL STEP B	HALF STEP C	QUARTE RSTEP B	EIGHTH STEP	1/16 STEP	1/32 STEP	CH1 Current[%]	CH2 Current[%]	STEP Angle[°]
2	4	7	13	25	49	-70.71	70.71	135.00
					50	-74.10	67.16	137.81
				26	51	-77.30	63.44	140.63
					52	-80.32	59.57	143.44
			14	27	53	-83.15	55.56	146.25
					54	-85.77	51.41	149.06
				28	55	-88.19	47.14	151.88
					56	-90.40	42.76	154.69
		8	15	29	57	-92.39	38.27	157.50
					58	-94.15	33.69	160.31
				30	59	-95.69	29.03	163.13
					60	-97.00	24.30	165.94
			16	31	61	-98.08	19.51	168.75
					62	-98.92	14.67	171.56
				32	63	-99.52	9.80	174.38
					64	-99.88	4.91	177.19
	5	9	17	33	65	-100.00	0.00	180.00
					66	-99.88	-4.91	182.81
				34	67	-99.52	-9.80	185.63
					68	-98.92	-14.67	188.44
			18	35	69	-98.08	-19.51	191.25
					70	-97.00	-24.30	194.06
				36	71	-95.69	-29.03	196.88
					72	-94.15	-33.69	199.69
		10	19	37	73	-92.39	-38.27	202.50
					74	-90.40	-42.76	205.31
				38	75	-88.19	-47.14	208.13
					76	-85.77	-51.41	210.94
			20	39	77	-83.15	-55.56	213.75
					78	-80.32	-59.57	216.56
				40	79	-77.30	-63.44	219.38
					80	-74.10	-67.16	222.19
3	6	11	21	41	81	-70.71	-70.71	225.00
					82	-67.16	-74.10	227.81
				42	83	-63.44	-77.30	230.63
					84	-59.57	-80.32	233.44
			22	43	85	-55.56	-83.15	236.25
					86	-51.41	-85.77	239.06
				44	87	-47.14	-88.19	241.88
					88	-42.76	-90.40	244.69
		12	23	45	89	-38.27	-92.39	247.50
					90	-33.69	-94.15	250.31
				46	91	-29.03	-95.69	253.13
					92	-24.30	-97.00	255.94
			24	47	93	-19.51	-98.08	258.75
					94	-14.67	-98.92	261.56
				48	95	-9.80	-99.52	264.38
					96	-4.91	-99.88	267.19

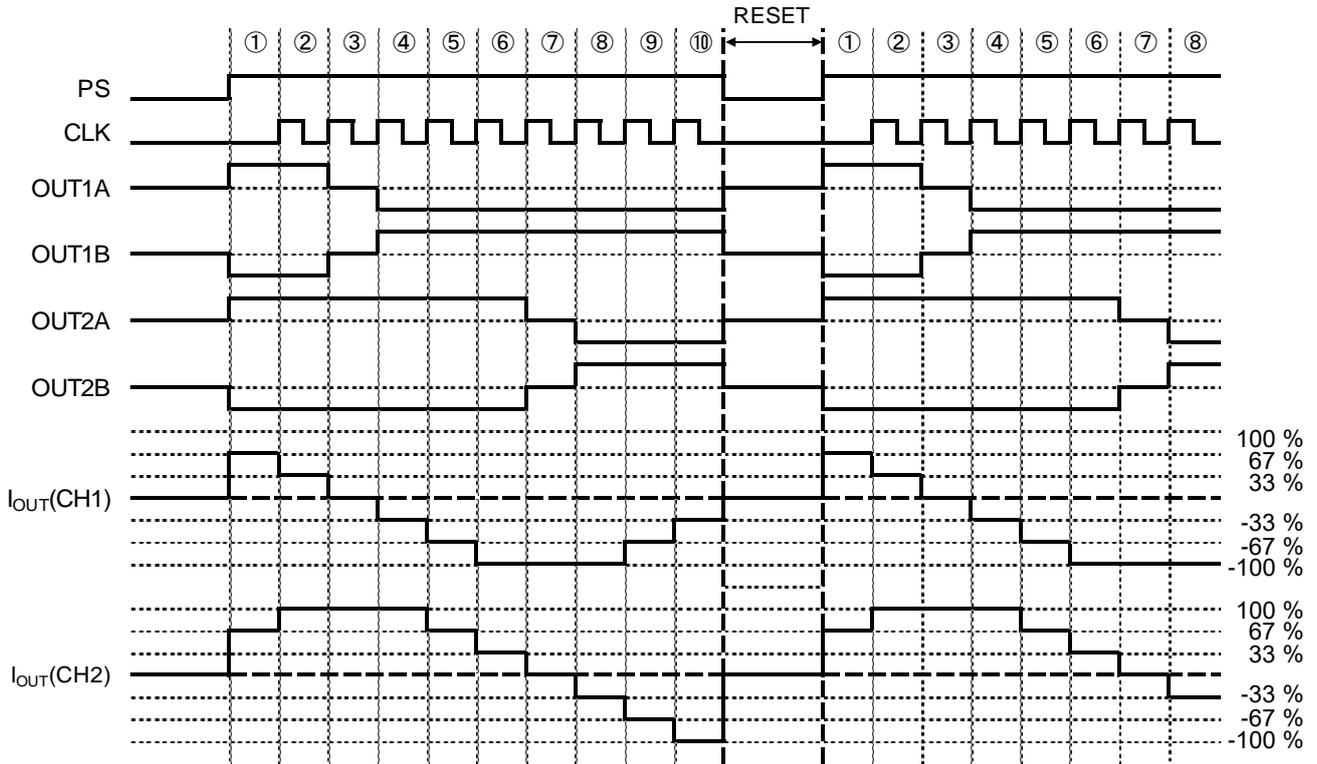
9 ステップシーケンステーブル — 続き

FULL STEP B	HALF STEP C	QUARTER STEP B	EIGHTH STEP	1/16 STEP	1/32 STEP	CH1 Current[%]	CH2 Current[%]	STEP Angle[°]
	7	13	25	49	97	0.00	-100.00	270.00
					98	4.91	-99.88	272.81
				50	99	9.80	-99.52	275.63
					100	14.67	-98.92	278.44
			26	51	101	19.51	-98.08	281.25
					102	24.30	-97.00	284.06
				52	103	29.03	-95.69	286.88
					104	33.69	-94.15	289.69
		14	27	53	105	38.27	-92.39	292.50
					106	42.76	-90.40	295.31
				54	107	47.14	-88.19	298.13
					108	51.41	-85.77	300.94
			28	55	109	55.56	-83.15	303.75
					110	59.57	-80.32	306.56
				56	111	63.44	-77.30	309.38
					112	67.16	-74.10	312.19
4	8	15	29	57	113	70.71	-70.71	315.00
					114	74.10	-67.16	317.81
				58	115	77.30	-63.44	320.63
					116	80.32	-59.57	323.44
			30	59	117	83.15	-55.56	326.25
					118	85.77	-51.41	329.06
				60	119	88.19	-47.14	331.88
					120	90.40	-42.76	334.69
		16	31	61	121	92.39	-38.27	337.50
					122	94.15	-33.69	340.31
				62	123	95.69	-29.03	343.13
					124	97.00	-24.30	345.94
			32	63	125	98.08	-19.51	348.75
					126	98.92	-14.67	351.56
				64	127	99.52	-9.80	354.38
					128	99.88	-4.91	357.19

CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について — 続き

10 リセットタイミングチャート(QUARTER STEP, CWCCW_CSB = L, ENABLE = H)

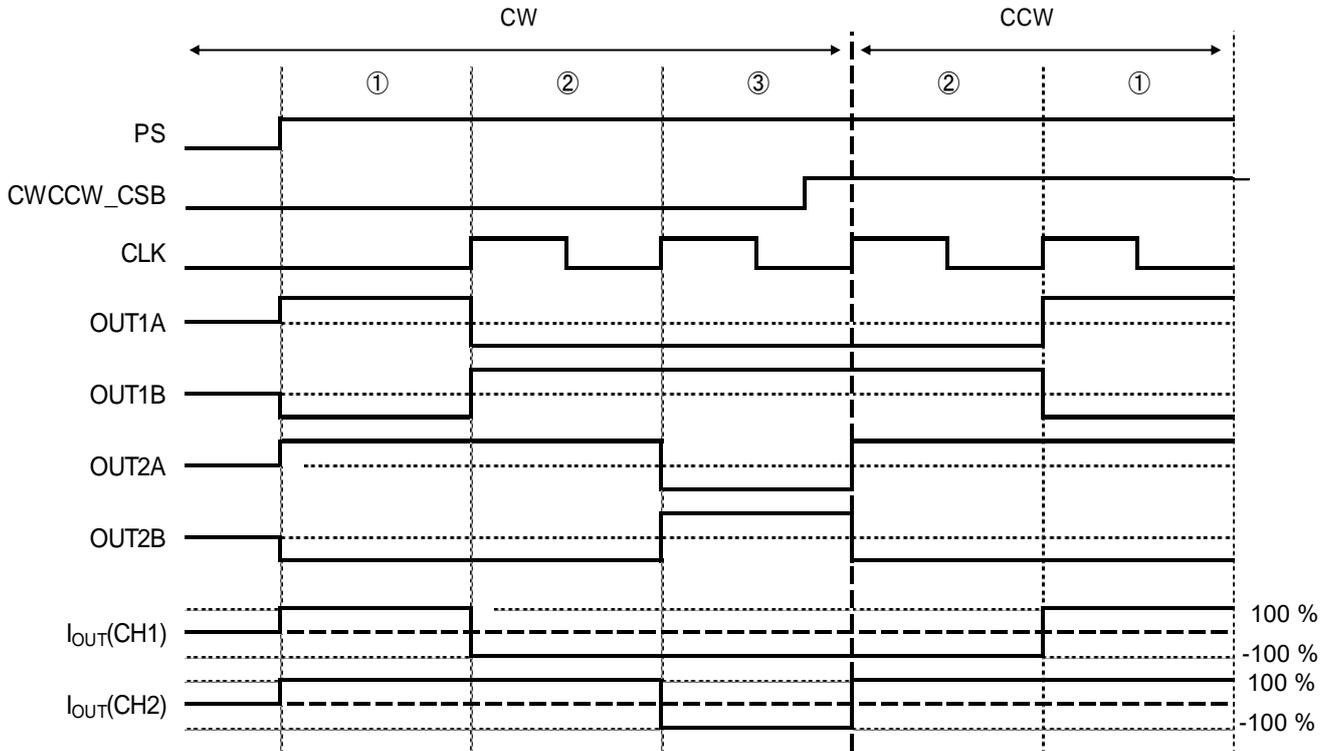
モータ動作中にトランスレータ回路をリセットするには、PS 端子を L に入力すると他の入力信号に関係なくリセット動作を行います。このとき、IC 内部回路はスタンバイモードに入り、モータ出力を OPEN にします。



11 モータ回転方向切り換えタイミングチャート(FULL STEP A, ENABLE = H)

モータ回転方向の切り換えは、CWCCW_CSB 信号が変化した直後の CLK の立ち上がりエッジで反映されます。

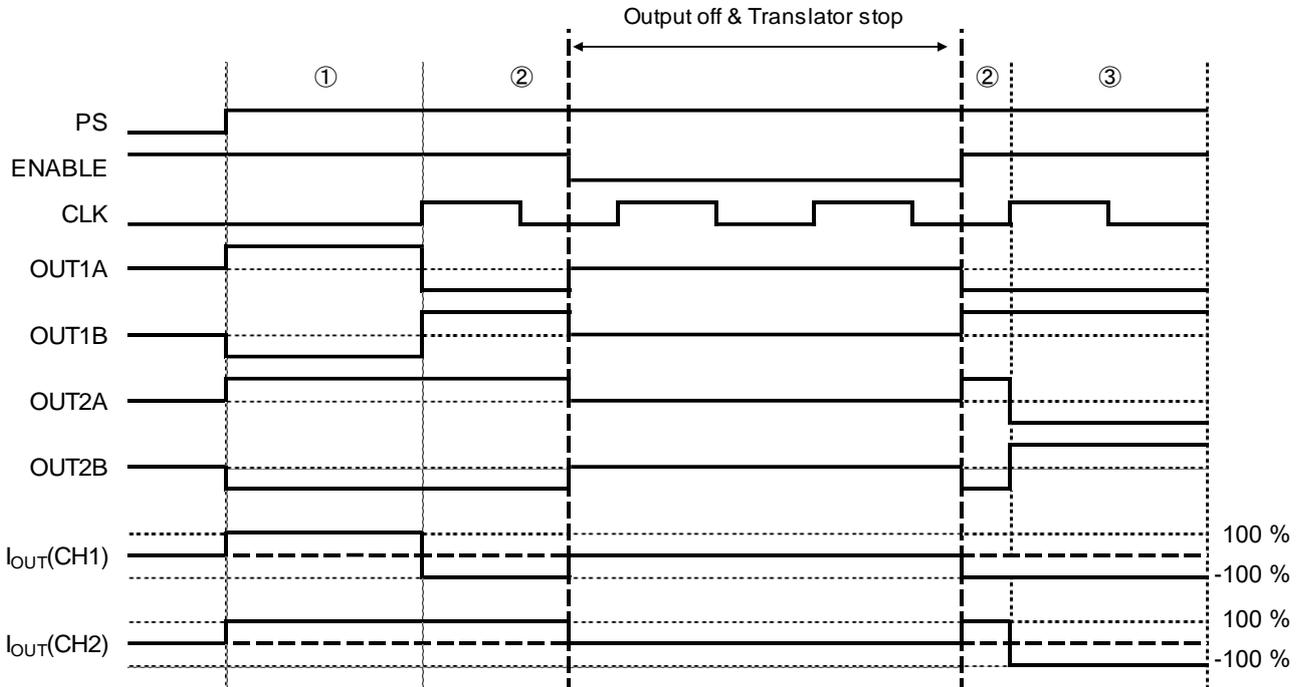
ただし、ドライバ IC 側での制御が対応していても切り換え時のモータの動作状態によっては、モータが追従できずにモータの脱調やミスステップなどが起こる可能性がありますので、切り換えシーケンスについては十分評価を行ってください。



CLK-IN 駆動方式におけるトランスレータ回路動作について — 続き

12 ENABLE 切り換えタイミングチャート(FULL STEP A)

ENABLE 信号の切り換えは、他の入力信号に関係なく ENABLE 信号の変化によって反映されます。ENABLE = L 区間では、モータ出力が OPEN になるとともに CLK 入力を遮断するため、内部トランスレータ回路の進相動作は停止します。よって、ENABLE = L → H へ復帰時は ENABLE = L を入力する直前の状態で復帰します。ENABLE = L 区間であっても励磁モードの切り換えは行われるため、ENABLE = L 区間で励磁モードの切り換えが行われた場合、ENABLE = L → H へ復帰時は切り換え後の励磁モードで復帰します。



ENABLE = L を入力する前の状態で復帰します。

13 モータ励磁モードの切り換えについて

励磁モードの切り換えは、CLK 信号に関係なく励磁モード設定信号の変化と同時に行われます。

本製品は、励磁モード切り換え時、遷移励磁間のトルクベクトルの不一致に起因するモータ脱調を防止する機能を内蔵しています。ただし、ドライバ IC 側での制御が対応していても、切り換え時のモータの動作状態によってはモータが追従できず、モータの脱調やミスステップなどが起こる可能性もありますので、励磁モードの切り換えシーケンスについては十分評価したうえで決定してください。

14 モータ回転方向と励磁モードの切り換えを両方行う場合の注意点

下図のように、リセット解除(PS = L → H)後 1 つ目の CLK 信号が入力されるまでを区間 A、1 つ目の CLK 信号が入力された以降を区間 B とします。

区間 A

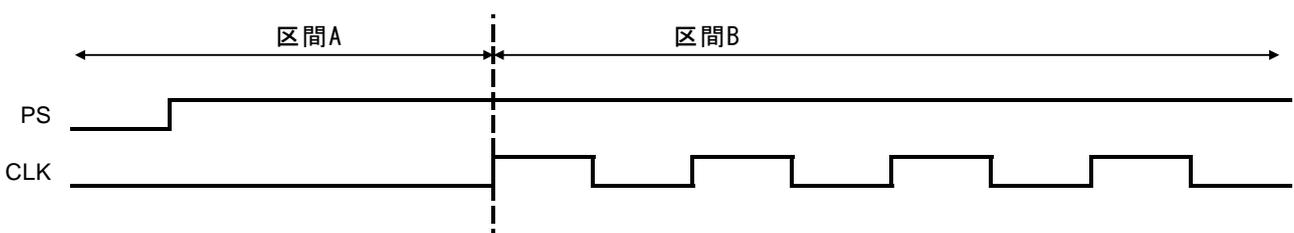
⇒モータ回転方向、励磁モードの切り換えに制約はありません。

区間 B

⇒CLK1 周期中あるいは ENABLE = L 区間中は、モータ回転方向と励磁モードの切り換えはいずれか一方のみとしてください。

本制約に違反した場合、ミスステップ(1 つ多く進相)が生じ、モータの脱調などが起こる可能性があります。

よって、モータ回転方向の切り換えと励磁モードの切り換えを両方行う場合は、必ず PS 端子にリセット信号を入力し、区間 A の状態にしたうえで行ってください。



SPI インタフェース

本 IC は SPI を搭載しており、各種設定や IC の状態を読み出すことが可能です。

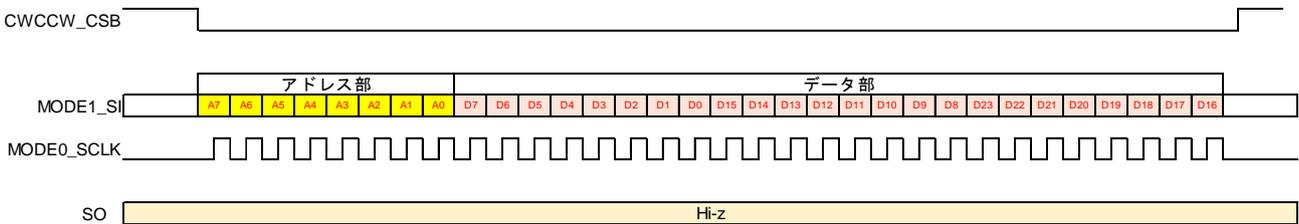
1 3 線 32bit SPI 入力方法について

GAMOD1 = H, GAMOD2 = H とすることで 3 線 32bit SPI モードが有効になり、以下の端子がそれぞれ SPI 入出力として使用できます。

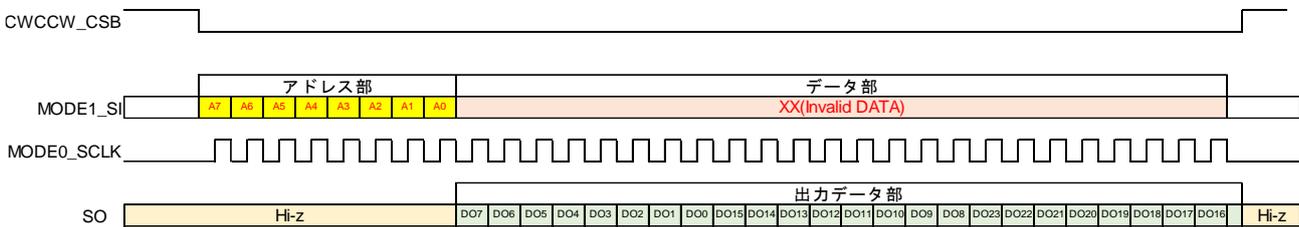
Pin Name	I/O	Description
CWCCW_CS	I	チップセレクト信号 L アクティブ
MODE0_SCLK	I	シリアルクロック 書き込み: データを立上がりエッジにて取り込み 読み出し: データを立下がりエッジにて出力
MODE1_SI	I	シリアルデータ入力 CWCCW_CS が H のとき入力データは無効
SO	O	シリアルデータ出力

上位 8bit がレジスタアドレス、下位 24bit がレジスタデータになります。
レジスタデータは、8bit ごと MSB first で書き込み/読み出しになります。

書き込み時



読み出し時



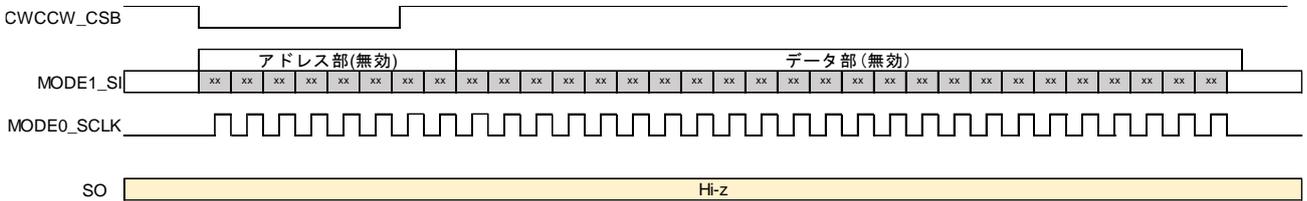
SPI インタフェース — 続き

2 3 線 32bit SPI 送信キャンセルについて

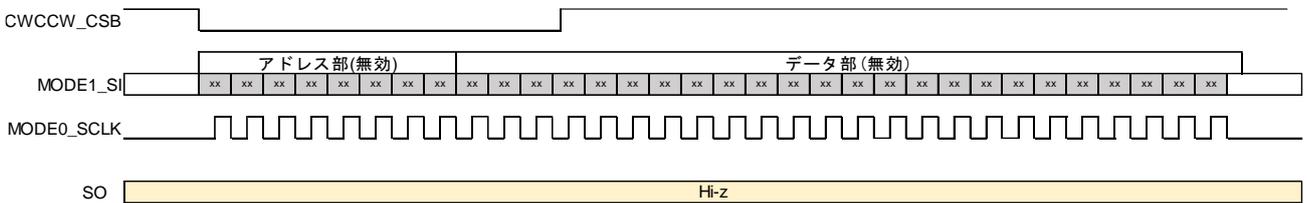
32bit のデータを送信中は、CWCCW_CS_B 端子を L に保持してください。もし、CWCCW_CS_B 端子を送信中に H にした場合、送信がキャンセルされます。

送信レジスタデータ bit 数が 8bit 以上の場合、レジスタタイプ(Type1, Type2)により、データのキャンセル範囲が異なります。

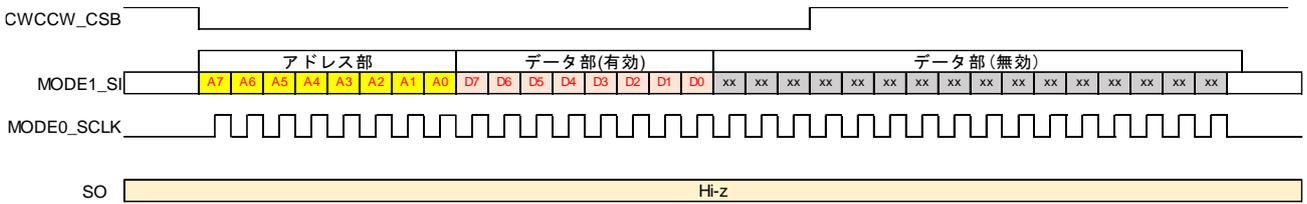
送信キャンセル(レジスタアドレス)



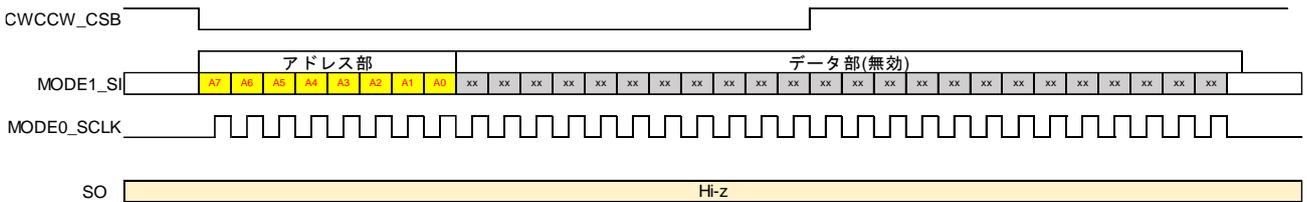
送信レジスタデータキャンセル(8bit 未満)



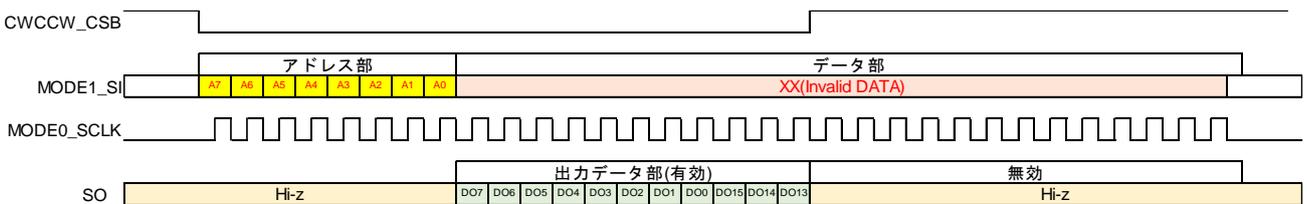
送信レジスタデータキャンセル(8bit 以上, Type1)



送信レジスタデータキャンセル(8bit 以上, Type2)



読み出しキャンセル



コマンドレジスタ

1 コマンドレジスタ説明

本 IC は 8bit アドレス + 24bit データで構成されるコマンドレジスタを持っています。

書き込みコマンドレジスタは Type1 と Type2 に大別され、書き込み時の送信データが反映されるタイミングが異なります。

書き込みコマンドレジスタ タイプ	Description
Type1	送信 8bit ごとにデータが反映
Type2	送信 24bit すべて受け取ったときに反映 UNLOCK コマンド送信後有効 ^(Note 9)

2 コマンドアドレス

No.	Command	Hex	Function	Type	R/W
1	MODESET	01	MODE 設定、回転方向、高効率駆動設定	Type1	R/W
2	READSEL	02	リードコマンド設定	Type1	W
3	READ_READSEL	03	READSEL 設定読み出し	-	R
4	READ_DIAGNOSTIC	04	TSD, OCP, OVLO 保護状態読み出し	-	R
5	READ_CURRENT_VREF	05	駆動 VREF 設定値読み出し	-	R
6	READ_MARGIN	06	負荷状態読み出し	-	R
7	STOMGN_PEAKHOLD_CLEAR ^(Note 9)	07	STOMGN ピークホールド状態 OFF	Type2	W
8	VREFSET	10	駆動 VREF 設定	Type2	R/W
9	VREFMINSET	11	高効率駆動時最小駆動 VREF 設定	Type2	R/W
10	KESET	12	モータ定数設定	Type2	R/W
11	MTHSET	13	電流減衰方式設定	Type2	R/W
12	CRTIMESET	14	チョッピング時間設定	Type2	R/W
13	MIN_FREQ_ON_SET	15	高効率駆動 OFF -> ON 周波数設定	Type2	R/W
14	MIN_FREQ_OFF_SET	16	高効率駆動 ON -> OFF 周波数設定	Type2	R/W
15	HIEF_SET	17	高効率駆動設定	Type2	R/W
16	VBEMFAVESET	18	内部誘起電圧読み取り設定	Type2	R/W
17	GAIN_SET	19	高効率駆動 ゲイン設定 1	Type2	R/W
18	GAIN1_SET	1A	高効率駆動 ゲイン設定 2	Type2	R/W
19	GAIN2_SET	1B	高効率駆動 ゲイン設定 3	Type2	R/W
20	RESERVE	1C	RESERVE	-	-
21	RESERVE	1D	RESERVE	-	-
22	RESERVE	1E	RESERVE	-	-
23	VREFOFFSETSET	1F	OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定	Type2	R/W
24	GAIN4_SET	20	高効率駆動 ゲイン設定 5	Type2	R/W
25	GAIN5_SET	21	高効率駆動 ゲイン設定 6	Type2	R/W
26	GAIN6_SET	22	高効率駆動 ゲイン設定 7	Type2	R/W
27	VBEMFMONSET	23	脱調マージン読み取り設定	Type2	R/W
28	STOMGN_PEAKHOLD_SET	24	STOMGN ピークホールド設定	Type2	R/W
29	FULLSTEPWINDOWSET	25	FULL STEP 時の電流読み取り期間設定	Type2	R/W
30	HIEFSELMAX	26	電流減衰比率上限値 設定	Type2	R/W
31	HIEFSELMIN	27	電流減衰比率下限値 設定	Type2	R/W
32	UNLOCK	A0	Type2 コマンド有効化	Type1	W

(Note 9) STOMGN_PEAKHOLD_CLEAR は、Type2 レジスタになりますが、UNLOCK コマンドによらず有効です。

この表以外のコマンドアドレスは使用しないでください。

コマンドレジスタ — 続き

3 コマンドレジスタ詳細説明

3.1 MODESET

MODESET	Hex	DATA								Initial	Remarks	
Command	01	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	
D7-D0	-	0	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00		
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00		
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00		

モータ励磁モード設定

D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	FULL STEP A
0	0	0	1	HALF STEP A
0	0	1	0	HALF STEP B
0	0	1	1	QUARTER STEP A
0	1	0	0	FULL STEP B
0	1	0	1	HALF STEP C
0	1	1	0	QUARTER STEP B
0	1	1	1	1/8 STEP
1	0	0	0	1/16 STEP
1	0	0	1	1/32 STEP
1	0	1	0	Inhibit
1	0	1	1	Inhibit
1	1	0	0	Inhibit
1	1	0	1	Inhibit
1	1	1	0	Inhibit
1	1	1	1	Inhibit

モータ回転方向設定

D4	Description
0	Clockwise (CH2 の電流が CH1 の電流に対して 90° 位相が遅れて出力されます。)
1	Counter Clockwise (CH2 の電流が CH1 の電流に対して 90° 位相が進んで出力されます。)

出カインープル設定

D5	Description
0	出カインープル OFF
1	出カインープル ON

出カインープル設定は SPI 設定モード時のみ有効です。

OUT1A/OUT1B/OUT2A/OUT2B 端子出力と D5 出カインープル設定, ENABLE 端子の関係は以下になります。

D5	ENABLE 端子論理	OUT1A/OUT1B/OUT2A/OUT2B 端子出力
0	L	OPEN(電気角保持)
0	H	ACTIVE
1	L	ACTIVE
1	H	ACTIVE

高効率駆動設定

D6	Description
0	高効率駆動 OFF
1	高効率駆動 ON

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.2 READSEL

READSEL	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	02	0	0	0	0	0	0	1	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	D1	D0	00	
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	D9	D8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

MODESET リード設定

D0	Description
0	MODESET コマンドが書き込みコマンドとして動作
1	MODESET コマンドが読み出しコマンドとして動作

Type2 コマンド リード設定

D1	Description
0	Type2 のコマンド(コマンドアドレス 10h ~ 27h)が書き込みコマンドとして動作
1	Type2 のコマンド(コマンドアドレス 10h ~ 27h)が読み出しコマンドとして動作

READ_MARGIN 読み出し値設定

D9	D8	Description
0	0	12bit負荷状態読み出し
0	1	STOMGN出力電圧設定値読み出し
1	0	内部誘起電圧値読み出し
1	1	Inhibit

3.3 READ_READSEL

READ_READSEL	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	03	0	0	0	0	0	0	1	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	DO1	DO0	00	
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	DO9	DO8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

READSEL D0 読み出し

DO0	Description
0	READSEL コマンド D0 設定読み出し。D0 = 0
1	READSEL コマンド D0 設定読み出し。D0 = 1

READSEL D1 読み出し

DO1	Description
0	READSEL コマンド D1 設定読み出し。D1 = 0
1	READSEL コマンド D1 設定読み出し。D1 = 1

READSEL D8 読み出し

DO8	Description
0	READSEL コマンド D8 設定読み出し。D8 = 0
1	READSEL コマンド D8 設定読み出し。D8 = 1

READSEL D9 読み出し

DO9	Description
0	READSEL コマンド D9 設定読み出し。D9 = 0
1	READSEL コマンド D9 設定読み出し。D9 = 1

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.4 READ_DIAGNOSTIC

READ_DIAGNOSTIC	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	04	0	0	0	0	0	1	0	0	-	
D7-D0	-	1	0	0	0	DO3	DO2	DO1	DO0	88	
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

TSD ステータス読み出し

DO0	Description
0	TSD 未検知
1	TSD 検知

TSD 状態が検知されると DO0 は 1 となります。

TSD 状態が検知された後、TSD 状態が解除されても、このコマンドを使用し読みだすまでは DO0 = 1 が保持されます。

また D23 まで読みださないと SPI リードシーケンスが完了したことにならないため、TSD 状態が解除されていても DO0 = 1 を保持し続けることにご注意ください。

OVLO ステータス読み出し

DO1	Description
0	OVLO 未検知
1	OVLO 検知

OVLO マスク時間の間は VCC 電圧が検知電圧を超えていても未検知になります。

OVLO 状態が検知されると DO1 は 1 となります。

OVLO 状態が検知された後、OVLO 状態が解除されても、このコマンドを使用し読みだすまでは DO1 = 1 が保持されます。

また D23 まで読みださないと SPI リードシーケンスが完了したことにならないため、OVLO 状態が解除されていても DO1 = 1 を保持し続けることにご注意ください。

OCP ステータス読み出し

DO2	Description
0	OCP 未検知
1	OCP 検知

OCP マスク時間の間は検知電流を超えていても未検知になります。

OCP 状態が検知されると DO2 = 1 となります。

OCP 状態が解除されても、IC としては出力 OFF 状態になっており、読み出し値は検知になります。

PS = L または電源 OFF で DO2 はクリアされます。

初回ステータス読み出し

DO3	Description
0	2 回目以降の読み出し
1	起動後の初回読み出し

IC 起動後、このコマンドがはじめて使用される場合、DO3 から 1 が読み出されます。

2 回目以降は 0 が読み出されます。

また、初回読み出し時に D23 まで読みださないと SPI リードシーケンスが完了したことにならないため、2 回目以降の読み出しでも DO3 = 1 を保持し続けることにご注意ください。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.5 READ_CURRENT_VREF

READ_CURRENT_VREF	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	05	0	0	0	0	0	1	0	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	DO1	DO0	00	
D15-D8	-	DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	DO16	00	

駆動 VREF 設定整数部読み出し

DO1	DO0	Description
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

駆動 VREF 設定小数部読み出し

DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

駆動 VREF = VREF 設定整数部 + VREF 設定小数部

小数部は DO15 = 0.5, DO14 = 0.25, ... DO8 = 0.00390625 とし、各 bit の加算値となります。

例: 読み出し値 DO7-DO0 = 01, DO15-DO8 = 5A

VREF 設定整数部 = 01 = 1

VREF 設定小数部 = 5A = 0.25 + 0.0625 + 0.03125 + 0.0078125 = 0.3515625

駆動 VREF = 1 + 0.3515625 = 1.3515625

高効率駆動状態読み出し

DO16	Description
0	通常動作状態
1	高効率駆動状態

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.6 READ_MARGIN

READ_MARGIN	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	06	0	0	0	0	0	1	1	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0	00	
D15-D8	-	DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

READ_MARGIN は、READSEL D8, D9 により、読み出し値の内容が変更されます。

3.6.1 D9 = 0, D8 = 0: 12bit 負荷状態読み出し

DO3	DO2	DO1	DO0	DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	負荷状態大
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	負荷状態小

DO3-DO0, DO15-DO8 の 12bit で負荷状態読み出し値。値が大きいと負荷がかかっている状態。
DO4 は inhibit。

3.6.2 READSEL D9 = 0, D8 = 1: STOMGN 出力電圧設定値読み出し

STOMGN 出力電圧設定値整数部

DO2	DO1	DO0	Description
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	Inhibit
1	1	1	Inhibit

STOMGN 出力電圧設定値小数部

DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

STOMGN 出力電圧設定値 を読み出します。

STOMGN 出力電圧設定値 = STOMGN 出力電圧設定値整数部 + STOMGN 出力電圧設定値小数部、
小数部は DO15 = 0.5, DO14 = 0.25, ... DO8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

DO4, DO3 は inhibit。

小数点以下 8bit として規定しておりますが、回路精度上、4bit 程度となっております。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.6.2 READSEL D9 = 1, D8 = 0: 内部誘起電圧値読み出し

内部誘起電圧値 整数部

DO4	DO3	DO2	DO1	DO0	Description
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	16
:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	0	30
1	1	1	1	1	31

内部誘起電圧値 小数部

DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

内部誘起電圧値 を読み出します。

内部誘起電圧値 = 内部誘起電圧値 整数部 + 内部誘起電圧値 小数部

小数部は DO15 = 0.5, DO14 = 0.25, ... DO8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

小数点以下 8bit として規定しておりますが、回路精度上、4bit 程度となっております。

内部誘起電圧については 誘起電圧読み取り回路(P.61)を参照

3.7 STOMGN PEAKHOLD CLEAR

READ_CURRENT_VREF	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	07	0	0	0	0	0	1	1	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

STOMGN 端子がピークホールド状態のときに、このコマンドを使用するとピークホールド状態ではなくなります。

このコマンドは、D23-D0 の値によりませんが、24bit 分のデータが送信されたときにピークホールド状態を解除します。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.8 VREFSET

VREFSET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	10	0	0	0	1	0	0	0	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	D1	D0	01	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

駆動 VREF 設定整数部

D1	D0	Description
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	0	3

駆動 VREF 設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

駆動 VREF = VREF 設定整数部 + VREF 設定小数部

小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

例: 駆動 VREF 設定 = 1.4 にする場合

VREF 設定整数部 = 1: D7-D0 = 01

VREF 設定小数部 = 0.4^(Note1) \approx 0.3984375 = 0.25 + 0.125 + 0.015625 + 0.0078125: D15-D8 = 66

(Note1) 小数部は厳密に 0.4 を設定することはできません。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.9 VREFMINSET

VREFMINSET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	11	0	0	0	1	0	0	0	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	80	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

高効率駆動 VREF 最小値設定整数部

D1	D0	Description
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

高効率駆動 VREF 最小値設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

高効率駆動 VREF 最小値 = VREF 最小値設定整数部 + VREF 最小値設定小数部

小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

通常動作時はこのレジスタは使用されません。VREFSET 設定 < VREFMINSET 設定値の場合、高効率駆動最小設定は設定値によらず 0 となります。

例: 高効率駆動 VREF 最小値 = 0.2 にする場合

高効率駆動 VREF 最小値設定整数部 = 0: D7-D0 = 00

高効率駆動 VREF 最小値設定整数部 = 0.2^(Note1) ≈ 0.19921875

= 0.125 + 0.0625 + 0.0078125 + 0.00390625: D15-D8 = 33

(Note1) 小数部は厳密に 0.2 を設定することはできません。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.10 KESET

KESET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	12	0	0	0	1	0	0	1	0	-	
D7-D0	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	01	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	40	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	0	0	0	0	00	

モータ定数設定

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	:	D23	D22	D21	D20	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	:	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	:	0	0	0	1	0.00000095367431640625
0	0	0	0	0	0	0	0	:	0	0	1	0	0.0000019073486328125
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	:	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	:	1	1	0	1	0.99999713897705078125
1	1	1	1	1	1	1	1	:	1	1	1	0	0.9999980926513671875
1	1	1	1	1	1	1	1	:	1	1	1	1	0.99999904632568359375

モータ定数を 20bit にて設定。整数部なし、小数として 20bit を使用しています。

モータ定数は D7 = 0.5, D6 = 0.25, ... D0 = 0.00390625, D23 = 0.00000762939453125, D20 = 0.00000095367431640625 として、各 bit の加算値となります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.11 MTHSET

MTHSET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	13	0	0	0	1	0	0	1	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	D16	00	

MTH 設定整数部

D1	D0	Description
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

MTH 設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

MTH 設定 = MTH 設定整数部 + MTH 設定小数部

小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

AUTO DECAY モード設定

D16	Description
0	AUTO DECAY OFF
1	AUTO DECAY ON

AUTO DECAY を ON に設定した場合、電流減衰時は D0-D15 までの設定は無効化され、AUTO DECAY が動作します。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.12 CRTIMSET

CRTIMSET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	14	0	0	0	1	0	1	0	0	-	
D7-D0	-	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0	05	
D15-D8	-	0	0	D13	D12	D11	D10	D9	D8	20	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

PWM 定電流制御 最小 ON 時間設定

D5	D4	D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	0	0	inhibit
0	0	0	0	0	1	0.083 μs
0	0	0	0	1	0	0.166 μs
:	:	:	:	:	:	:
0	0	0	1	0	1	0.4166 μs
:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	0	5.166 μs
1	1	1	1	1	1	5.25 μs

PWM 定電流制御 電流減衰時間設定

D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	inhibit
0	0	0	0	0	1	2 μs
0	0	0	0	1	0	4 μs
:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	64 μs
:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	0	1	122 μs
1	1	1	1	1	0	124 μs
1	1	1	1	1	1	126 μs

PWM 定電流制御時のチョッピング周期 = 最小 ON 時間設定 + 電流減衰時間設定 で決定されます。
SPI 設定モードをご使用いただく場合、CR 端子によるチョッピング周期の設定は無効になります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.13 MIN_FREQ_ON_SET

MIN_FREQ_ON_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	15	0	0	0	1	0	1	0	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	D4	D3	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	20	
D23-D16	-	D23	D22	0	0	0	0	0	0	00	

高効率駆動 有効周波数設定(OFF -> ON) 整数部

D4	D3	D2	D1	D0	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	inhibit
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1 Hz
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2 Hz
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32 Hz
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8190 Hz
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8191 Hz

高効率駆動 有効周波数設定(OFF -> ON) 小数部

D23	D22	Description
0	0	0 Hz
0	1	0.25 Hz
1	0	0.5 Hz
1	1	0.75 Hz

高効率駆動有効周波数設定(OFF -> ON)は高効率駆動有効(端子設定モード時 HIEFEN = H、もしくは SPI 設定 使用時 MODESET D5 = 1)で、入力 CLK が以下の条件式を満たす場合、高効率駆動を行います。

$$\text{入力 CLK 周波数} > \text{高効率駆動 有効周波数設定(OFF -> ON)} \times \text{倍率}$$

倍率: 励磁モードによって決まる倍率

励磁モード	倍率
FULL STEP A	4
FULL STEP B	4
HALF STEP A	8
HALF STEP B	8
HALF STEP C	8
QUARTER STEP A	16
QUARTER STEP B	16
EIGHTH STEP	32
1/16 STEP	64
1/32 STEP	128

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.14 MIN_FREQ_OFF_SET

MIN_FREQ_OFF_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	16	0	0	0	1	0	1	1	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	D4	D3	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	10	
D23-D16	-	D23	D22	0	0	0	0	0	0	00	

高効率駆動 無効周波数設定(ON -> OFF) 整数部

D4	D3	D2	D1	D0	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	inhibit
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1 Hz
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2 Hz
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16 Hz
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8190 Hz
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8191 Hz

高効率駆動 有効周波数設定(ON -> OFF) 小数部

D23	D22	Description
0	0	0 Hz
0	1	0.25 Hz
1	0	0.5 Hz
1	1	0.75 Hz

高効率駆動無効周波数設定(ON -> OFF)は高効率駆動有効(端子設定モード時 HIEFEN = H、もしくは SPI 設定 使用時 MODESET D5 = 1)で、入力 CLK が以下の条件式を満たす場合、高効率駆動から通常動作に切り替えます。また、この設定は必ず MIN_FREQ_ON_SET の設定値より小さい値に設定ください。

$$\text{入力 CLK 周波数} < \text{高効率駆動無効周波数設定(ON -> OFF)} \times \text{倍率}$$

倍率: 励磁モードによって決まる倍率

励磁モード	倍率
FULL STEP A	4
FULL STEP B	4
HALF STEP A	8
HALF STEP B	8
HALF STEP C	8
QUARTER STEP A	16
QUARTER STEP B	16
EIGHTH STEP	32
1/16 STEP	64
1/32 STEP	128

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.15 HIEF_SET

HIEF_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	17	0	0	0	1	0	1	1	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	D4	D3	D2	D1	D0	05	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	C0	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

高効率駆動 高効率度合い設定整数部

D4	D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	2
:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	0	30
1	1	1	1	1	31

高効率駆動 高効率度合い設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	1	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	0.75
1	1	1	1	1	1	1	1	0.857

高効率度合い設定 = 高効率度合い設定整数部 + 高効率度合い設定小数部

小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, D13 = 0.125...D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.16 VBEMFAVESET

VBEMFAVESET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	18	0	0	0	1	1	0	0	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	D1	D0	00	
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	D9	D8	00	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

測定内部誘起電圧平均化設定

D1	D0	Description
0	0	平均なし
0	1	2回平均
1	0	4回平均
1	1	8回平均

一回の OPEN 期間内に測定する内部誘起電圧の平均化処理を行います。
 平均化される値は、出力が OPEN から ACTIVE になる直前に測定した値を使います。
 平均化処理が有効の場合、OPEN 処理の間に 2 回 / 4 回 / 8 回測定ができなかった場合は、
 それぞれ平均なし / 2 回 / 4 回測定で代用されます。

平均なし: OPEN から ACTIVE に変化する直前の測定値

2 回平均: OPEN から ACTIVE に変化する直前とその 1 つ前の測定値の平均

4 回平均: OPEN から ACTIVE に変化する直前とその 3 つ前の測定値までの平均

8 回平均: OPEN から ACTIVE に変化する直前とその 7 つ前の測定値までの平均

測定内部誘起電圧取得設定

D9	D8	Description
0	0	1相/2相交互
0	1	1相のみ
1	0	2相のみ
1	1	Inhibit

測定する内部誘起電圧を設定します。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.17 GAIN_SET

GAIN_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	19	0	0	0	1	1	0	0	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	D3	D2	D1	D0	01	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	F0	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	D16	00	

高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部

D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
:	:	:	:	
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

高効率駆動時 駆動ゲイン設定 = 高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部 + 高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部
 小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

高効率駆動時 駆動ゲイン設定は GAMOD1, GAMOD2 = L, L、もしくは GAMOD1, GAMOD2 = H, H の時に有効になります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.18 GAIN1_SET

GAIN1_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	1A	0	0	0	1	1	0	1	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	D3	D2	D1	D0	02	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	F0	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部

D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
:	:	:	:	:
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

高効率駆動時 駆動ゲイン設定 = 高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部 + 高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部
 小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。
 高効率駆動時 駆動ゲイン設定は GAMOD1, GAMOD2 = H, L に有効になります。

3.19 GAIN2_SET

GAIN2_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	1B	0	0	0	1	1	0	1	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	D3	D2	D1	D0	04	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	F0	
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00	

高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部

D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
:	:	:	:	:
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

高効率駆動時 駆動ゲイン設定 = 高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部 + 高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部
 小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D8 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。
 高効率駆動時 駆動ゲイン設定は GAMOD1, GAMOD2 = L, H の場合に有効になります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.23 VREFOFFSETSET

VREFOFFSETSET	Hex	DATA								Initial	Remarks	
Command	1F	0	0	0	1	1	1	1	1	-		
D7-D0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	D0	00	
D15-D8	-	D15	0	0	0	0	0	0	0	D9	D8	00
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16		00	

OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定

D0	Description
0	オフセット設定 OFF
1	オフセット設定 ON

OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定値 整数部

D9	D8	Description
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定値 符号部

D15	Description
0	1(オフセット正数)
1	-1(オフセット負数)

OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定値 小数部

D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定値 =

OUT2A / OUT2B 出力電流設定オフセット設定値符号部 * (オフセット整数部 + オフセット小数部)

小数部は D23 = 0.5, D22 = 0.25, ... D16 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

符号部は、D15 により決定され、D15 = 0 でオフセット正数、D15 = -1 でオフセット負数として扱います。

したがって、OUT2A / OUT2B 出力電流設定は、D0 = 1 の場合、

VREFSET コマンド設定値 + OUT2A/OUT2B 出力電流設定オフセット設定値になります。

また、OUT2A / OUT2B 出力電流設定 < 0 となる場合は 0, OUT2A/OUT2B 出力電流設定 > 4 となる場合は 4 にそれぞれクリップされます。

端子設定モードの場合に VREFOFFSETSET が設定されていた場合は、VREF 端子より設定された電圧値に設定値が加算されるため、D0 = 0(回路初期値)でオフセット設定を使用しないでください。

高効率駆動が有効の場合には、D0 = 0 に設定し、オフセット設定を使用しないでください。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.24 GAIN4_SET

GAIN4_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	20	0	0	1	0	0	0	0	0	-	
D7-D0	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	FF	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	0	0	0	0	00	

高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	65534
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	65535

高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部

D23	D22	D21	D20	Description
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0.0625
0	0	1	0	0.125
:	:	:	:	:
1	1	1	0	0.875
1	1	1	1	0.9375

高効率駆動時 駆動ゲイン設定 = 高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部 + 高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部
 小数部は D23 = 0.5, D22 = 0.25, ... D20 = 0.0625 として、各 bit の加算値となります。

GAIN4_SET 高効率駆動時 駆動ゲイン設定は GAMOD1, GAMOD2 = L, L もしくは GAMOD1, GAMOD2 = H, H の場合に有効になります。

3.25 GAIN5_SET

GAIN5_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	21	0	0	1	0	0	0	0	1	-	
D7-D0	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	01	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	FF	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	0	0	0	0	00	

高効率駆動時 駆動ゲイン設定 = 高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部 + 高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部
 小数部は D23 = 0.5, D22 = 0.25, ... D20 = 0.0625 として、各 bit の加算値となります。

GAIN5_SET 高効率駆動時 駆動ゲイン設定は GAMOD1, GAMOD2 = H, L の場合に有効になります。

3.26 GAIN6_SET

GAIN6_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	22	0	0	1	0	0	0	1	0	-	
D7-D0	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	02	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	FF	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	0	0	0	0	00	

高効率駆動時 駆動ゲイン設定 = 高効率駆動時 駆動ゲイン設定整数部 + 高効率駆動時 駆動ゲイン設定小数部
 小数部は D23 = 0.5, D22 = 0.25, ... D20 = 0.0625 として、各 bit の加算値となります。

GAIN6_SET 高効率駆動時 駆動ゲイン設定は GAMOD1, GAMOD2 = L, H の場合に有効になります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.27 VBEMFMONSET

VBEMFMONSET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	23	0	0	1	0	0	0	1	1	-	
D7-D0	-	0	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	0	D13	D12	D11	D10	D9	D8	00	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	00	

STOMGN 出力端子定数倍

D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	1倍
0	0	0	1	2倍
0	0	1	0	4倍
0	0	1	1	8倍
0	1	0	0	16倍
0	1	0	1	32倍
0	1	1	0	1/2倍
0	1	1	1	1/4倍
1	0	0	0	1/8倍
1	0	0	1	1/16倍
1	0	1	0	1/32倍
others				Inhibit

内部誘起電圧に対して、上記の定数倍を行います。

移動平均、オフセットをつけている場合は、それぞれ処理を行ったあとの値に対して定数倍を行います。

STOMGN 出力端子移動平均

D6	D5	D4	Description
0	0	0	移動平均なし
0	0	1	$(a_n + a_{n-1})/2$
0	1	0	$(a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + a_{n-3})/4$
0	1	1	$(2 \cdot a_n + a_{n-1} + a_{n-2})/4$
1	0	0	$(a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + a_{n-3} + a_{n-4} + a_{n-5} + a_{n-6} + a_{n-7})/8$
1	0	1	$(a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_{n-14} + a_{n-15})/16$
1	1	0	inhibit
1	1	1	inhibit

a_n = 最後に測定した内部誘起電圧。 a_{n-1} = 一つ前の内部誘起電圧。... a_{n-15} = 15 個前の内部誘起電圧。

D6~D4 の設定に従い、 $a_n \sim a_{n-15}$ を用いて移動平均を取得します。

$a_n \sim a_{n-15}$ の初期値はそれぞれ 0 となります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

STOMGN 出力端子オフセット整数部

D13	D12	D11	D10	D9	D8	Description
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	2
:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	0	1	61
1	1	1	1	1	0	62
1	1	1	1	1	1	63

STOMGN 出力端子オフセット符号部

D15	Description
0	1(オフセット正数)
1	-1(オフセット負数)

STOMGN 出力端子オフセット小数部

D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

STOMGN 出力端子オフセット =

STOMGN 出力端子オフセット符号部 * (オフセット整数部 + オフセット小数部)

小数部は D23 = 0.5, D22 = 0.25, ... D16 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

符号部は、D15 により決定され、D15 = 0 でオフセット正数、D15 = -1 でオフセット負数として扱います。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.28 STOMGN_PEAKEHOLD_SET

STOMGN_PEAKEHOLD_SET	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	24	0	0	1	0	0	1	0	0	-	
D7-D0	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	0	0	0	D12	0	D10	D9	D8	00	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	00	

STOMGN_PEAKEHOLD 設定回数

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	PEAKEHOLD 不使用
0	0	0	0	0	0	0	1	1回
0	0	0	0	0	0	1	0	2回
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	0	254回
1	1	1	1	1	1	1	1	255回

内部 STOMGN 計算値が D7-D0 で設定した回数以上、連続して D23-D8(STOMGN_PEAKEHOLD スレッシュホールド)以下であった場合、STOMGN 出力を内部 STOMGN 計算値ではなく、連続した PEAKEHOLD OFF 時に検出した内部 STOMGN 計算値の最小値を出力します。

ただし、D7-D0 = 00 に設定した場合、PEAKEHOLD 不使用となります。

STOMGN_PEAKEHOLD スレッシュホールド 整数部

D10	D9	D8	Description
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	inhibit
1	1	0	inhibit
1	1	1	inhibit

STOMGN_PEAKEHOLD スレッシュホールド 小数部

D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0.00390625
0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	0	1	0.98828125
1	1	1	1	1	1	1	0	0.9921875
1	1	1	1	1	1	1	1	0.99609375

STOMGN_PEAKEHOLD スレッシュホールド = 整数部 + 小数部

小数部は D23 = 0.5, D22 = 0.25, ... D16 = 0.00390625 として、各 bit の加算値となります。

STOMGN_PEAKEHOLD スレッシュホールド ≥ 5 に設定した場合、PEAKEHOLD 不使用となります。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

STOMGN PEAKHOLD ENABLE = L→H 時 PEAKHOLD 使用タイミングマスク

D12	Description
0	タイミングマスク OFF
1	タイミングマスク ON

ENABLE = L→H 時のご注意

STOMGN_PEAKHOLD_SET コマンドを設定し、PEAKHOLD 機能を使用している場合、VBEMFMONSET コマンドの STOMGN 出力端子移動平均設定も使用している条件では、ENABLE L → H 直後の PEAKHOLD ON を防ぐため、STOMGN_PEAKHOLD_SET コマンドの設定を以下[1], [2]のいずれかを設定していただくことを推奨します。

[1] PEAKHOLD 使用タイミングマスクを ON(D12 = 1)

[2] STOMGN PEAKHOLD 設定回数 > STOMGN 出力端子移動平均設定 移動平均数(VBEMFMONSET D6~D4)

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.29 FULLSTEPWINDOWSET

FULLSTEPWINDOWSET	Hex	DATA									Initial	Remarks
Command	25	0	0	1	0	0	1	0	1	-		
D7-D0	-	0	0	0	D4	0	D2	D1	D0	02		
D15-D8	-	0	0	0	0	0	0	D9	D8	00		
D23-D16	-	0	0	0	0	0	0	0	0	00		

FULLSTEPWINDOWSET 設定周期

D2	D1	D0	Description
0	0	0	入力CLK周期 x 4 x 1/2
0	0	1	入力CLK周期 x 4 x 1/4
0	1	0	入力CLK周期 x 4 x 1/8
:	:	:	
1	0	1	入力CLK周期 x 4 x 1/64
1	1	0	入力CLK周期 x 1/128
1	1	1	入力CLK周期 x 1/256

高効率駆動時、励磁モードが FULLSTEP の時にモータ駆動を OPEN にする時間設定。
IC 内部にて入力 CLK 周期を測定し、その周期を元に OPEN にする時間を決定します。

非高効率駆動時 FULL STEP OPEN 設定

D4	Description
0	OPENなし
1	OPENあり

非高効率駆動時、励磁モードが FULLSTEP の時にモータ駆動を OPEN ありにする設定。
FULL STEP にて STOMGN 端子をご使用いただく場合に設定してください。

高効率時出力 OFF 期間設定

D9	D8	Description
0	0	1 CLK幅
0	1	2 CLK幅
1	0	3 CLK幅
1	1	5 CLK幅

高効率駆動時 1/8 STEP 以上のマイクロステップ時に出力を OPEN にする期間を設定します。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.30 HIEFSELMAX

HIEFSELMAX	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	26	0	0	1	0	0	1	1	0	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	CC	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	0	0	0	0	00	

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率上限値 整数部

D2	D1	D0	Description
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
:	:	:	
1	1	0	6
1	1	1	7

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率上限値 小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D23	D22	D21	D20	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率上限値

= 端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率上限値 整数部

+ 端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率上限値 小数部

小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D20 = 0.000244141 とし、各 bit の加算値となります。

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率上限値は、端子設定モード時のみ有効になります。

HIEFSELMIN コマンドの設定値と合わせて、端子設定モードでの高効率駆動時 電流減衰比率を決定します。

決定方法は、HIEFSEL／高効率駆動時設定端子 (P.12) を参照ください。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.31 HIEFSELMIN

HIEFSELMIN	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	27	0	0	1	0	0	1	1	1	-	
D7-D0	-	0	0	0	0	0	D2	D1	D0	00	
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	01	
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	0	0	0	0	40	

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率下限値 整数部

D2	D1	D0	Description
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
:	:	:	
1	1	0	6
1	1	1	7

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率下限値 小数部

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D23	D22	D21	D20	Description
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.0078125
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率下限値

= 端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率下限値 整数部

+ 端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率下限値 小数部

小数部は D15 = 0.5, D14 = 0.25, ... D20 = 0.000244141 とし、各 bit の加算値となります。

端子設定モード 高効率駆動時 電流減衰比率下限値は、端子設定モード時のみ有効になります。

HIEFSELMAX コマンドの設定値と合わせて、端子設定モードでの高効率駆動時 電流減衰比率を決定します。

決定方法は、HIEFSEL／高効率駆動時設定端子 (P.12) を参照ください。

3 コマンドレジスタ詳細説明 — 続き

3.32 UNLOCK

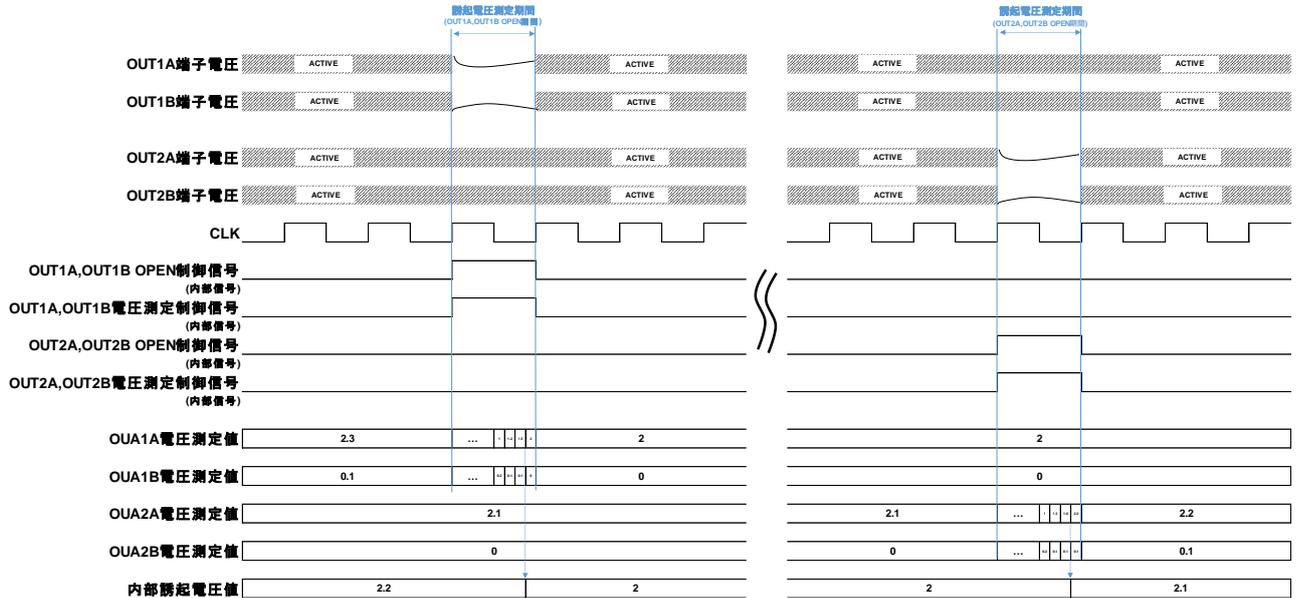
UNLOCK	Hex	DATA								Initial	Remarks
Command	A0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-
D7-D0	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	55	Password1
D15-D8	-	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	AA	Password2
D23-D16	-	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	AA	Password3

Password1 = AA, Password2 = 55, Password3 = 55 に設定することで、Type2 コマンド(コマンドアドレス 10~27)が有効になります。

Initial 値は Password1 = 55, Password2 = AA, Password3 = AA であり、Type2 コマンドは PS 解除後に無効になっておりますので、Type2 コマンドをご使用いただく場合、必ず Password1 = AA, Password2 = 55, Password3 = 55 を設定してください。

誘起電圧読み取り回路

BD65520MUV は、出力端子(OUT1A/OUT1B/OUT2A/OUT2B)が OPEN になる期間にそれぞれの端子の電圧を測定し、OUT1A, OUT1B / OUT2A, OUT2B の電圧差を計算します。
OPEN から ACTIVE に変化する直前の測定値を内部誘起電圧値とし、その値を元に高効率駆動、脱調マージン検知回路が動作します。



レジスタ設定(VBEMFAVESET)により、平均化、測定する測定端子(OUT1A, OUT1B / OUT2A, OUT2B)の変更が可能です。

高効率駆動

誘起電圧読み取り回路の内部誘起電圧値とCLK端子の入力周期、励磁モードより、PI制御器にて内部VREFを調整します。SPI設定モードでは、MODESET D6 = 1, 端子設定モードではHIEFEN = Hに設定していただくことで、高効率駆動となります。

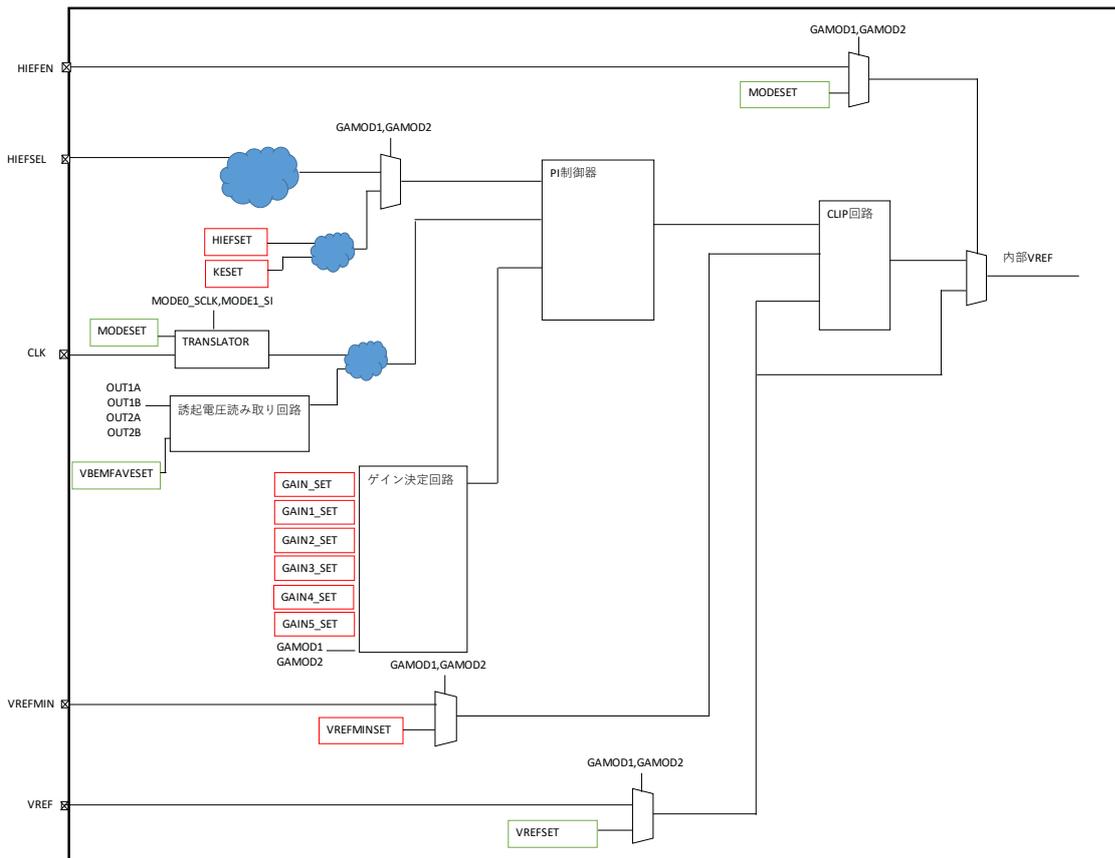
SPI設定モード時はKESETレジスタ設定値, HIEF_SETレジスタ設定値により、高効率駆動の電流値を制御することができます。

端子設定モード時はHIEFSEL入力電圧により高効率駆動の電流値を制御することができます。

PI制御器のPゲイン定数, Iゲイン定数設定はそれぞれ以下のように決まります。

GAMOD2	GAMOD1	Pゲイン定数 有効レジスタ
0	0	GAIN_SET
0	1	GAIN1_SET
1	0	GAIN2_SET
1	1	GAIN_SET
GAMOD2	GAMOD1	Iゲイン定数 有効レジスタ
0	0	GAIN4_SET
0	1	GAIN5_SET
1	0	GAIN6_SET
1	1	GAIN4_SET

参考: 高効率駆動部制御ブロック図



脱調マージン検知

誘起電圧読み取り回路の内部誘起電圧値に対し、以下の演算を実行し、アナログ電圧出力として STOMGN 端子より出力します。

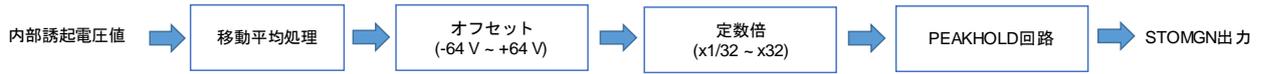


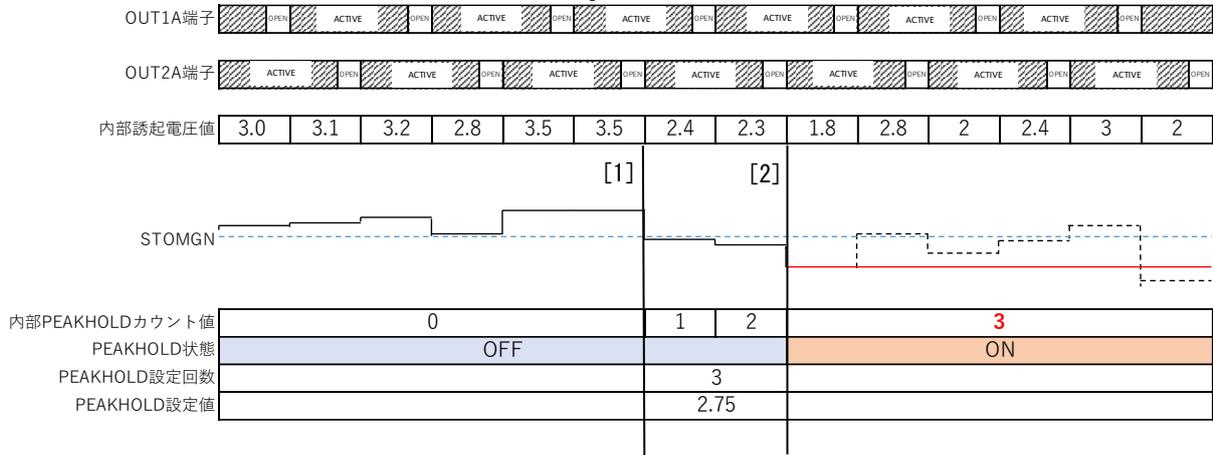
Figure 8. 脱調マージン検知 ブロック図

移動平均処理、オフセット、定数倍はそれぞれレジスタ設定(VBEMFMONSET)にて変更可能です。ただし、STOMGN 端子出力として $0V < STOMGN < 5V$ となるようにオフセット、定数倍を調整してください。 $0V < STOMGN < 5V$ の範囲外をとる場合、それぞれ $0V, 5V$ にクリップされます。

PEAKHOLD 回路

STOMGN_PEAKHOLD_SET を設定し、PEAKHOLD 機能を使用した場合、設定したスレッシュホールド電圧以下が続くと STOMGN 端子出力は内部誘起電圧によらず一定電圧を出力します。

[波形例 PEAKHOLD 設定回数 3, スレッシュホールド 2.75]



モータ出力端子が OPEN 時に誘起電圧を読み取り、その値を内部誘起電圧として STOMGN 端子電圧値を演算[1]で PEAKHOLD 設定値以下の内部誘起電圧になり、[2]で 3 回連続で PEAKHOLD 設定値以下になったため、STOMGN 端子出力は内部誘起電圧によらず一定電圧を出力します。

熱損失について

ICの消費電力(W)、熱抵抗($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)、周囲温度(T_a)を考慮して、ICのチップ温度 T_j が 150°C を超えていないことを確認してください。 $T_j = 150^{\circ}\text{C}$ を超えると半導体としての機能が働かなくなり、寄生、リークなどの問題が発生します。常時このような状況下で使用されますと、ICの劣化、さらには破壊に至ります。いかなる状況下においても、 $T_{jmax} = 150^{\circ}\text{C}$ は厳守してください。

1 熱計算について

ICの概算消費電力は電源電圧(V_{CC})、回路電流(I_{CC})、出力 ON 抵抗(R_{ONH} , R_{ONL})、モータ出力電流値(I_{OUT})によって計算することができます。

ここでは FULL STEP 駆動、SLOW DECAY モードでの計算方法を示します。

$$W_{VCC} = V_{CC} \times I_{CC} \quad [\text{W}]$$

W_{VCC} : V_{CC} による消費電力

V_{CC} : 電源電圧

I_{CC} : 回路電流

$$W_{DMOS} = W_{ON} + W_{DECAY} \quad [\text{W}]$$

$$W_{ON} = (R_{ONH} + R_{ONL}) \times I_{OUT}^2 \times 2 \times on_duty \quad [\text{W}]$$

$$W_{DECAY} = (2 \times R_{ONL}) \times I_{OUT}^2 \times 2 \times (1 - on_duty) \quad [\text{W}]$$

W_{DMOS} : 出力 DMOS 部の消費電力

W_{ON} : 出力 ON 時の消費電力

W_{DECAY} : 電流回生時の消費電力

R_{ONH} : 上側 Pch DMOS ON 抵抗

R_{ONL} : 下側 Nch DMOS ON 抵抗

I_{OUT} : モータ出力電流

on_duty : PWM on duty = t_{ON}/t_{CHOP}

"2" : Hブリッジ 2ch 分

t_{ON} (出力 ON 時間)はモータコイルの L, R 値と電流設定値などで異なってきます。実測にてご確認いただくか、概算にて計算してください。

t_{CHOP} は、定電流制御で使用するチョッピング周期です。

品番	上側 Pch DMOS ON 抵抗 R_{ONH} [Ω] (Typ)	下側 Nch DMOS ON 抵抗 R_{ONL} [Ω] (Typ)
BD65520MUV	0.35	0.20

$$W_{total} = W_{VCC} + W_{DMOS} \quad [\text{W}]$$

$$T_j = T_a + \theta_{ja} \times W_{total} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

W_{total} : IC全体の消費電力

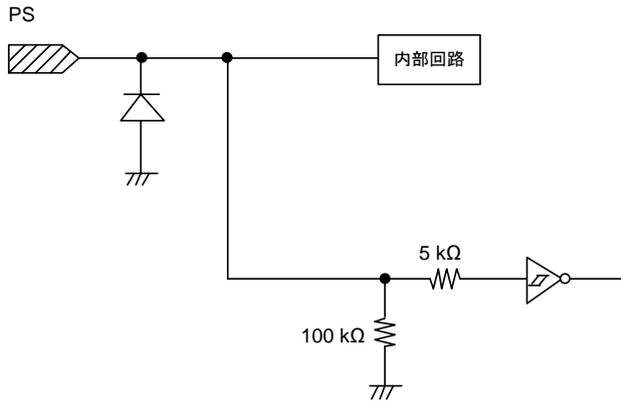
T_j : 接合部温度

T_a : 周囲環境温度

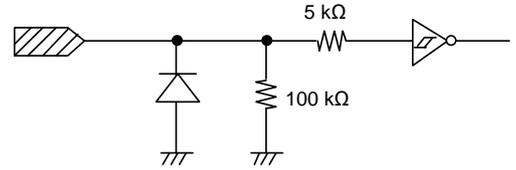
θ_{ja} : 熱抵抗

ただし、熱抵抗値 θ_{ja} [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$]は基板条件によって大きく異なります。上記はあくまでも理論上の計算値です。実際の熱設計では理論だけでなく、使用されるアプリケーション基板での熱評価を十分行ったうえ、くれぐれも $T_{jmax} = 150^{\circ}\text{C}$ を超えないように十分マージンを持った熱設計をしてください。なお、通常の使用方法では基本的には不要ですが、特に熱的に厳しい条件で使用される場合には、モータ出力端子にショットキーダイオードを対 GND に接続することにより、ICの発熱を軽減することもできますのでご検討ください。

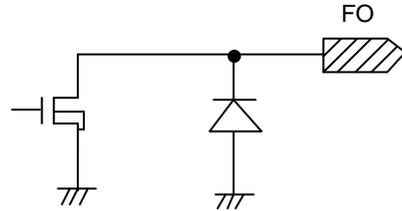
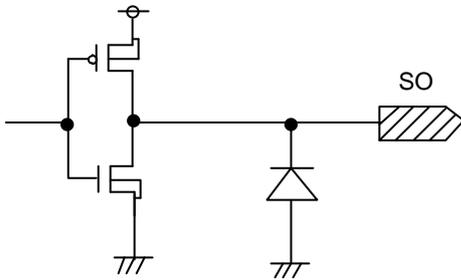
入出力等価回路図



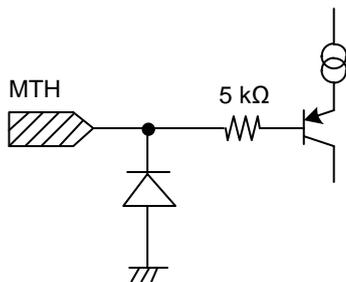
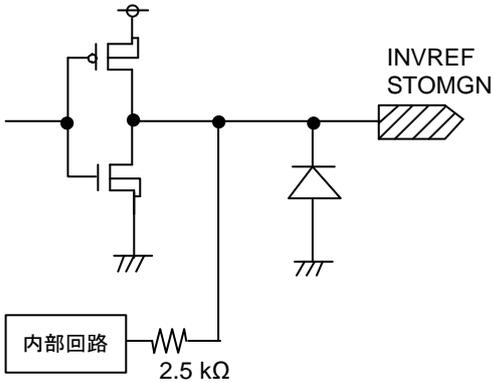
CWCCW_CSB
MODE0_SCLK
MODE1_SI
GAMOD2
GAMOD1
HIEFEN
ENABLE
CLK



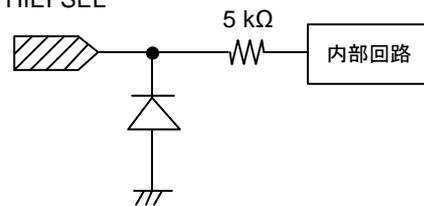
VREGA(内部電源)



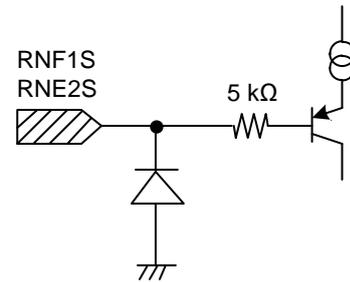
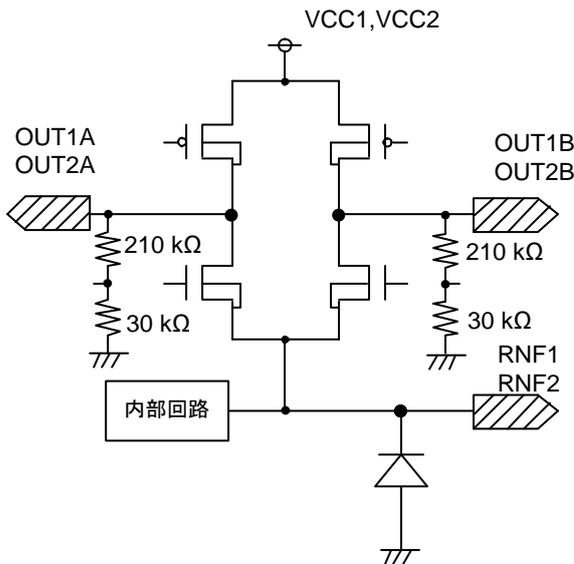
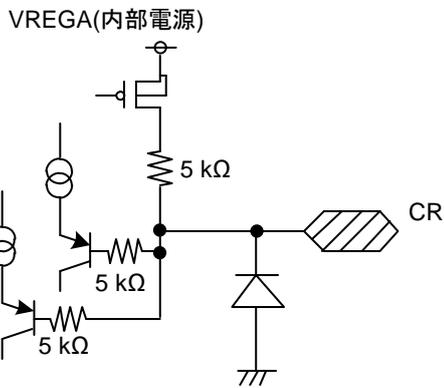
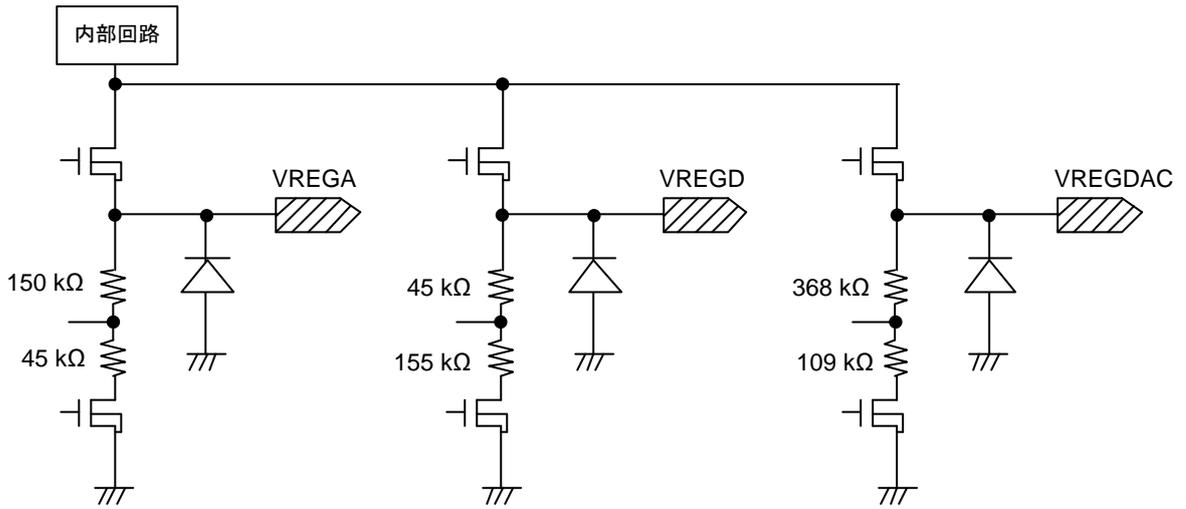
VREGA(内部電源)



VREF
VREFMIN
HIEFSEL



入出力等価回路図 - 続き



応用回路例(端子設定モード)

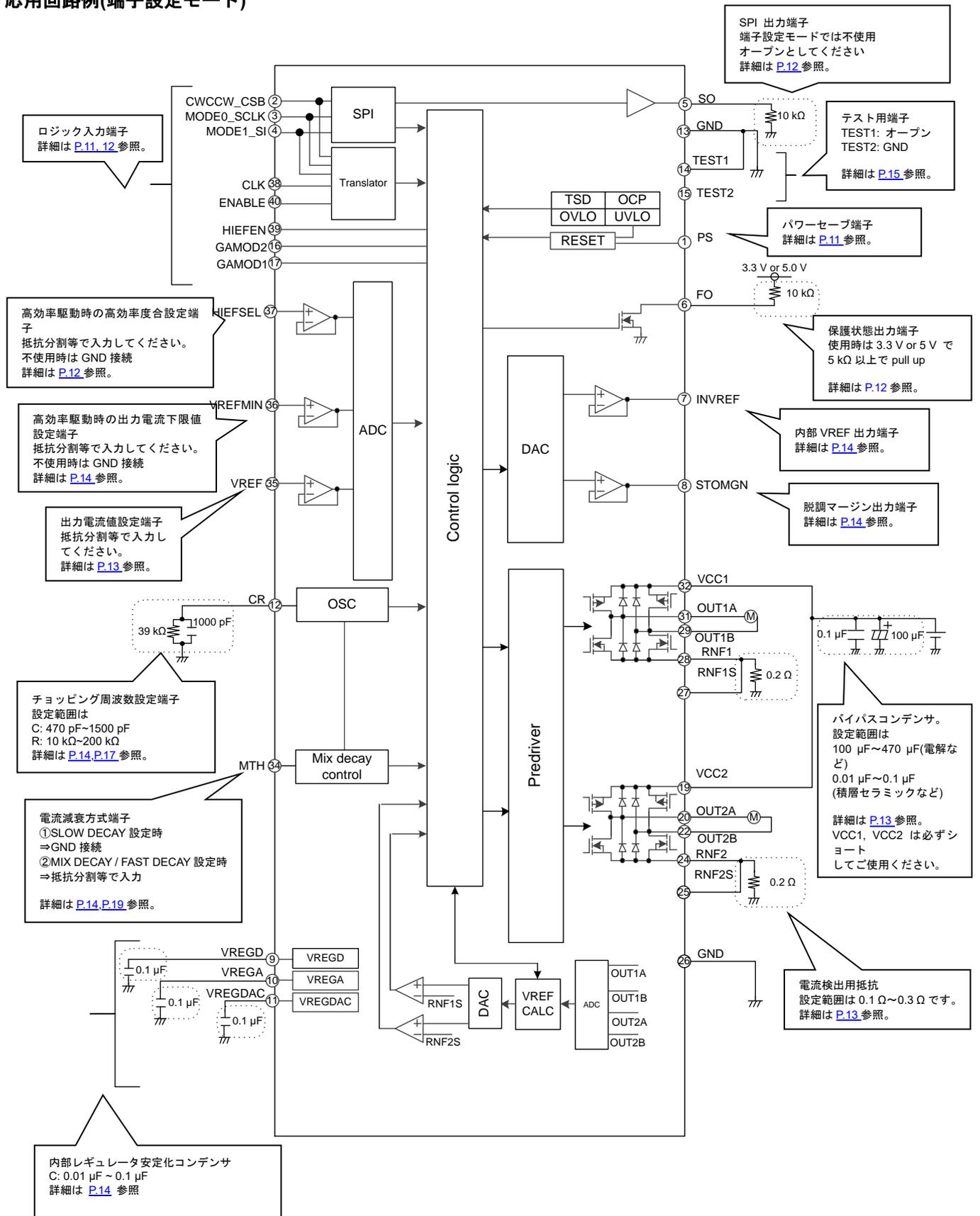


Figure 8. BD65520MUV 応用回路例(端子設定モード)

応用回路例(SPI 設定モード)

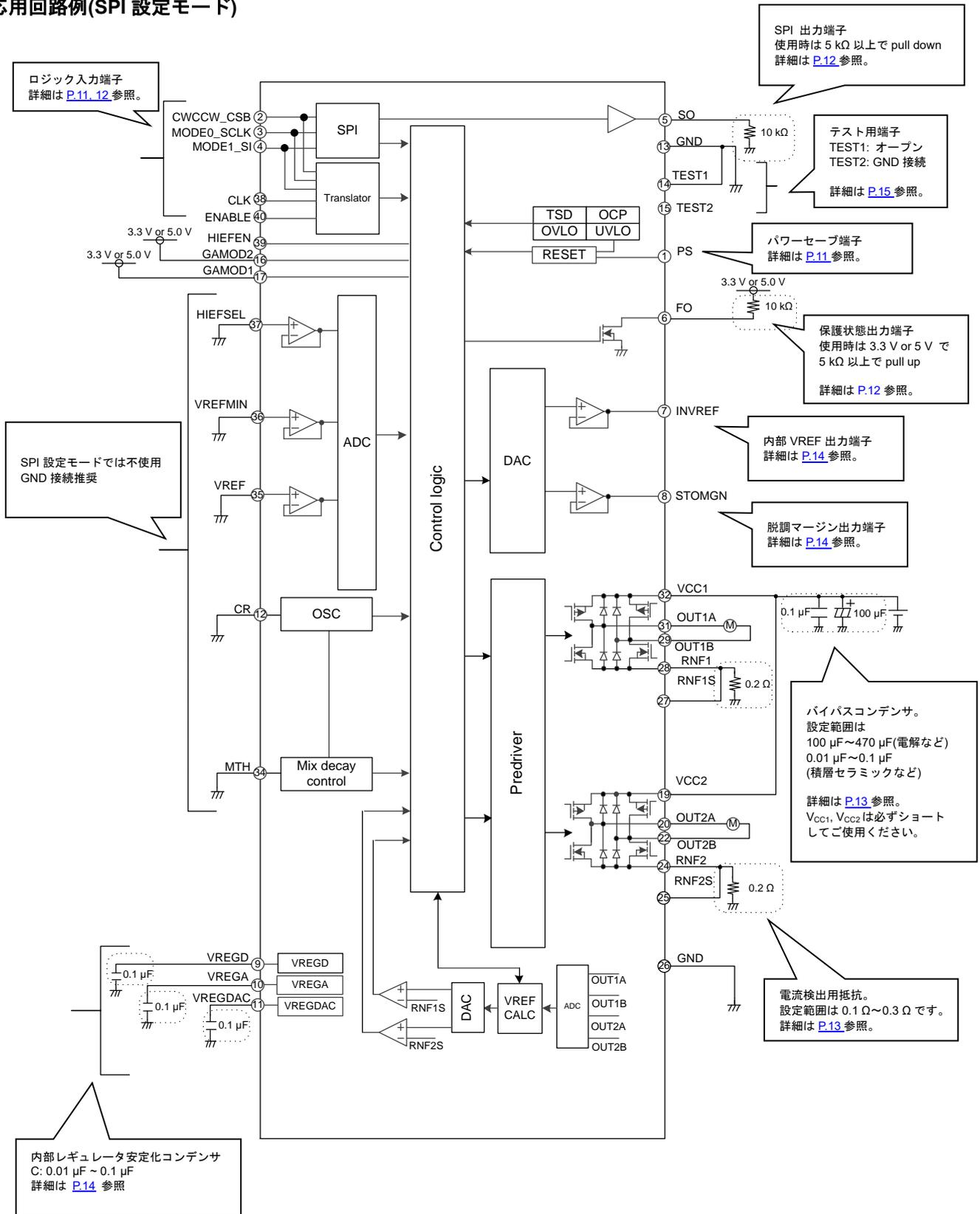


Figure 9. BD65520MUV 応用回路例(SPI 設定モード)

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せん。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。

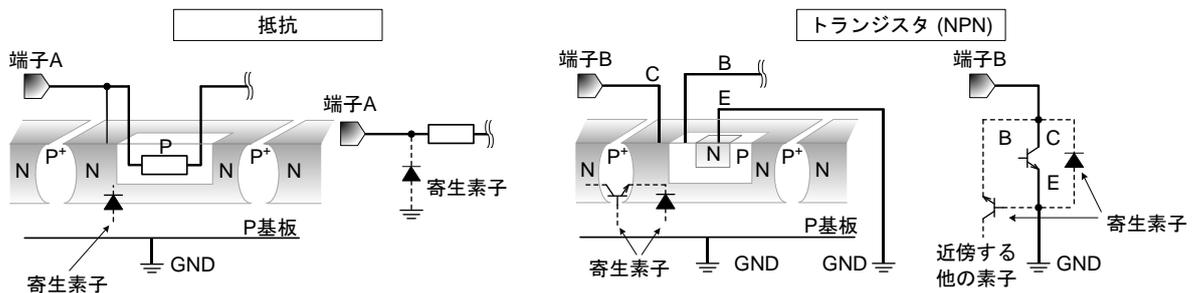


Figure 10. モノリシック IC 構造例

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。

12. 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を内蔵しております。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

13. 過電流保護回路について

出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には IC 破壊を防止しますが、この保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。

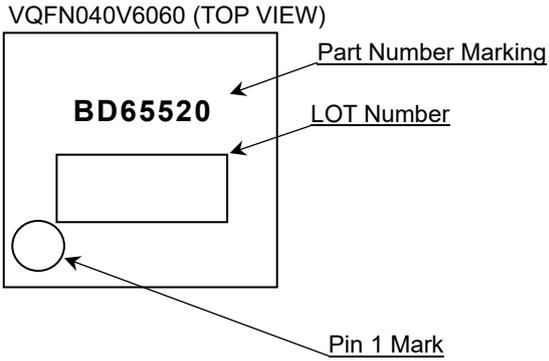
発注形名情報

B D 6 5 5 2 0 M U V - E 2

パッケージ
MUV: VQFN040V6060

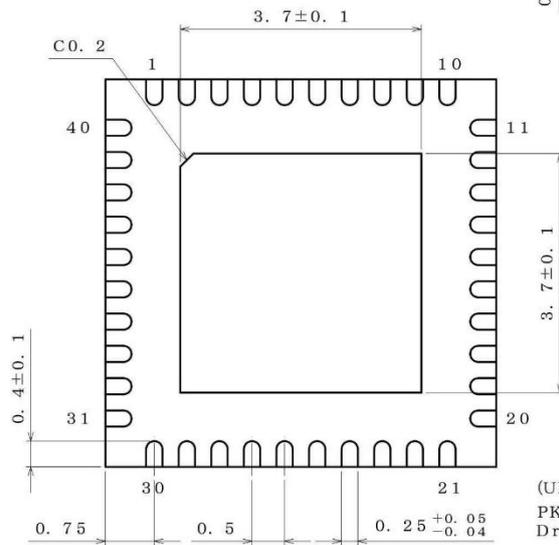
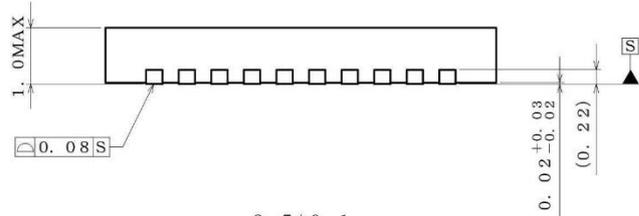
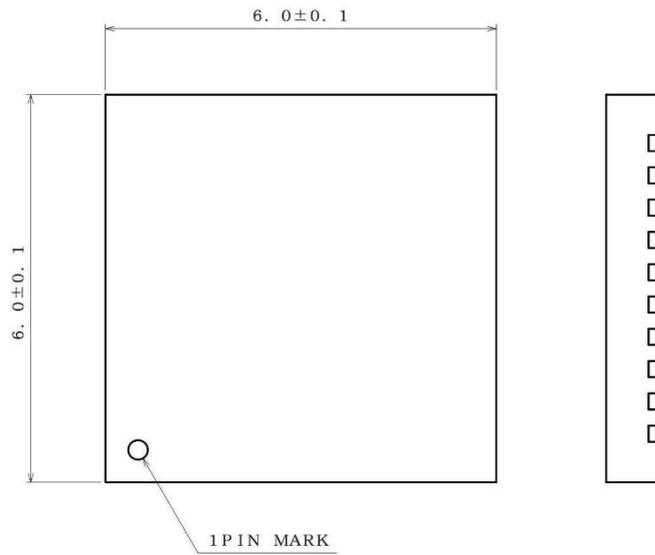
包装、フォーミング仕様
E2: リール状エンボステーパーピング

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

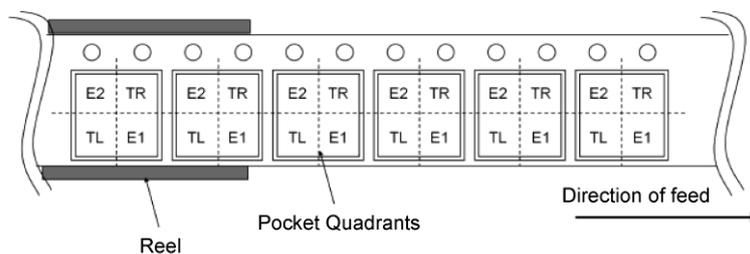
Package Name	VQFN040V6060
--------------	--------------



(UNIT: mm)
 PKG: VQFN040V6060
 Drawing No. EX464-5001-1

<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	2000pcs
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
2021.10.14	001	新規作成
2023.10.30	002	P67 RNF 抵抗範囲修正 P68 RNF 抵抗範囲修正

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、推奨保管期限を超過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を超過した製品は、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。規定時間を超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。