

東芝Bi-CD集積回路 シリコン モノリシック

TB6613FTG

DC モータ、ステッピングモータドライバ

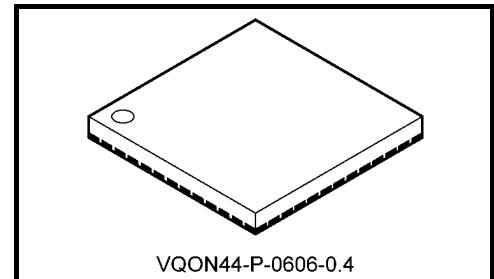
TB6613FTG は、出力ドライブトランジスタに低 ON 抵抗の LDMOS 素子を採用した DC モータ駆動用のドライバ IC です。

PWM 方式の定電流制御付き Hブリッジドライバを 5 回路搭載。

この内、4 回路のドライバを μ Step ステッピングモータ制御用に使用することも可能（最大ステッピングモータ 2 個）です。

デジタルスチルカメラなどのレンズ用各種アクチュエータの制御に最適です。

また、各ドライバ機能を 3 線式シリアルデータにて制御可能で、コントロール IC とのインタフェースライン数の削減ができます。



質量: 0.05 g (標準)

特長

- モータ電源電圧 : $V_M \leq 6$ V (最大)
- 制御電源電圧 : $V_{CC} = 3 \sim 5.5$ V
- 出力電流 : $I_{OUT} \leq 0.8$ A (最大)
- 出力トランジスタは、Pch / Nch LDMOS コンプリメント構成
- 出力オン抵抗 : R_{ON} (上 + 下) = $(1.5) \Omega$ (@ $V_M = V_{CC} = 5$ V 時 標準)

ch.A, B, C, D

- PWM 定電流制御が可能な Hブリッジドライバを 4 個 (ch.A, B, C, D) を内蔵、2 個の 2 相バイポーラ型ステッピングモータ (STM) または、最大 4 個のアクチュエータを制御可能
- シリアルデータの設定にて ch 独立の H-Bridge モードか、STM ドライバモードかを選択可能
- STM μ step モードは、6 bit (256 step/電気角 = 360deg) と 1 bit (8 step/電気角 = 360deg) を選択可能

ch.E

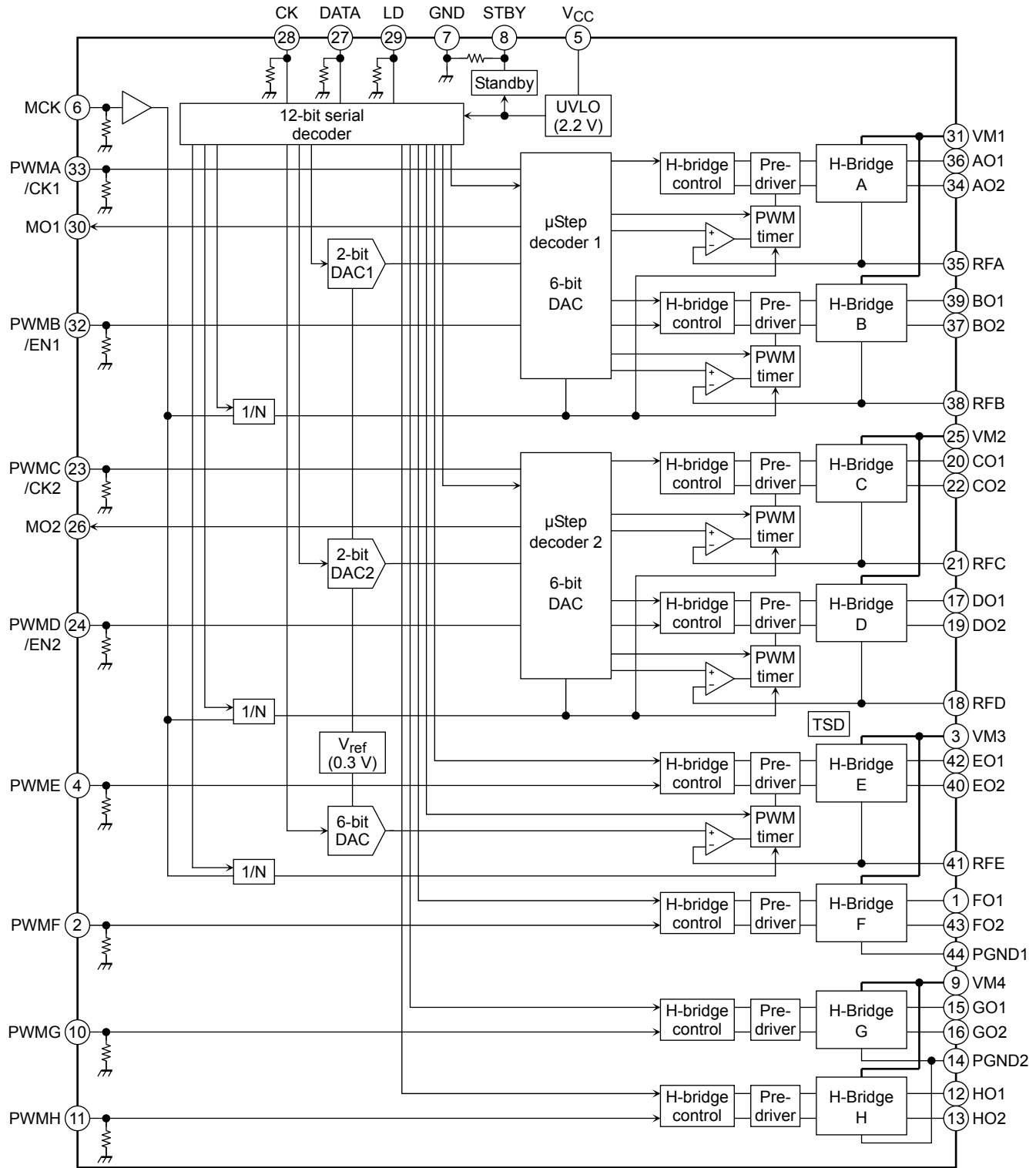
- PWM 定電流制御方式のドライバを 1 回路内蔵
- 定電流基準値 (V_{ref}) は、内蔵 6 bit DAC にて設定

その他

- 各 ch に定電流値設定用の DAC を内蔵
(ch.A~D: H-Bridge モード時 = 2 bit/ μ step モード時 = 2 bit \times 6 bit, ch.E: 6 bit)
- 独立スタンバイ (Power save) 回路を内蔵
- 保護回路として熱遮断 (TSD) 回路を内蔵
- 低電圧誤動作防止回路を内蔵 (UVLO: $V_{CC} \leq (2.2$ V: 標準) で内部回路をリセットおよびシャットダウン)
- 小型パッケージ VQON44 (0.4 mm リードピッチ) を採用

注: 本製品は、MOS 構造の素子を搭載しており静電気に対し非常にデリケートであるため、お取り扱いに際しては、アースバンドや導電マットの使用、イオナイザー等による静電気の除去および、温湿度管理等の静電対策に充分ご配慮願います。

ブロック図



端子説明

No.	端子名	I/O	機能説明
1	FO1	O	F ch 出力端子 1
2	PWMF	I	PWM 信号入力端子 (F ch)
3	VM3	—	E, F ch モータ電源端子
4	PWME	I	PWM 信号入力端子 (E ch)
5	V _{CC}	—	電源電圧端子
6	MCK	I	定電流制御用クロック入力端子
7	GND	—	グランド端子
8	STBY	I	スタンバイ (パワーセーブ) 制御入力
9	VM4	—	G, H ch モータ電源端子
10	PWMG	I	PWM 信号入力端子 (G ch)
11	PWMH	I	PWM 信号入力端子 (H ch)
12	HO1	O	H ch 出力端子 1
13	HO2	O	H ch 出力端子 2
14	PGND2	—	G, H ch モータ電源用 GND
15	GO1	O	G ch 出力端子 1
16	GO2	O	G ch 出力端子 2
17	DO1	O	D ch 出力端子 1
18	RFD	—	D ch 電流検出抵抗接続端子
19	DO2	O	D ch 出力端子 2
20	CO1	O	C ch 出力端子 1
21	RFC	—	C ch 電流検出抵抗接続端子
22	CO2	O	C ch 出力端子 2
23	PWMC/CK2	I	PWM 信号入力端子 (C ch)/μStep 用クロック入力 2
24	PWMD/EN2	I	PWM 信号入力端子 (D ch)/STM Enable 信号入力 2
25	VM2	—	C, D ch モータ電源端子
26	MO2	O	STM 電気角モニタ出力端子 2, オープンドレイン出力端子, 外部 pull-up 抵抗要
27	DATA	I	シリアルデータ入力端子
28	CK	I	シリアルクロック入力端子
29	LD	I	シリアルデータロード信号入力
30	MO1	O	STM 電気角モニタ出力端子 1, オープンドレイン出力端子, 外部 pull-up 抵抗要
31	VM1	—	A, B ch モータ電源端子
32	PWMB/EN1	I	PWM 信号入力端子 (B ch)/STM Enable 信号入力 1
33	PWMA/CK1	I	PWM 信号入力端子 (A ch)/μStep 用クロック入力 1
34	AO2	O	A ch 出力端子 2
35	RFA	—	A ch 電流検出抵抗接続端子
36	AO1	O	A ch 出力端子 1
37	BO2	O	B ch 出力端子 2
38	RFB	—	B ch 電流検出抵抗接続端子
39	BO1	O	B ch 出力端子 1
40	EO2	O	E ch 出力端子 2
41	RFE	—	E ch 電流検出抵抗接続端子
42	EO1	O	E ch 出力端子 1
43	FO2	O	F ch 出力端子 2
44	PGND1	—	F ch モータ電源用 GND

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位	備考
電源電圧	V _{CC}	6	V	V _{CC}
モータ電源電圧	V _M	6	V	V _M
出力端子電圧	V _{OUT}	-0.2~6	V	ch.A~H
	V _{MO}	V _{CC}	V	MO1, MO2 (オープンドレイン)
出力電流	I _{OUT}	0.8	A	ch.A~H
	I _{MO}	1	mA	MO1, MO2 (オープンドレイン)
入力電圧	V _{IN}	-0.2~6	V	各制御入力端子
許容損失	P _D	4.17	W	(注)
動作温度	T _{opr}	-20~85	°C	
保存温度	T _{stg}	-55~150	°C	

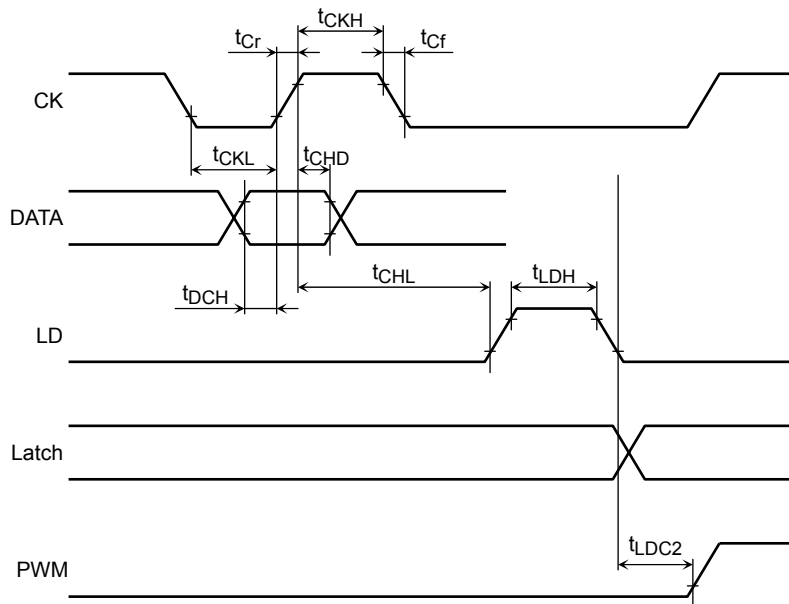
注: 76.4 mm × 114.3 mm × 1.6 mm, Cu 40%ガラスエポキシ片面基板実装時

動作条件 1 (Ta = -20~85°C)

項目	記号	定格			単位	備考
		最小	標準	最大		
小信号電源電圧	V _{CC}	3	3.3	5.5	V	
モータ電源電圧	V _M	2.5	—	5.5	V	
出力電流	I _{OUT}	—	—	600	mA	VM = 3~5.5 V
		—	—	250		2.2 V ≤ VM ≤ 3 V
PWM周波数	f _{PWM}	—	—	100	kHz	
マスタCLK周波数	f _{MCK}	—	1	5	MHz	

動作条件 2: シリアルデータ制御部 (Ta = -20~85°C)

項目	記号	定 格		単位
		最小	最大	
“L” レベルクロックパルス幅	t _{CKL}	200	—	ns
“H” レベルクロックパルス幅	t _{CKH}	200	—	ns
クロック立ち上がり時間	t _{Cr}	—	50	ns
クロック立ち下がり時間	t _{Cf}	—	50	ns
データセットアップ時間	t _{DCH}	30	—	ns
データホールド時間	t _{CHD}	60	—	ns
ロードセットアップ時間	t _{CHL}	200	—	ns
P W M 同期時間	t _{LDC2}	100	—	ns
“H” レベルロードパルス幅	t _{LDH}	2	—	μs
CK (クロックパルス) 周波数	f _{CLK}	—	2.5	MHz

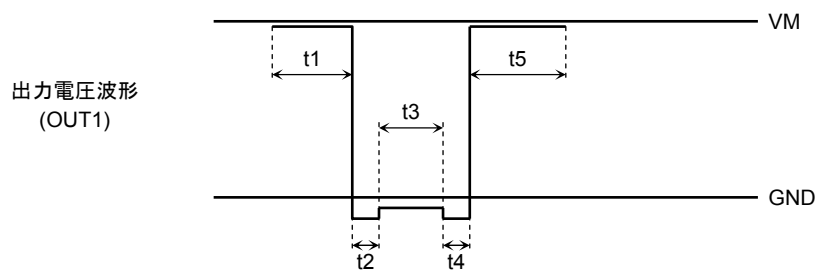
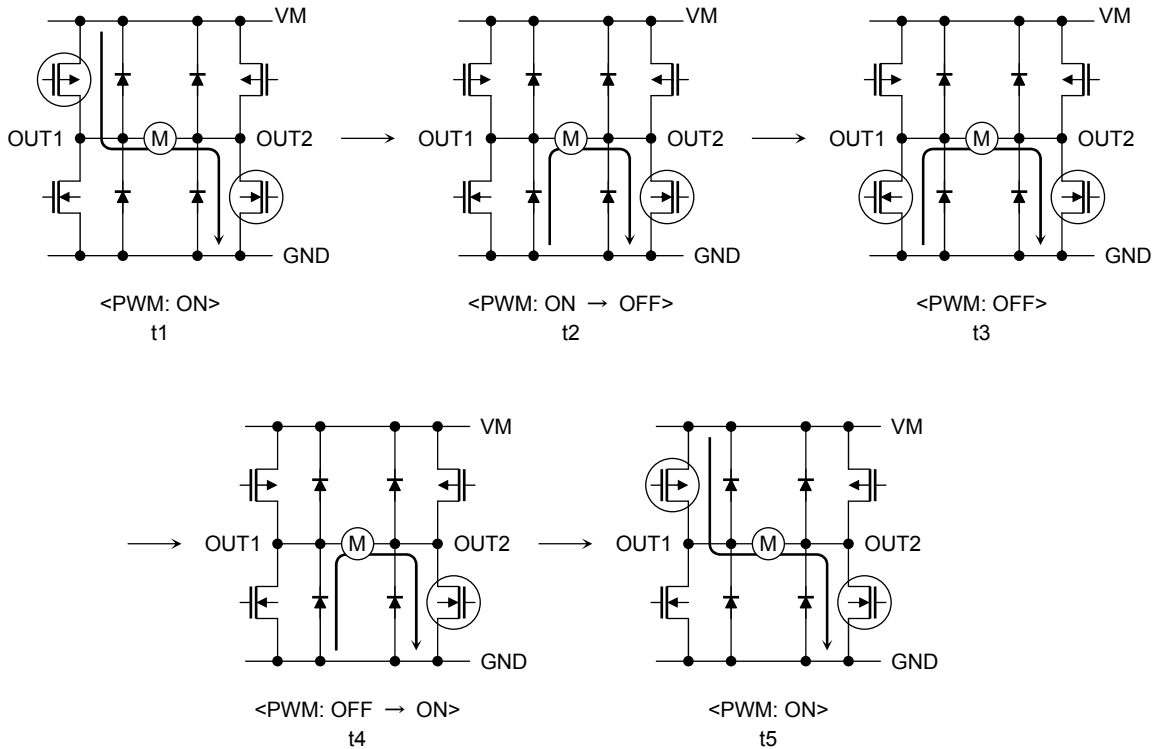


各回路仕様および動作説明

ブリッジ出力部: ch.A~H基本動作

PWM制御機能

PWM制御時は、通常動作 t_1 , t_5 とショートブレーキ t_3 の繰り返しとなります。
 (貫通電流防止のため、デッドタイム t_2 , t_4 (設計目標値 = 50 ns) を設けています。)



H-Bridge ドライバ定電流制御: ...off時間固定型・PWM方式定電流チョッピング動作

本製品は、Chop off 時間固定方式の PWM 制御にて定電流制御を行います。

Chop off 時間は、外部入力のドライブ CLK を内部カウントして決めているため、Chop off 時間を変更の場合は、ドライブ CLK 周波数を変更するか、内部カウント数の変更 (2, 4, 6, 8 カウントの 4 種類を選択) することにより可能です。

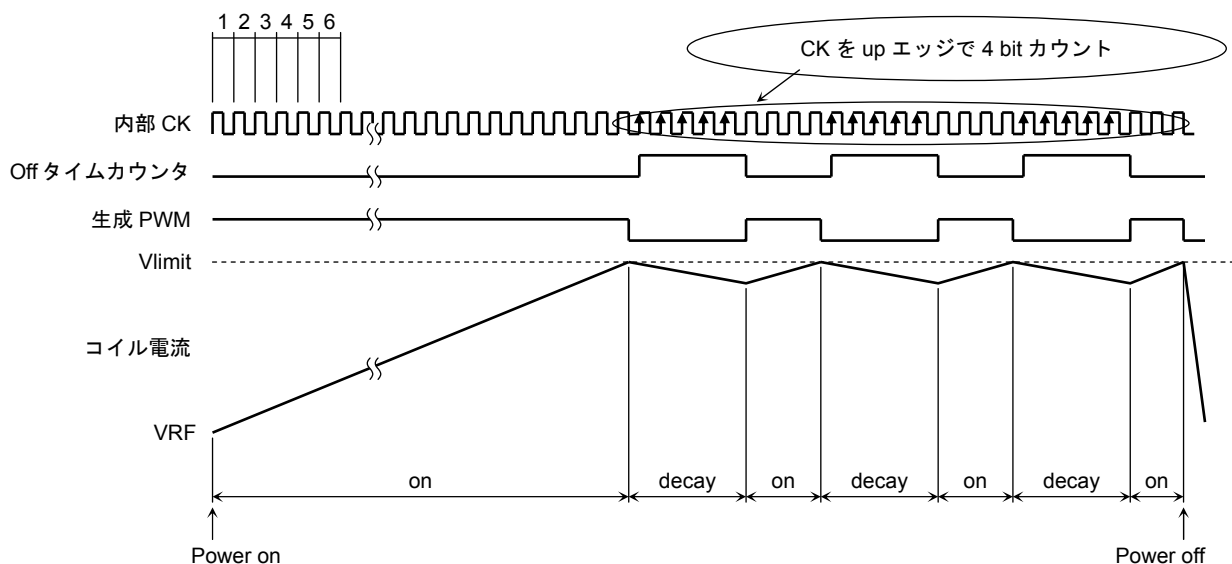
<例: クロック 4 カウントでの動作>

まず通電 (Chop on) 開始で負荷コイルへ電流が流れ、外付け電流検出抵抗で発生した電圧値 (VRF) がコンパレータの基準電圧 Vlimit (電流 limit) に達すると、コンパレータが動作し Chop off となります。

Chop off 時間は、出力 H-side Tr. が off した直後の内部 CLK の up エッジのタイミングより内部 CLK を 4 bit 分カウント (5 bit 目の up エッジでリセット) する時間となります。

この Chop off 時間制御により、出力 Tr. を ON/Off 駆動する PWM 信号を生成しています。

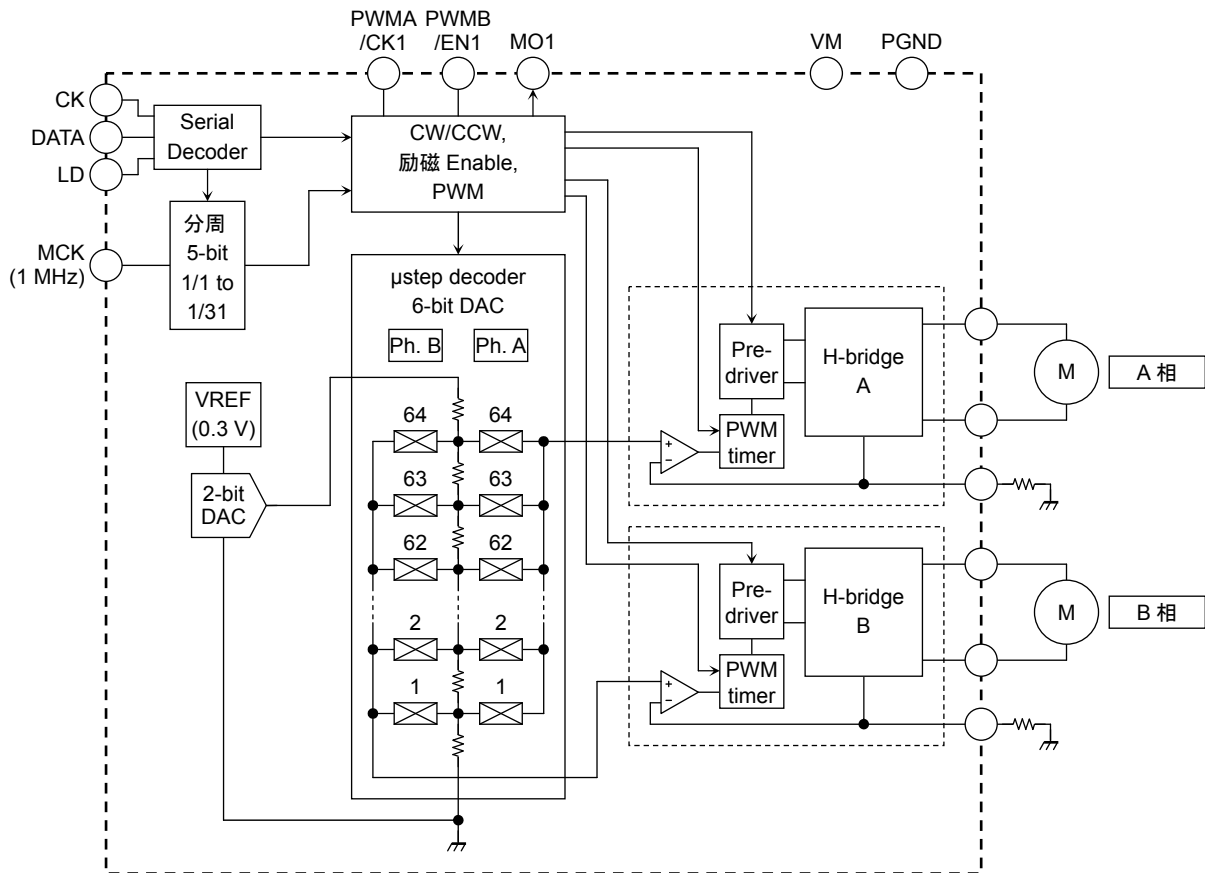
定電流 PWM チョッピング動作イメージ図 (内部 4CLK カウント例)



(コイル電流 ($I_{O\ peak}$) は、 $I_{O\ peak} = V_{limit}/R_{NF}$ の式で求められる値にて制限されます)

μStep制御モードについて: ch.A, B, C, D

定電流制御は、PWM Timer による内部 CLK (MCK 分周) カウントによる Chop off 時間固定方式の PWM 制御となります。



- パルスクロックイン制御: Step Up は、PWMA/CK1 (ch.C, D の場合は、PWMC/CK2) 端子への CK 入力信号の up エッジで行います。
(実際のタイミングは内部で MCK から作る内部クロックと同期します。)
- 励磁モード: 1 bit: 8分解能/360degモードと 6 bit: 256分解能/360degモードの2種類が選択できます。
- Enable 制御: 通電励磁 ON/OFF は、PWMB/EN1 (ch.C, D の場合は、PWMD/EN2) 端子への入力信号で行います。
Enable ON: $EN_n = 1$ / Enable OFF: $EN_n = 0$
- 電流減衰モード: μStep 時の電流下り傾斜 (step down) 時の Vref レベル替わり目の際の、コイル蓄電流の電源への回生 (Fast モード) 具合を 4 種類より選択できます。
- 電気角モニタ: CK 入力信号によりステップが進み、所定設定の電気角 (90deg, 360deg の 2 種類) 到達ごとに MO1 (または MO2) 端子へ、負パルスを出します。
- PWM chopping 周波数: PWM 周波数は、外部入力の MCK 信号を任意分周 (5 bit: Max = 1/31) した周波数となります。
- chopoff カウント: MCK 入力信号より内部分周にて生成する内部 CLK を 2, 4, 6, 8 カウントの 4 種類で選択できます。
- 定電流設定値: 最大値: 100%レベルを内部基準電圧源 = 0.3 V より、2 bit DAC にて 4 種類 (0.3 V, 0.225 V, 0.15 V, 0.075 V) で選択。
μstep デコーダの制御にて、この 100%レベルを 6 bit DAC で刻み、定電流基準値とします。

電流減衰モード: (μ step制御時のstep down slopeのみに有効です)

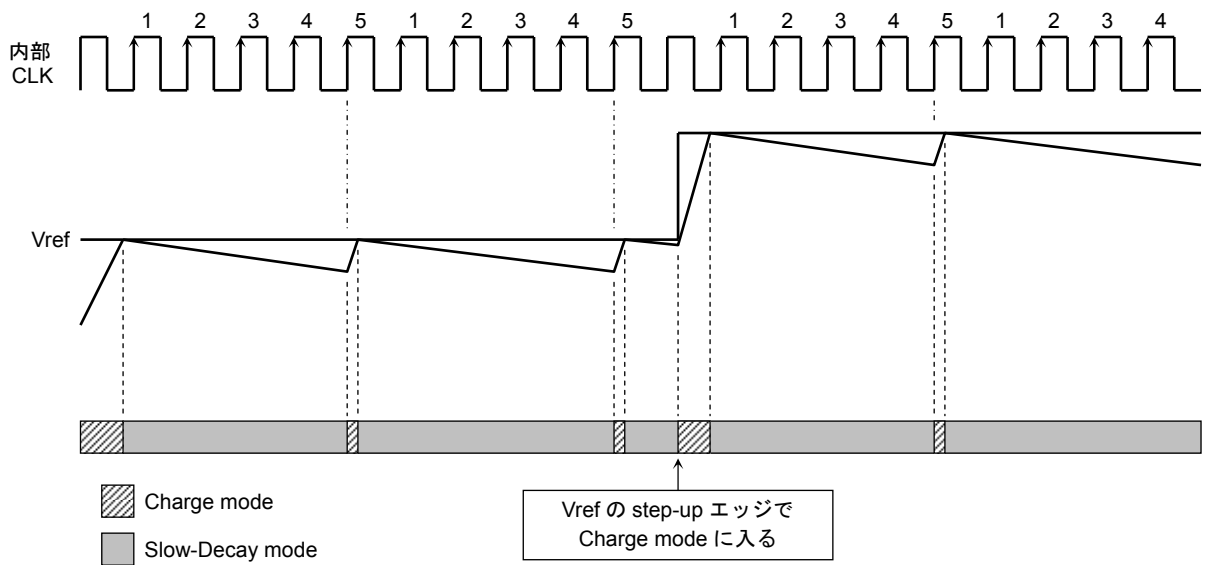
モータのコイル時定数によっては、 μ Step 時の電流下り傾斜 (step down) の際に、変化速度に追従できず、大きな歪を生じる場合があります。

この step down 変化の直後に極短時間、コイルの逐電電流を電源へ回生する (Fast モード) ことによって、下り傾斜変化への追従性を良くすることができます。

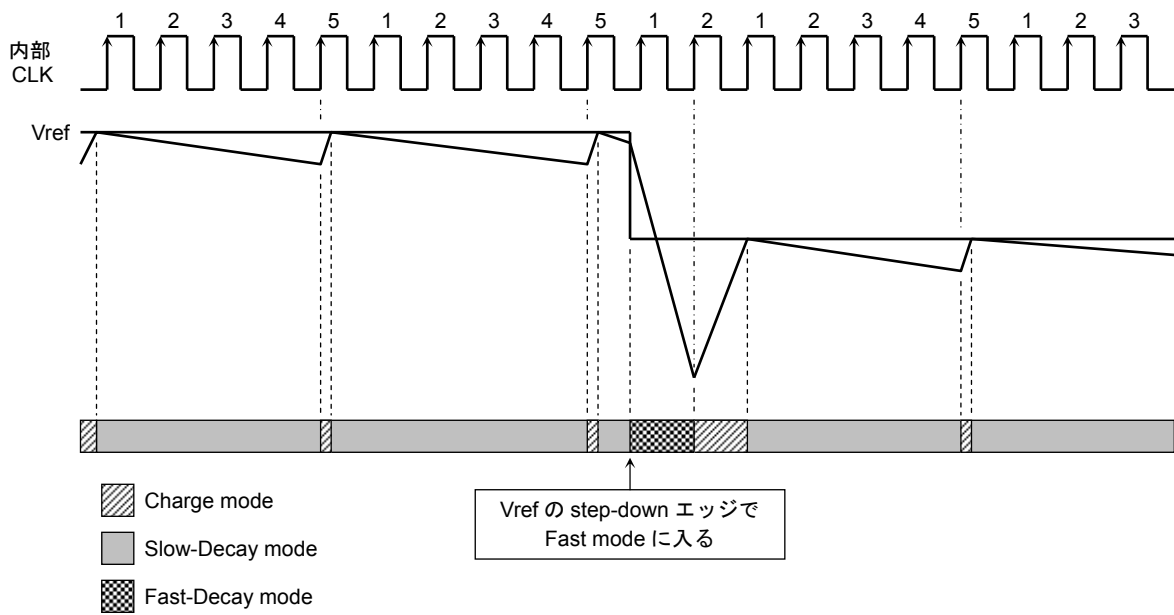
内部 CLK カウントにてこの電源回生 (Fast モード) 時間を生成しており、4 種類の Fast モードを選択できます。

Fast モード	内部 CLK カウント数	減衰効果
Fast0	0	無
Fast1	1	小
Fast2	2	中
Fast3	3	大

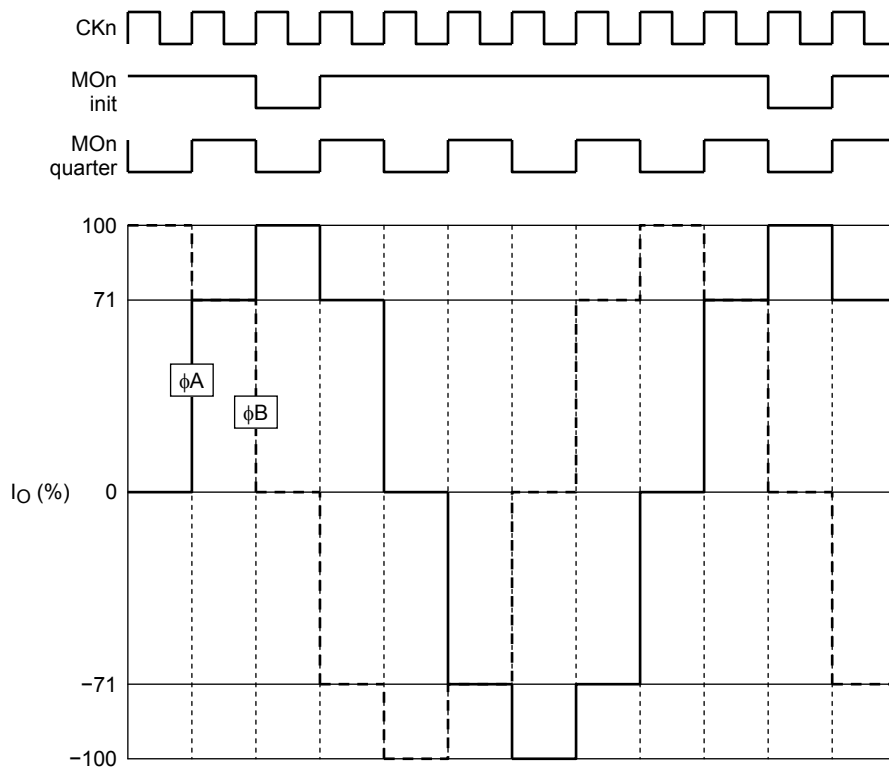
昇りslope時



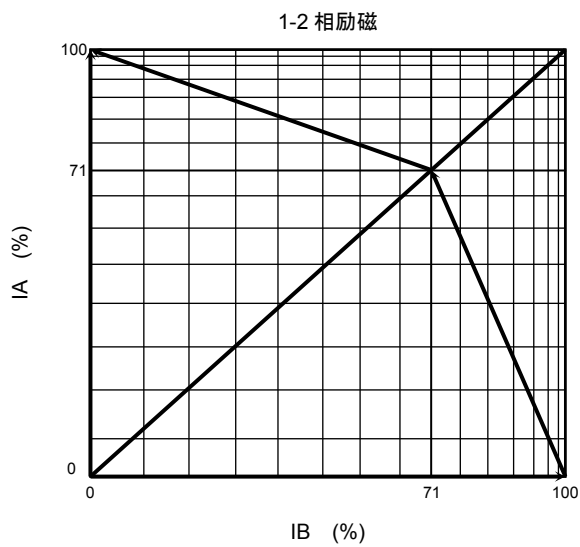
下りslope時 (Fast1 modeの場合)



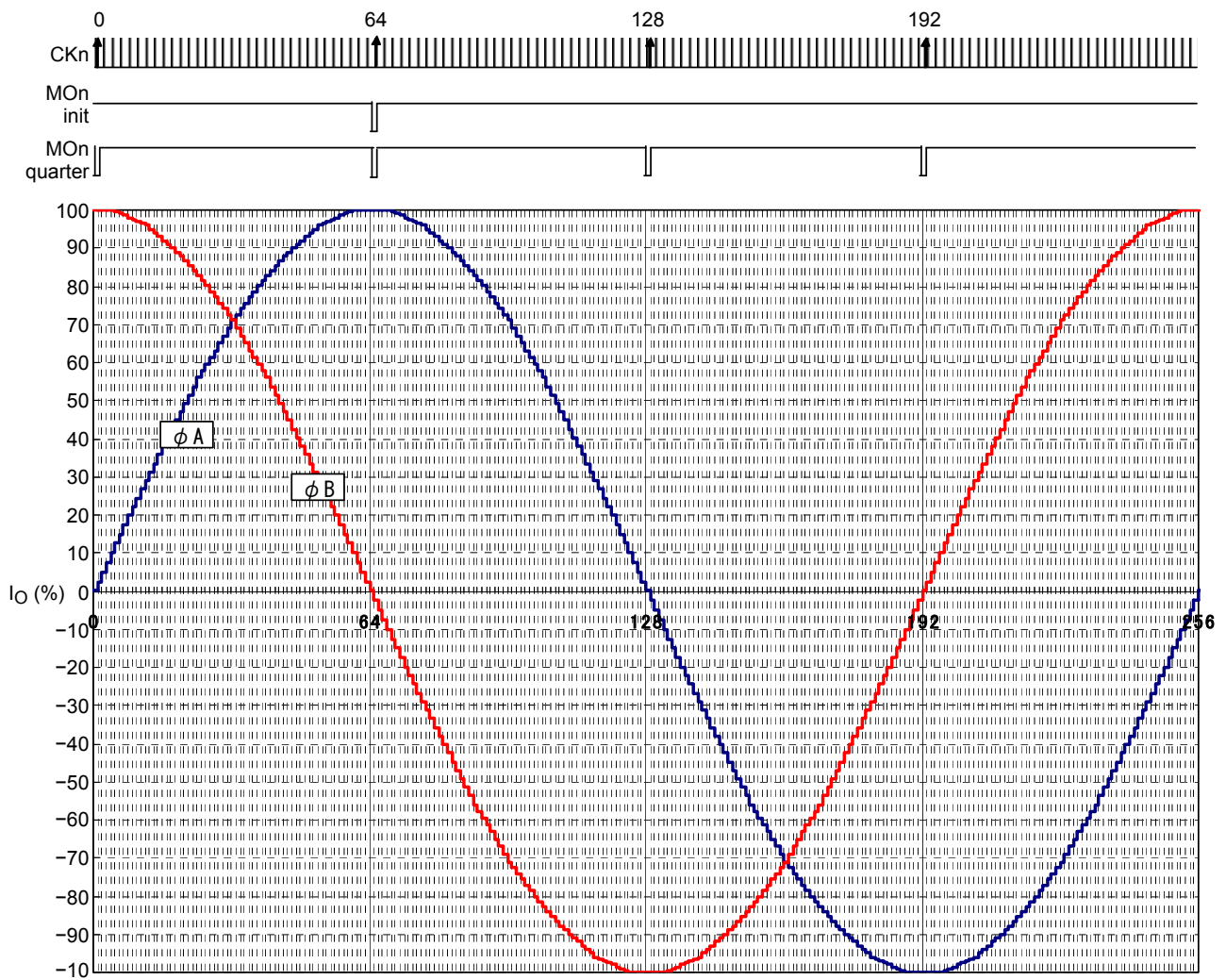
1 bitモード時動作イメージ (1 bit: 8 分割/360deg)



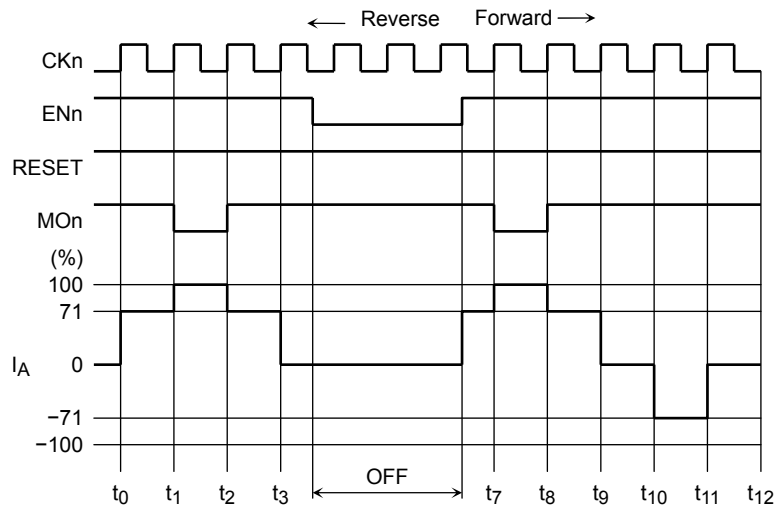
出力電流ベクトル軌跡



6 bit μ Stepモード時動作イメージ (6 bit: 256 分割/360deg電気角)



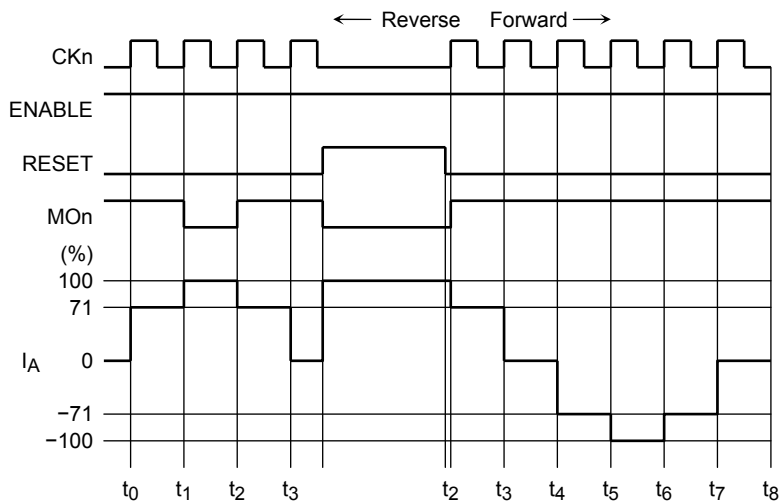
出力制御有無 (Enable) および、カウントResetの考え方
 Enable (ENn端子) ON/OFF時の動作



ENn = L にすると出力は OFF となりますが、出力以外の内部回路は、入力 CKn に従って進行するので、再度 ENn = H 時、CKn で進行した後の出力レベルとなります。

*: ENn = L では RESET 信号によらず出力 OFF となります。この期間に RESET = L にするとカウンタをリセットします。

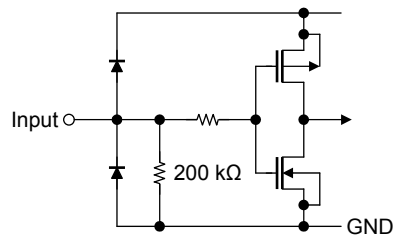
RESET (シリアルコマンド) ON/OFF時の動作



RESET = H にすると出力は Initial 状態となり、MOn は L 出力となります。再度 Reset = L 時、出力は、次 CKn の立ち上がりで Initial 状態の次の step から進行します。

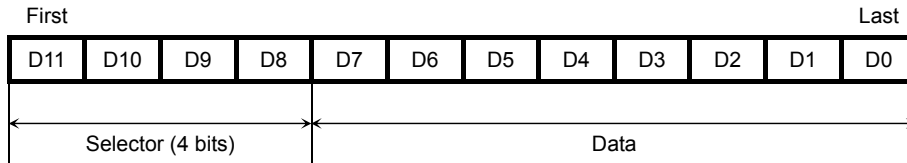
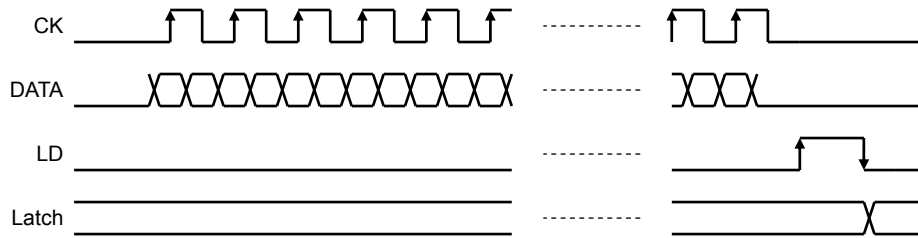
入力端子処理

各入力端子 CK, DATA, LD, PWMA/CK1, PWMB/EN1, PWMC/CK2, PWMD/EN2, PWME, PWMF, PWMG, PWMH, STBY, MCK は、pull-down 抵抗（約 200 kΩ）を内蔵しています。



シリアル通信フォーマット

12 bitシリアルデータ・フォーマット



各レジスタモード

D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Address	
0	0	0	0	mod1	stm1	if1	ick1: 5 bits					0	
0	0	0	1	2-bit DAC1		mdr1	rst1	mo1	off1		—	1	
0	0	1	0	p1a	p1b	sdfst1		scw1	—	—	—	2	
0	0	1	1	mod2	p2a	p2b	if2	off2		—	—	3	
0	1	0	0	mod3	stm3	if3	ick3: 5 bits					4	
0	1	0	1	2-bit DAC2		mdr3	rst3	mo3	off3		—	5	
0	1	1	0	p3a	p3b	Sdfst3		scw3	—	—	—	6	
0	1	1	1	mod4	p4a	p4b	if4	off4		—	—	7	
1	0	0	0	mod5	if5	6-bit DAC					8		
1	0	0	1	off5		—	ick5: 5 bits					9	
1	0	1	0	p5a	p5b	—	—	—	—	—	—	10	
1	0	1	1	mod6	p6a	p6b	—	—	—	—	—	11	
1	1	0	0	mod7	p7a	p7b	—	—	—	—	—	12	
1	1	0	1	mod8	p8a	p8b	—	—	—	—	—	13	
1	1	1	0	書き込み禁止									14
1	1	1	1										

modx : H-Bridge 制御

0 = ダイレクト PWM mode (Table 1)

1 = Table 2 制御 mode (全 ch)

stmx : STM mode 選択

0 = H-Bridge mode

1 = STM μ Step mode (*)

ifx : 定電流制御選択

0 = 定電流制御無

1 = 定電流制御有 (ch. A, B, C, D and E)

* H-Bridge mode (stmx = 0) のみ有効。STM μ Step mode 時は常に定電流制御有。

2-bit DACx : 2-bit DAC 設定

0 = 0.075 V/1 = 0.15 V/2 = 0.225 V/3 = 0.3 V

4 段階 in 0.075-V steps (*)

ickx : 内部 CLK 分周比 (*)

外部 MCK 分周比: 1~31 設定 (*) (ch E)

mdrx : STM 励磁モード選択

0 = 6 bit μ Step mode

1 = 1-2-相励磁 mode (*)

sdfstx : step down Fast mode

0 = Fast 無/1 = 1CLK/2 = 2CLK/3 = 3CLK <ab-ch, cd-ch>

scwx	: STM CCW/CW 切り替え	0 = CCW/1 = CW (*)
rstx	: STM step カウント初期化	0 = カウント mode/1 = リセット (*)
mox	: Monitor 出力設定	0 = 360 度電気角ごと 1 = 90 度電気角ごと (*)
offx	: PWM off カウント数設定	0 = 2CLK/1 = 4CLK/2 = 6CLK/3 = 8CLK (*) (ch E)
pxa	: H-Bridge 制御入力 a	Tables 1 or 2 に基づく (全 ch)
pxb	: H-Bridge 制御入力 b	Tables 1 or 2 に基づく (全 ch)
6-bit DAC	: Channel-E 6-bit DAC 設定 (*)	MSB = 0.3 V (6 bit) (ch E)

注: レジスタ・アドレス = 3, 7 は、H-Bridge 独立制御モード (stm_x = 0) 時にのみ有効 (stm_x = 1 の時は無効)

*: 具体的設定につき別表で説明

※ アドレス 14, 15 は弊社テスト時に使用するものですので書き込み禁止です。

<レジスタ補足説明>

1. アドレスはチャンネルもしくは μ ステップペアごとに別々に用意してあります。

アドレス	設定対象
0, 1, 2, 3	ch A, ch B (stm1 = 1 時: μ ステップペア 1 (A & B))
4, 5, 6, 7	ch C, ch D (stm3 = 1 時: μ ステップペア 2 (C & D))
8, 9, 10	ch E
11	ch F
12	ch G
13	ch H

注: アドレス 3 (ch B 設定), 7 (ch D 設定) は H-Bridge 独立モード (stm x = 0) 時のみ有効。
(μ ステップ時に無効、各ペアごとに共通設定)

2. 各設定名称の x (数字) 部分は各チャンネルに対応しています。

x	設定対象
$x = 1$	ch A (stm x , ick x , 2 bit DAC x , mdr x , rst x , mo x , sdfst x , scw x は ch A, B 共通設定)
$x = 2$	ch B
$x = 3$	ch C (stm x , ick x , 2 bit DAC x , mdr x , rst x , mo x , sdfst x , scw x は ch C, D 共通設定)
$x = 4$	ch D
$x = 5$	ch E
$x = 6$	ch F
$x = 7$	ch G
$x = 8$	ch H

3. ickx 内部クロック分周比の設定について

アドレス 0 (ch A, B)、アドレス 4 (ch C, D)、アドレス 8 (ch E) の D4, D3, D2, D1, D0 にて各チャンネル (μ ステップペア) 用の内部クロック分周比を設定可能です。

10 進	2 進	アドレス 0/4/8 設定					内部クロック分周比
		D4	D3	D2	D1	D0	
1	00001	0	0	0	0	1	1/1
2	00010	0	0	0	1	0	1/2
3	00011	0	0	0	1	1	1/3
4	00100	0	0	1	0	0	1/4
5	00101	0	0	1	0	1	1/5
6	00110	0	0	1	1	0	1/6
7	00111	0	0	1	1	1	1/7
8	01000	0	1	0	0	0	1/8
9	01001	0	1	0	0	1	1/9
10	01010	0	1	0	1	0	1/10
11	01011	0	1	0	1	1	1/11
12	01100	0	1	1	0	0	1/12
13	01101	0	1	1	0	1	1/13
14	01110	0	1	1	1	0	1/14
15	01111	0	1	1	1	1	1/15
16	10000	1	0	0	0	0	1/16
17	10001	1	0	0	0	1	1/17
18	10010	1	0	0	1	0	1/18
19	10011	1	0	0	1	1	1/19
20	10100	1	0	1	0	0	1/20
21	10101	1	0	1	0	1	1/21
22	10110	1	0	1	1	0	1/22
23	10111	1	0	1	1	1	1/23
24	11000	1	1	0	0	0	1/24
25	11001	1	1	0	0	1	1/25
26	11010	1	1	0	1	0	1/26
27	11011	1	1	0	1	1	1/27
28	11100	1	1	1	0	0	1/28
29	11101	1	1	1	0	1	1/29
30	11110	1	1	1	1	0	1/30
31	11111	1	1	1	1	1	1/31

4. 6 bit DAC ch E 6 bit DAC 設定について

アドレス 8 の D5, D4, D3, D2, D1, D0 にて ch E 定電流制御用の目標電流を決定する電圧レベルを設定できます。この電圧レベルと外部検出抵抗にて目標電流が決定されます。

10 進	2 進	アドレス 8 設定						設定電圧 (mV)
		D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	000000	0	0	0	0	0	0	0.0
1	000001	0	0	0	0	0	1	4.8
2	000010	0	0	0	0	1	0	9.5
3	000011	0	0	0	0	1	1	14.3
4	000100	0	0	0	1	0	0	19.0
5	000101	0	0	0	1	0	1	23.8
6	000110	0	0	0	1	1	0	28.6
7	000111	0	0	0	1	1	1	33.3
8	001000	0	0	1	0	0	0	38.1
9	001001	0	0	1	0	0	1	42.9
10	001010	0	0	1	0	1	0	47.6
11	001011	0	0	1	0	1	1	52.4
12	001100	0	0	1	1	0	0	57.1
13	001101	0	0	1	1	0	1	61.9
14	001110	0	0	1	1	1	0	66.7
15	001111	0	0	1	1	1	1	71.4
16	010000	0	1	0	0	0	0	76.2
17	010001	0	1	0	0	0	1	81.0
18	010010	0	1	0	0	1	0	85.7
19	010011	0	1	0	0	1	1	90.5
20	010100	0	1	0	1	0	0	95.2
21	010101	0	1	0	1	0	1	100.0
22	010110	0	1	0	1	1	0	104.8
23	010111	0	1	0	1	1	1	109.5
24	011000	0	1	1	0	0	0	114.3
25	011001	0	1	1	0	0	1	119.0
26	011010	0	1	1	0	1	0	123.8
27	011011	0	1	1	0	1	1	128.6
28	011100	0	1	1	1	0	0	133.3
29	011101	0	1	1	1	0	1	138.1
30	011110	0	1	1	1	1	0	142.9
31	011111	0	1	1	1	1	1	147.6
32	100000	1	0	0	0	0	0	152.4
33	100001	1	0	0	0	0	1	157.1
34	100010	1	0	0	0	1	0	161.9
35	100011	1	0	0	0	1	1	166.7
36	100100	1	0	0	1	0	0	171.4
37	100101	1	0	0	1	0	1	176.2
38	100110	1	0	0	1	1	0	181.0
39	100111	1	0	0	1	1	1	185.7

10 進	2 進	アドレス 8 設定						設定電圧 (mV)
		D5	D4	D3	D2	D1	D0	
40	101000	1	0	1	0	0	0	190.5
41	101001	1	0	1	0	0	1	195.2
42	101010	1	0	1	0	1	0	200.0
43	101011	1	0	1	0	1	1	204.8
44	101100	1	0	1	1	0	0	209.5
45	101101	1	0	1	1	0	1	214.3
46	101110	1	0	1	1	1	0	219.0
47	101111	1	0	1	1	1	1	223.8
48	110000	1	1	0	0	0	0	228.6
49	110001	1	1	0	0	0	1	233.3
50	110010	1	1	0	0	1	0	238.1
51	110011	1	1	0	0	1	1	242.9
52	110100	1	1	0	1	0	0	247.6
53	110101	1	1	0	1	0	1	252.4
54	110110	1	1	0	1	1	0	257.1
55	110111	1	1	0	1	1	1	261.9
56	111000	1	1	1	0	0	0	266.7
57	111001	1	1	1	0	0	1	271.4
58	111010	1	1	1	0	1	0	276.2
59	111011	1	1	1	0	1	1	281.0
60	111100	1	1	1	1	0	0	285.7
61	111101	1	1	1	1	0	1	290.5
62	111110	1	1	1	1	1	0	295.2
63	111111	1	1	1	1	1	1	300.0

注: 表内の設定電圧は Typ.値です。

Function Table

H-Bridge 独立モード (stm_x = 0) 時のファンクション (table 1 または table 2) を mod_x で選択可能。
(ch E, F, G, H については stm_x 設定なしで常に独立モード)

Table 1

mod_x = 0, stm_x = 0

pxa	pxb	PWM _x	OUT _x A	OUT _x B	動作モード
0	0	X	Z	Z	STOP
0	1	L	L	L	ショートブレーキ
0	1	H	L	H	CCW
1	0	L	L	L	ショートブレーキ
1	0	H	H	L	CW
1	1	X	L	L	ショートブレーキ

Table 2

mod_x = 1, stm_x = 0

pxa	pxb	PWM _x	OUT _x A	OUT _x B	動作モード
0	X	X	Z	Z	STOP
1	0	L	H	L	CW
1	0	H	L	H	CCW
1	1	X	L	L	ショートブレーキ

STBY, UVLO, TSD および rstx (内部レジスタ) ファンクション

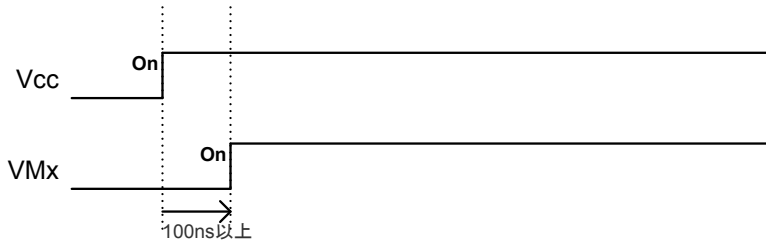
動作	STBY (注 1)	UVLO	TSD	rstx
内部レジスタ	クリア	クリア	保持	保持
ドライバ	off	off	off	on (EN 端子で制御)

注 1: STBY 端子: L = STBY モード, H = 通常動作モード

注: レジスタクリア時はすべてのアドレス = 0

パワー・オン・シーケンス

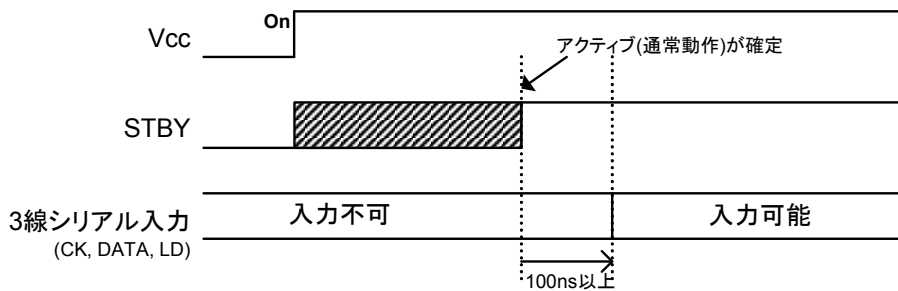
正常な動作開始のためにパワー・オン・シーケンスを考慮してください。
 下記に Vcc 投入から VMx(x=1,2,3,4)投入までのシーケンスを示します。



VMx(x=1,2,3,4) は、必ず Vcc投入から100ns以上の待ち時間後に投入ください。
 仮にVMxがこの待ち時間なしに、あるいはVccが投入されていない状態で投入された場合、ICの正常動作に入らず、エラーモードに入ってしまう可能性があります。

データ通信開始シーケンス

TB6613FTG とホストの正常な通信のためにスタンバイ解除から通信開始のシーケンスを考慮してください。
 電源投入からスタンバイ解除(通常動作モード)確定後のシリアル通信のシーケンスを示します。



3線シリアル信号は、STBY=Hとしてから、即ちICの通常動作が確定してから、100ns以上の待ち時間後に
 入力ください。仮にこの待ち時間がない場合、ICはシリアル信号を正確に受け取れない可能性があります。

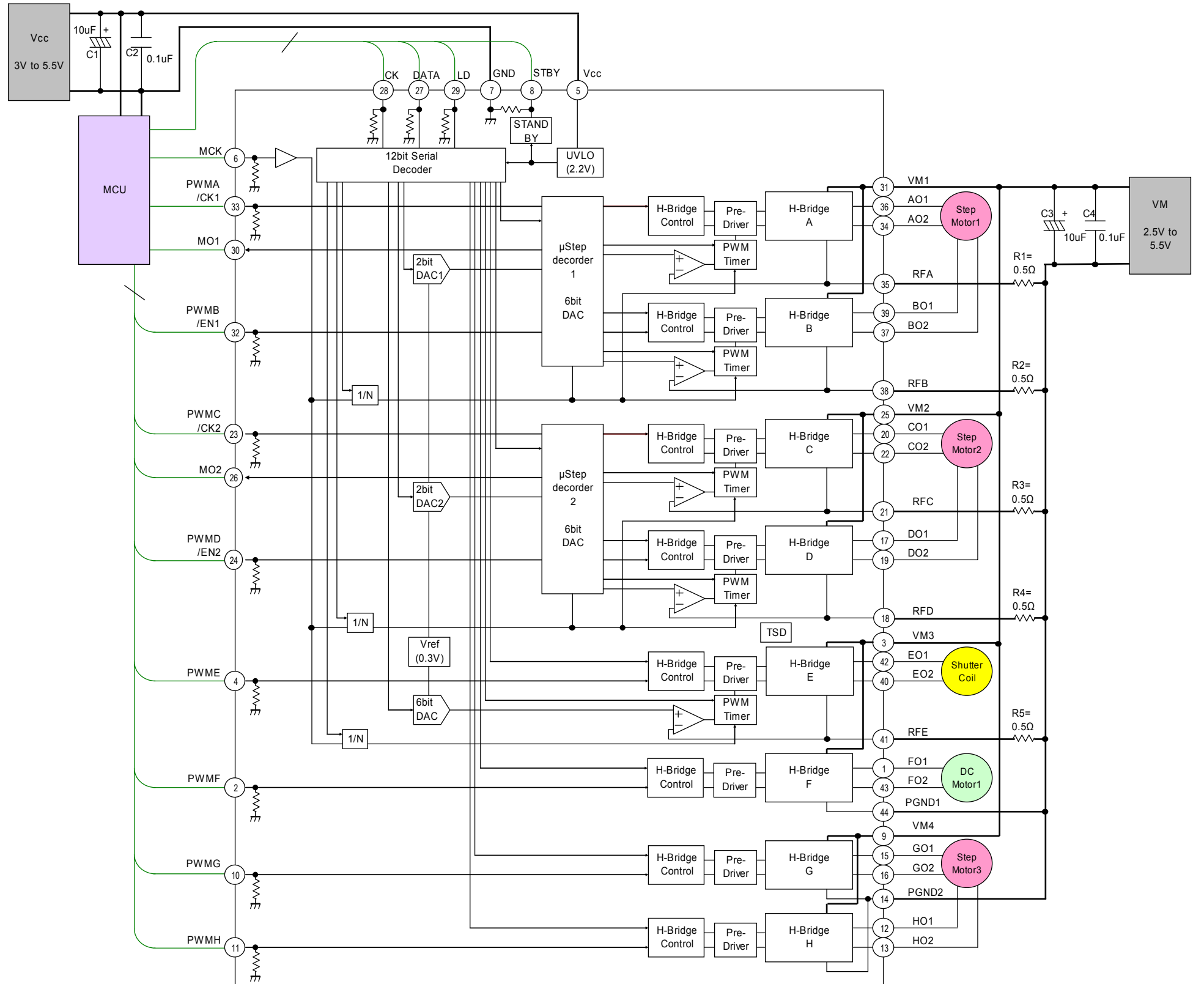
電気的特性 (特に指定がない場合, Ta = 25°C, VCC = 3.3 V, VM = 5 V)

項目		記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
電源電流		I _{CC}	全 8ch 共 CW モード時	—	2	4	mA
		I _{CC} (STB)	スタンバイモード (STBY = 0 V)	—	0.1	10	μA
		I _M (STB)		—	0	1	
シリアル / スタンバイ / PWM, CLK 入力	入力電圧	V _{INH}		V _{CC} × 0.7	—	V _{CC} + 0.2	V
		V _{INL}		-0.2	—	V _{CC} × 0.3	
	入力電流	I _{INH}	V _{IH} = 3 V	5	15	25	μA
		I _{INL}	V _{IL} = 0 V	—	—	1	
出力飽和電圧 (ch. A ~ H)		V _{sat} (U + L)	I _O = 0.2 A, V _{CC} = 5 V	—	0.3	0.4	V
			I _O = 0.6 A, V _{CC} = 5 V	—	0.9	1.2	
出力リーク電流 (ch. A ~ H)		I _L (U)	VM = 6 V	—	—	1	μA
		I _L (L)		—	—	1	
出力ダイオード順方向電圧		V _F (U)	I _F = 0.6 A (設計目標値)	—	1	—	V
		V _F (L)		—	1	—	
定電流制御コンパレータ・オフセット電圧		Comp ofs	R _F = 0.5 Ω, V _{ref} = 0.1 V (DAC 含)	-10	—	10	mV
6 bit DAC	非直線性誤差	LB	ch.E	-3	—	3	LSB
	微分直線性誤差	DLB		-2	—	2	
μstep 基準レベル	6 bit mode	θ	次頁 別表 1 を参照ください。	—	—	—	%
	1 bit mode	Half step	(設計目標値)	—	71	—	
V _{CC} 低電圧制御	低下検出電圧	UVLD	(設計目標値)	—	2.0	—	V
	復帰電圧	UVLC		—	2.2	—	
熱遮断回路動作温度		TSD	(設計目標値)	—	170	—	°C
熱遮断復帰ヒス温度幅		ΔTSD		—	20	—	
V _{CC} 投入 → VMx 投入 待ち時間		Td1	(設計目標値) V _{CC} , VM1,2,3,4	—	100	—	ns
通常動作モード開始時 (STBY=H) → シリアル通信開始入力待ち時間		Td2	(設計目標値) STBY, CK, DATA, LD	—	100	—	

別表 1: 6 bit mode 時の μ step 基準レベル (設計目標値)

θ	最小	標準	最大	単位	θ	最小	標準	最大	単位
063	—	100	—	%	031	—	71	—	%
062	—	100	—		030	—	69	—	
061	—	100	—		029	—	67	—	
060	—	100	—		028	—	65	—	
059	—	100	—		027	—	63	—	
058	—	99.5	—		026	—	61.25	—	
057	—	99	—		025	—	59.5	—	
056	—	98.5	—		024	—	57.75	—	
055	—	98	—		023	—	56	—	
054	—	97.5	—		022	—	53.75	—	
053	—	97	—		021	—	51.5	—	
052	—	96.5	—		020	—	49.25	—	
051	—	96	—		019	—	47	—	
050	—	95	—		018	—	44.75	—	
049	—	94	—		017	—	42.5	—	
048	—	93	—		016	—	40.25	—	
047	—	92	—		015	—	38	—	
046	—	91	—		014	—	35.75	—	
045	—	90	—		013	—	33.5	—	
044	—	89	—		012	—	31.25	—	
043	—	88	—		011	—	29	—	
042	—	86.75	—		010	—	26.75	—	
041	—	85.5	—		09	—	24.5	—	
040	—	84.25	—		08	—	22.25	—	
039	—	83	—		07	—	20	—	
038	—	81.5	—		06	—	17.5	—	
037	—	80	—		05	—	15	—	
036	—	78.5	—		04	—	12.5	—	
035	—	77	—		03	—	10	—	
034	—	75.5	—		02	—	7.5	—	
033	—	74	—		01	—	5	—	
032	—	72.5	—		00	—	2.5	—	

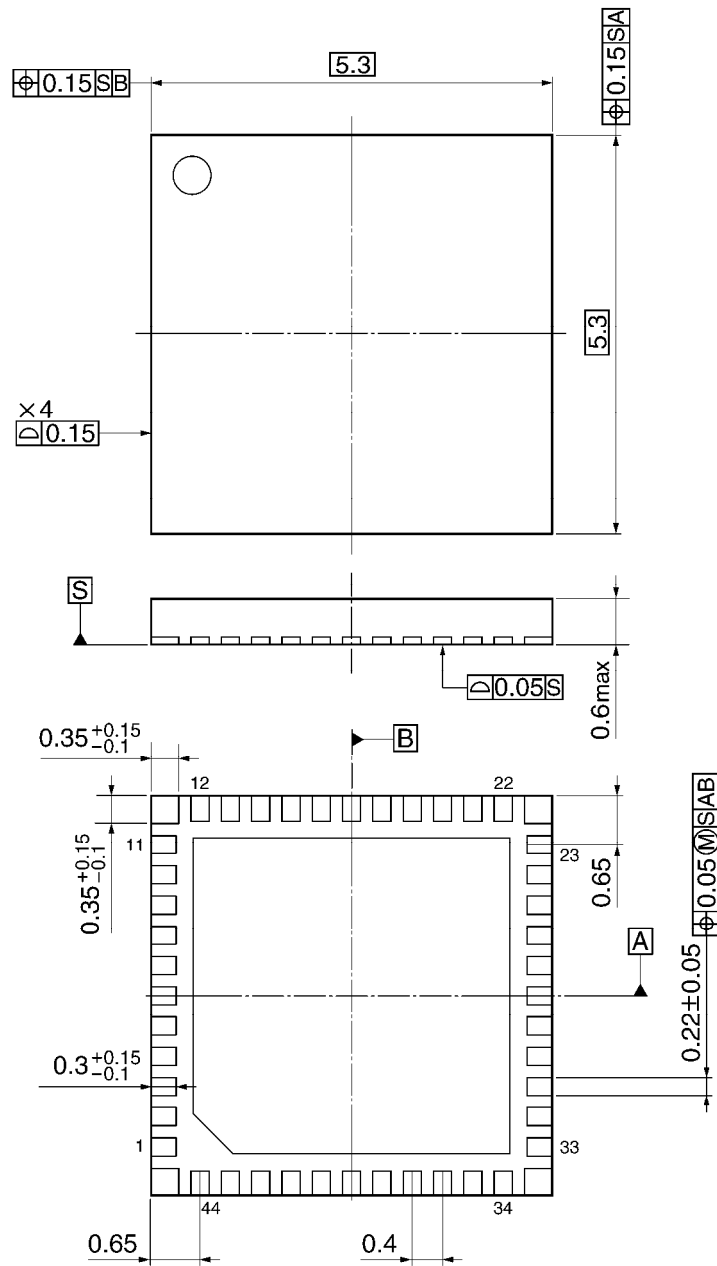
応用回路例



外形図

VQON44-P-0606-0.4

Unit: mm



質量: 0.05 g (標準)

記載内容の留意点

1. ブロック図

ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

3. タイミングチャート

タイミングチャートは機能・動作を説明するため、単純化している場合があります。

4. 応用回路例

応用回路例は、参考例であり、量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。
また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。

5. 測定回路図

測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤動作や故障が発生しないことを保証するものではありません。

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

- (1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの一つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。
- (2) 過電流の発生や IC の故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。
IC は絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、IC に大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。
破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。
- (3) モータの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON時の突入電流やOFF時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。IC が破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
保護機能が内蔵されている IC には、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作せず、IC が破壊することがあります。IC の破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
- (4) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのままに通電したデバイスは使用しないでください。

使用上の留意点

- (1) 過電流保護回路および熱遮断回路
過電流制限回路（通常：カレントリミッタ回路）、熱遮断回路（通常：サーマルシャットダウン回路）はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流、発熱状態を解除するようお願いいたします。
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流制限回路、熱遮断回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。
- (2) 放熱設計
パワーアンプ、レギュレータ、ドライバなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度 (T_j) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時においても、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。
また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。
- (3) 逆起電力
モータを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モータの逆起電力の影響でモータからモータ側電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC のモータ側電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。
逆起電力によりモータ側電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

はんだ付け性については、以下の条件で確認しています。

- (1) お客様の使用されるはんだ槽 (Sn-37Pb 半田槽) の場合
はんだ温度 230°C、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプ フラックス使用
- (2) お客様の使用されるはんだ槽 (Sn-3.0Ag-0.5Cu 半田槽) の場合
はんだ温度 245°C、浸漬時間 5 秒間 1 回、R タイプ フラックス使用

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続きを行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。