

車載向け 3 相ブラシレス用モータドライバ IC SPF6102

概要

SPF6102 は、3 相ブラシレスモータ用ドライバ IC です。モータの最大印加電圧が 150 V 以下のアプリケーションに最適です。

本 IC は、ブートストラップ回路で駆動し、この昇圧電源（ブートコンデンサ）への電荷は、IC 内部の補助電源から供給します。この補助電源は、IC 内部のチャージポンプ回路で昇圧されており、車載特有のバッテリー変動に依存しない安定した電圧を、ゲート駆動回路に供給します。

パッケージは、小型で高放熱な面実装パッケージ **HSOP48** を採用し、高集積化が可能です。豊富な保護機能を搭載し、少ない外付け部品で 3 相ブラシレスモータを駆動できます。

特長

- AEC-Q100 対応
- ブートストラップダイオード内蔵
- 補助電源内蔵 (VREGx)
- 端子部 Pb フリー (RoHS 対応)
- イネーブル機能 (EN = “L” で全相遮断)
- 保護回路動作時フォルト信号出力
- 保護機能
 - 同時オン防止機能
 - VBB 端子過電圧保護(VBB_OVP) : 自動復帰
 - 低入力電圧保護機能
 - VBB 端子(VBB_UVLO) : 自動復帰
 - VDD 端子(VDD_UVLO) : 自動復帰
 - VREGx 端子(VREGx_UVLO) : 自動復帰
 - 過熱保護機能(TSD)

パッケージ

HSOP48



原寸大ではありません。

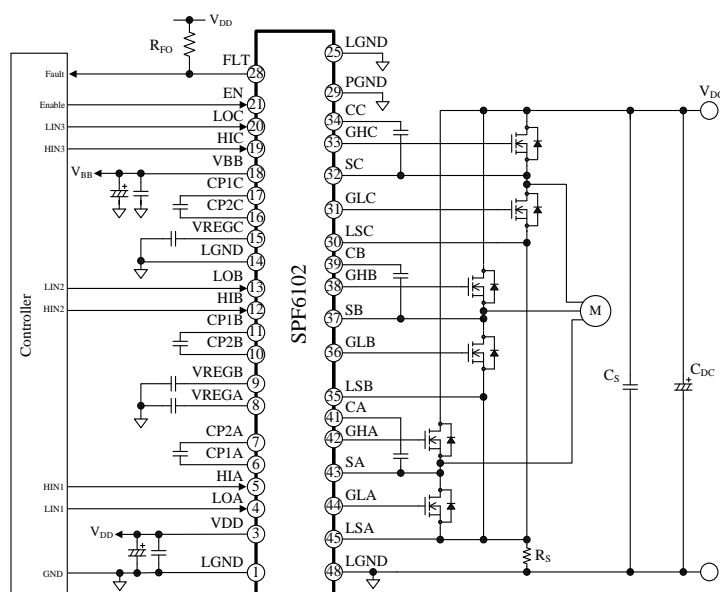
主要特性

- 主電源電圧： $V_{DC} = 150 \text{ V (max.)}$
- 制御部電源電圧： $V_{BB} = 35 \text{ V (max.)}$
- ドライバ部オン抵抗
シンク： $4 \Omega \text{ (typ.)}$
ソース： $5 \Omega \text{ (typ.)}$

アプリケーション

- 電動パワーステアリング（EPS）
 - ISG（Integrated Starter Generator）ハイブリッドシステム
 - ラジエータポンプ
 - エアコンのファン
- などの3相DCブラシレスモータの駆動

応用回路例



目次

概要	1
目次	2
1. 絶対最大定格	3
2. 推奨動作条件	3
3. 電気的特性	4
4. 機械的特性	6
5. ブロックダイアグラム	7
6. 各端子機能	8
7. 応用回路例	9
8. 真理値表	10
9. 外形図	11
10. 捺印仕様	12
11. 動作説明	13
11.1. 各端子の設定	13
11.1.1. VBB 端子	13
11.1.2. VDD 端子	13
11.1.3. VREGx 端子	13
11.1.4. CP1x、CP2x 端子	13
11.1.5. Cx 端子	13
11.1.6. Hix、LOx 端子	13
11.1.7. EN 端子	13
11.1.8. FLT 端子	13
11.1.9. GHx、GLx 端子	14
11.1.10. Sx、SLx 端子	14
11.1.11. LGND、PGND 端子	14
11.2. 基本動作	14
11.3. 同時オン防止機能	14
11.4. 保護機能	14
11.4.1. VBB 端子過電圧保護機能 (VBB_OVP)	15
11.4.2. VBB 端子低入力電圧保護機能 (VBB_UVLO)	15
11.4.3. VDD 端子低入力電圧保護機能 (VDD_UVLO)	15
11.4.4. VREGx 端子低入力電圧保護機能 (VREGx_UVLO)	15
11.4.5. 過熱保護機能 (TSD)	16
11.5. イネーブル機能	16
注意書き	17

1. 絶対最大定格

電流値の極性は、IC を基準として流入（シンク）を“+”、流出（ソース）を“-”と規定します。
特記がない場合の条件は、 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、基準電位は LGND 端子です。

項目	記号	測定条件	定格	単位
直流入力電圧	V_{BB1}		$-0.6 \sim 35$	V
	V_{BB2}	$T < 400\text{ ms}$	40	V
VREGx 端子電圧	V_{REG}		$-0.6 \sim 18$	V
VDD 端子電圧	V_{DD}		$-0.3 \sim 6$	V
HIx、LOx、EN 端子電圧	V_{IN}		$-0.3 \sim 6$	V
LSx 端子電圧	V_{LSx}		$-4 \sim 4$	V
GLx 端子電圧	V_{GLx}		$-4 \sim 18$	V
Sx 端子電圧	V_{Sx}		$-4 \sim 132$	V
GHx 端子電圧	V_{GHx}		$-4 \sim 150$	V
Cx 端子電圧	V_{Cx}		$-0.3 \sim 150$	V
FLT 端子電圧	V_{FLT}		$-0.3 \sim 6$	V
CP1x 端子電圧	V_{CP1x}		$-0.3 \sim 18$	V
CP2x 端子電圧	V_{CP2x}		$-0.3 \sim 18$	V
許容損失	P_{D1}	無限大放熱板	30.4	W
	P_{D2}	ガラスエポキシ基板*	3.57	W
接合温度	T_J		$-40 \sim 150$	$^{\circ}\text{C}$
動作周囲温度	T_{OP}		$-40 \sim 105$	$^{\circ}\text{C}$
保存温度	T_{STG}		$-40 \sim 150$	$^{\circ}\text{C}$
ジャンクション-ケース間熱抵抗	θ_{J-C}		4.1	$^{\circ}\text{C/W}$
ジャンクション-周囲間熱抵抗	θ_{J-A}		35	$^{\circ}\text{C/W}$

* 基板サイズ 50 mm × 74 mm、ガラスエポキシ基板厚さ 1.6 mm、銅はく厚さ 18 μm

2. 推奨動作条件

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位
VBB 端子入力電源電圧	V_{BB}		7	14	18	V
VDD 端子入力電源電圧	V_{DD}		4.5	5.0	5.5	V

3. 電気的特性

電流値の極性は、IC を基準として流入（シンク）を“+”、流出（ソース）を“-”と規定します。

特記がない場合の条件は $T_A = -30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{BB} = 14\text{ V}$ 、 $V_{DD} = EN = 5\text{ V}$ 、 $C_{REGx} = 10\text{ }\mu\text{F}$ 、 $f_{PWM} = 22.5\text{ kHz}$ 、 $C_{Px} = C_{Bx} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ です。

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位
VBB 入力電流 1	I_{BB1}	$V_{DD} = EN = 0\text{ V}$ $HIx = LOx = 5\text{ V}$	—	5	—	mA
VBB 入力電流 2	I_{BB2}	$HIx = LOx = 5\text{ V}$	—	15	—	mA
VDD 入力電流	I_{DD}	$HIx = LOx = 5\text{ V}$	—	1.0	5.0	mA
Cx 端子、GHx 端子、Sx 端子電流	I_{CxL}	$Cx = GHx = Sx = 90\text{ V}$	—	—	100	μA
VREGx 出力電圧 1	V_{REGx1}	$7\text{ V} < V_{BB} < 8\text{ V}$	10	12	15	V
VREGx 出力電圧 2	V_{REGx2}	$8\text{ V} \leq V_{BB}$	12	15	18	V
イネーブル電圧	V_{ENH}	$HIx = 5\text{ V}$ 、 $LSx = Sx = LGND$	2.0	—	—	V
イネーブル解除電圧	V_{ENL}		—	—	0.8	V
イネーブル電圧ヒステリシス	ΔV_{EN}		—	0.15	—	V
HIx 端子“L”入力電圧	V_{HIxH}	$HIx = 5\text{ V}$ 、 $LSx = Sx = LGND$	—	—	0.8	V
HIx 端子“H”入力電圧	V_{HIxL}		2.0	—	—	V
HIx 端子入力電圧ヒステリシス	ΔV_{HIx}		—	0.15	—	V
LOx 端子“L”入力電圧	V_{LOxH}	$LOx = 5\text{ V}$ 、 $LSx = Sx = LGND$	—	—	0.8	V
LOx 端子“H”入力電圧	V_{LOxL}		2.0	—	—	V
LOx 端子入力電圧ヒステリシス	ΔV_{LOx}		—	0.15	—	V
EN 端子入力電流 (H)	I_{ENH}	$EN = 5\text{ V}$	—	100	500	μA
EN 端子入力電流 (L)	I_{ENL}	$EN = 0\text{ V}$	-100	—	—	μA
HIx 端子入力電流 (H)	I_{HIxH}	$HIx = 0\text{ V}$	-500	-100	—	μA
HIx 端子入力電流 (L)	I_{HIxL}	$HIx = 5\text{ V}$	—	—	100	μA
LOx 端子入力電流 (H)	I_{LOxH}	$LOx = 0\text{ V}$	-500	-100	—	μA
LOx 端子入力電流 (L)	I_{LOxL}	$LOx = 5\text{ V}$	—	—	100	μA
FLT 端子出力飽和電圧	V_{FLT}	$I_{FLT(L)} = 1\text{ mA}$	—	—	0.4	V
ブートストラップダイオード 順方向電圧	$V_{TH(BD)}$	$I_F = 1\text{ mA}$	0.4	1.2	1.7	V
GHx 端子ソース側オン抵抗	$R_{DS(SC_GHx)}$	$HIx = 0\text{ V}$ 、 $LOx = 5\text{ V}$ 、 $LSx = Sx = LGND$ 、 $Cx > 10\text{ V}$ 、 $V_{REGx} > 10\text{ V}$	3	5.0	10	Ω
GHx 端子シンク側オン抵抗	$R_{DS(SI_GHx)}$		2	4.0	8	Ω
GLx 端子ソース側オン抵抗	$R_{DS(SC_GLx)}$	$HIx = 5\text{ V}$ 、 $LOx = 0\text{ V}$ 、 $LSx = Sx = LGND$ 、 $Cx > 10\text{ V}$ 、 $V_{REGx} > 10\text{ V}$	3	5.0	10	Ω
GLx 端子シンク側オン抵抗	$R_{DS(SI_GLx)}$		2	4.0	8	Ω
ハイサイド側出力遅延時間	$t_{on(H)x}$	$C_{iss} = 3300\text{ pF}$ 、 図 3-1 参照	—	250	—	ns
	$t_{off(H)x}$		—	200	—	ns
ローサイド側出力遅延時間	$t_{on(L)x}$	$C_{iss} = 3300\text{ pF}$ 、 図 3-1 参照	—	250	—	ns
	$t_{off(L)x}$		—	200	—	ns

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位
GHx 端子出力立ち上がり時間 ⁽¹⁾	$t_{r(GHx)}$	20% $V_{GHx} \sim 80\% V_{GHx}$ 、 $C_{iss} = 3300 \text{ pF}$ 、 図 3-1 参照	10	—	100	ns
GHx 端子立ち下がり時間 ⁽¹⁾	$t_{f(GHx)}$		10	—	100	ns
GLx 端子出力立ち上がり時間 ⁽¹⁾	$t_{r(GLx)}$	20% $V_{GLx} \sim 80\% V_{GLx}$ 、 $C_{iss} = 3300 \text{ pF}$ 、 図 3-1 参照	10	—	100	ns
GLx 端子立ち下がり時間 ⁽¹⁾	$t_{f(GLx)}$		10	—	100	ns
VDD 端子低入力電圧保護解除電圧	$V_{UVDD(H)}$		—	4.0	—	V
VDD 端子低入力電圧保護動作電圧	$V_{UVDD(L)}$		—	3.8	—	V
VDD 端子低入力電圧保護ヒステリシス	ΔV_{UVDD}		—	0.2	—	V
VBB 端子過電圧保護動作電圧	$V_{OVBB(H)}$		—	28	—	V
VBB 端子過電圧保護解除電圧	$V_{OVBB(L)}$		—	25	—	V
VBB 端子過電圧保護ヒステリシス	ΔV_{OVBB}		—	3	—	V
VBB 端子低入力電圧保護解除電圧	$V_{UVBB(H)}$		6.0	6.5	7.0	V
VBB 端子低入力電圧保護動作電圧	$V_{UVBB(L)}$		5.5	6.1	6.6	V
VBB 端子低入力電圧保護ヒステリシス	ΔV_{UVBB}		—	0.4	—	V
VREGx 端子低入力電圧保護解除電圧	$V_{UVREGx(H)}$		6.5	7.5	8.5	V
VREGx 端子低入力電圧保護動作電圧	$V_{UVREGx(L)}$		6.0	7.1	8.2	V
VREGx 端子低入力電圧保護ヒステリシス	ΔV_{UVREGx}		—	0.4	—	V
過熱保護動作開始温度 ⁽²⁾	T_{TSD}		151	—	—	°C

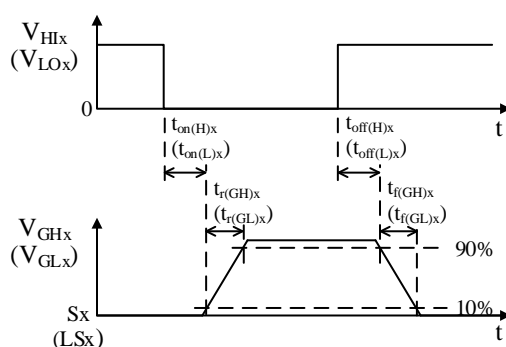


図 3-1 スイッチング時間の定義

⁽¹⁾ GHx 端子と GLx 端子の出力がオン／オフする際、GHx 端子と GLx 端子の出力パルス電流の設計値は下記のとおりです（条件：VREGx = 15 V、 $t < 100 \text{ ns}$ 、 $T_A = 25 \text{ °C}$ ）。

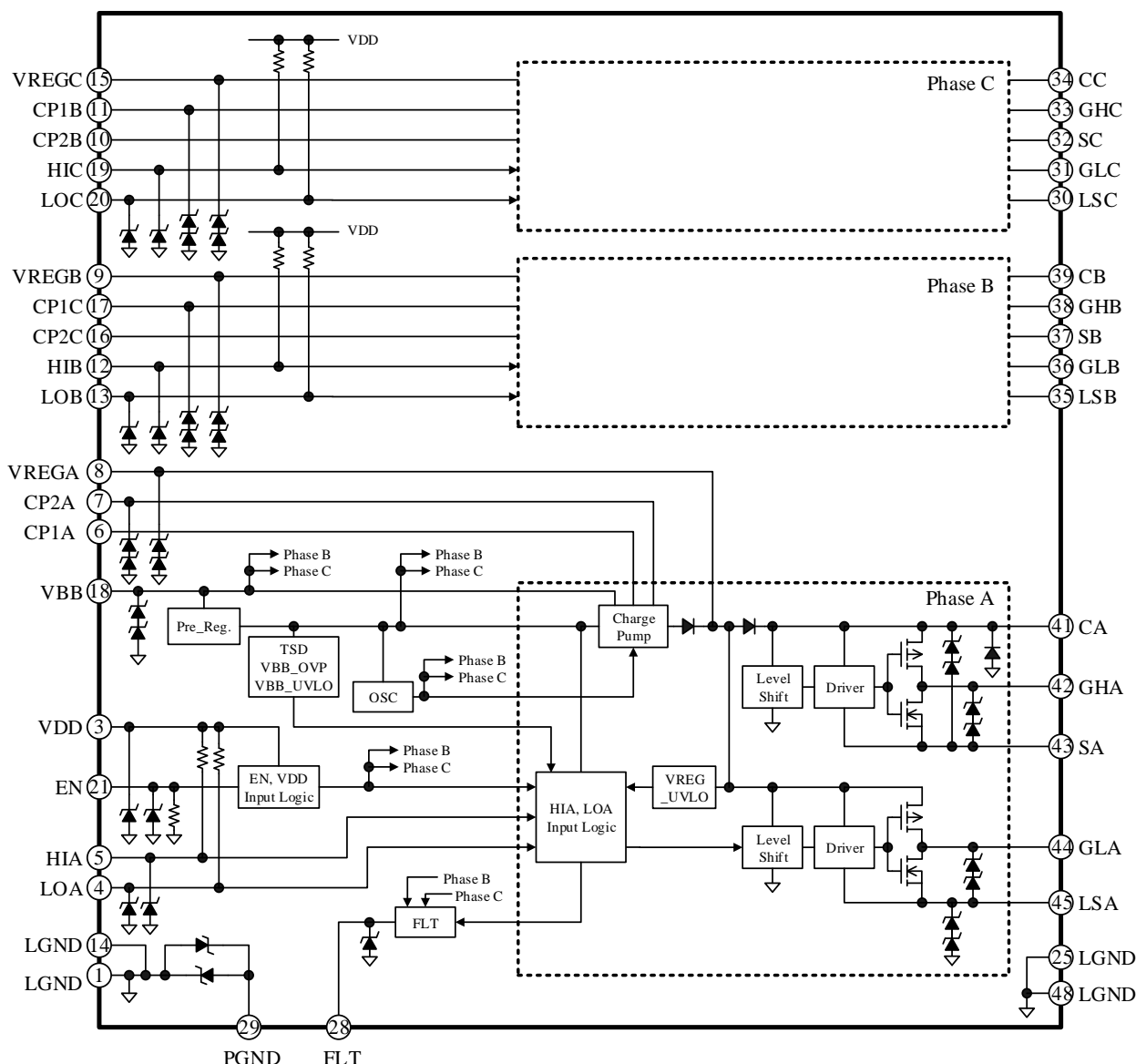
- ・ターンオン時： $I_{SOURCE} = 2.0 \text{ A (typ.)}$
- ・ターンオフ時： $I_{SINK} = 2.3 \text{ A (typ.)}$

⁽²⁾ 設計保証値です。過熱保護動作開始温度の設計値は 165 °C (typ.) です。

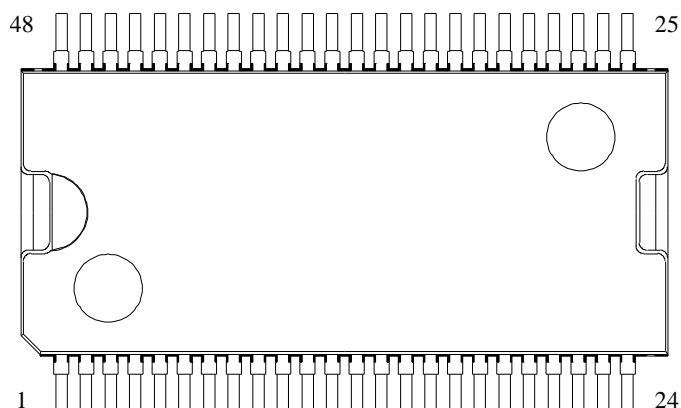
4. 機械的特性

項目	Min.	Typ.	Max.	単位
質量	—	0.99	—	g

5. ブロックダイアグラム



6. 各端子機能



端子番号	端子名	機能	端子番号	端子名	機能
1	LGND	制御グランド	25	LGND	制御グランド
2	(NC)	(未接続)	26	(NC)	(未接続)
3	VDD	入力信号用ロジック電源入力	27	(NC)	(未接続)
4	LOA	A相ローサイド制御信号入力	28	FLT	フォルト信号出力 (オープンドレイン)
5	HIA	A相ハイサイド制御信号入力	29	PGND	パワーグラウンド
6	CP1A	A相チャージポンプ回路用コンデンサ接続端子1	30	LSC	C相ローサイドソース接続
7	CP2A	A相チャージポンプ回路用コンデンサ接続端子2	31	GLC	C相ローサイドゲート駆動信号出力
8	VREGA	A相ハイサイド、ローサイドゲート駆動用コンデンサ接続端子	32	SC	C相ハイサイドソース接続
9	VREGB	B相ハイサイド、ローサイドゲート駆動用コンデンサ接続端子	33	GHC	C相ハイサイドゲート駆動信号出力
10	CP2B	B相チャージポンプ回路用コンデンサ接続端子2	34	CC	C相ブートコンデンサ接続
11	CP1B	B相チャージポンプ回路用コンデンサ接続端子1	35	LSB	B相ローサイドソース接続
12	HIB	B相ハイサイド制御信号入力	36	GLB	B相ローサイドゲート駆動信号出力
13	LOB	B相ローサイド制御信号入力	37	SB	B相ハイサイドソース接続
14	LGND	制御グランド	38	GHB	B相ハイサイドゲート駆動信号出力
15	VREGC	C相ハイサイド、ローサイドゲート駆動用コンデンサ接続端子	39	CB	B相ブートコンデンサ接続
16	CP2C	C相チャージポンプ回路用コンデンサ接続端子2	40	(NC)	(未接続)
17	CP1C	C相チャージポンプ回路用コンデンサ接続端子1	41	CA	A相ブートコンデンサ接続
18	VBB	主電源入力	42	GHA	A相ハイサイドゲート駆動信号出力
19	HIC	C相ハイサイド制御信号入力	43	SA	A相ハイサイドソース接続
20	LOC	C相ローサイド制御信号入力	44	GLA	A相ローサイドゲート駆動信号出力
21	EN	イネーブル信号入力	45	LSA	A相ローサイドソース接続
22	(NC)	(未接続)	46	(NC)	(未接続)
23	(NC)	(未接続)	47	(NC)	(未接続)
24	(NC)	(未接続)	48	LGND	制御グランド

7. 応用回路例

LSx 端子の電圧が、絶対最大定格 ± 4 V を超える仕様の場合は、LSx 端子と LGND 端子間にダイオード D_S を追加する必要があります。

また、GLx 端子電圧が LSx 端子電圧よりおよそ 0.6 V \sim 1.8 V 低くなると、IC が破壊する可能性があります。必要に応じて、GLx 端子と LSx 端子間にダイオード D_{Gx} を追加します。

D_S と D_{Gx} は、IC の近くに配置し、できるだけ短いパターンで配線します。

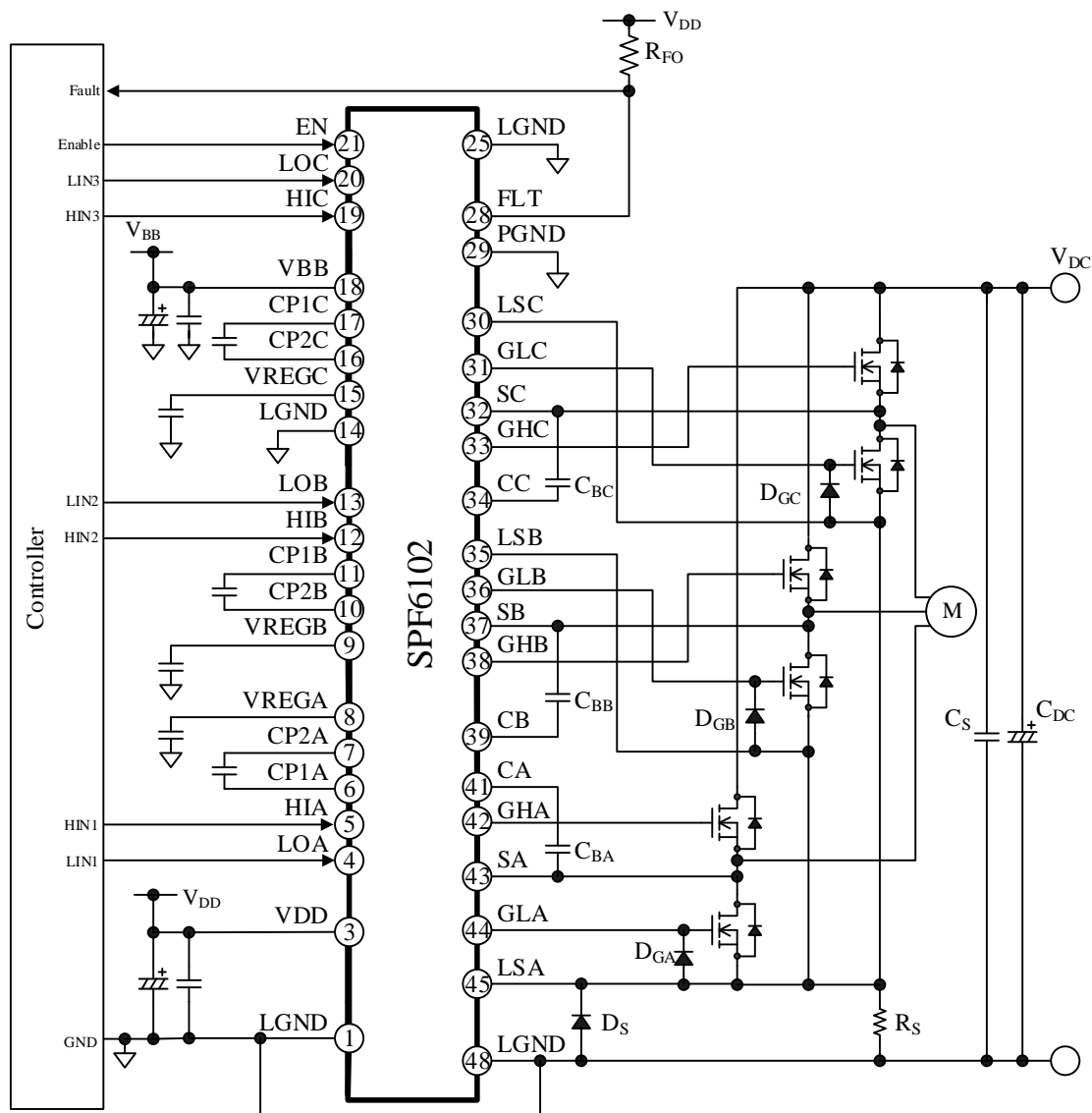


図 7-1 応用回路例

8. 真理値表

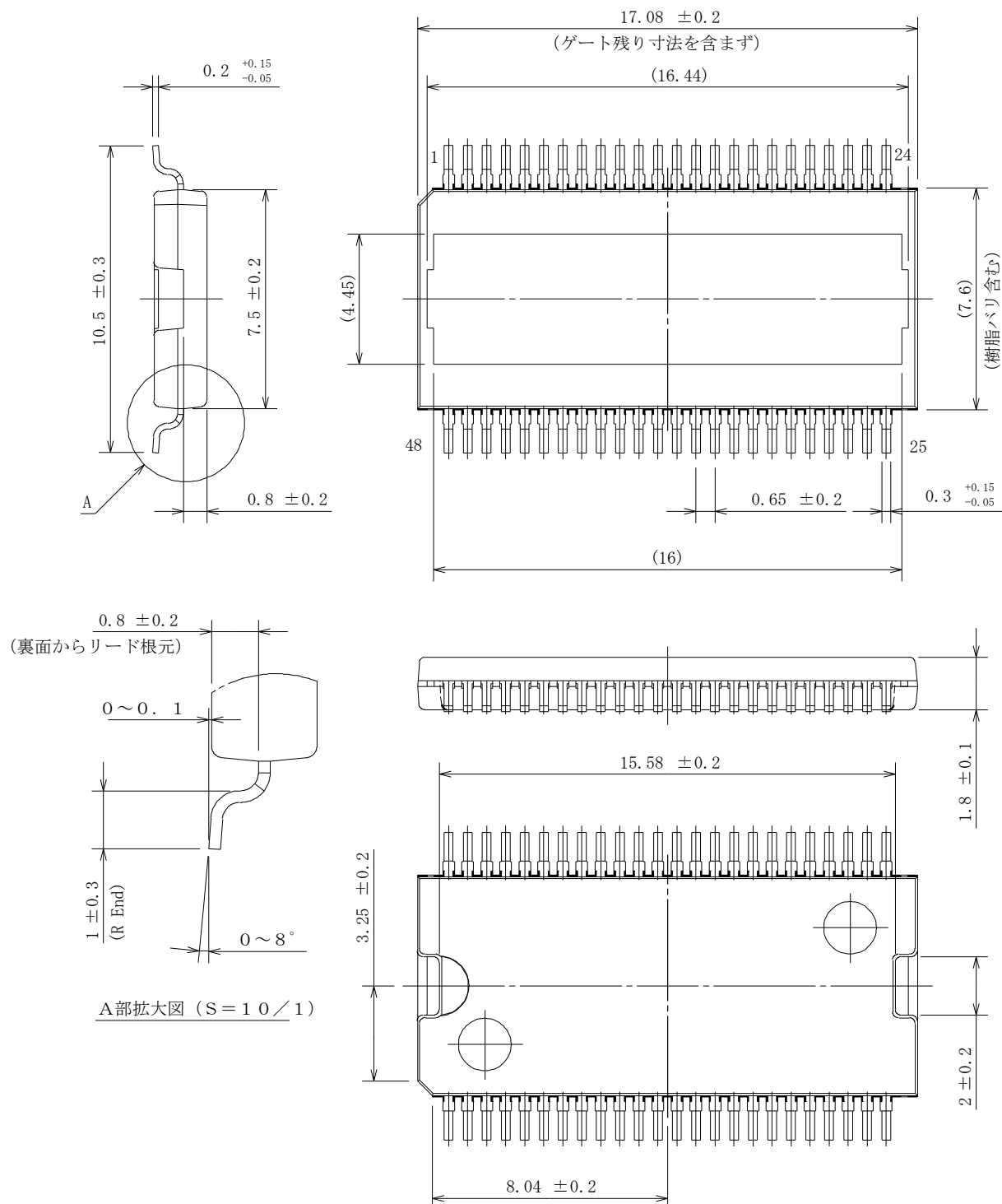
表 8-1 真理値表

モード	入力端子		出力端子			備考
	HIx	LOx	GHx	GLx	FLT*	
定常動作	H	H	L	L	H	
	L	H	H	L	H	
	H	L	L	H	H	
	L	L	L	L	H	同時オン防止機能
VBB 端子 低入力電圧保護機能 (VBB_UVLO)	H	H	L	L	L	
	L	H	L	L	L	
	H	L	L	L	L	
	L	L	L	L	L	
VDD 端子 低入力電圧保護機能 (VDD_UVLO)	H	H	L	L	L	
	L	H	L	L	L	
	H	L	L	L	L	
	L	L	L	L	L	
イネーブル信号入力 (EN 端子“L”)	H	H	L	L	H	
	L	H	L	L	H	
	H	L	L	L	H	
	L	L	L	L	H	
VREGx 端子 低入力電圧保護機能 (VREGx_UVLO)	H	H	L	L	L	
	L	H	H	L	L	
	H	L	L	H	L	
	L	L	L	L	L	同時オン防止機能
過熱保護機能(TSD)	H	H	L	L	L	
	L	H	L	L	L	
	H	L	L	L	L	
	L	L	L	L	L	

*FLT 端子は VDD 端子にプルアップされています。

9. 外形図

● HSOP48 外形図

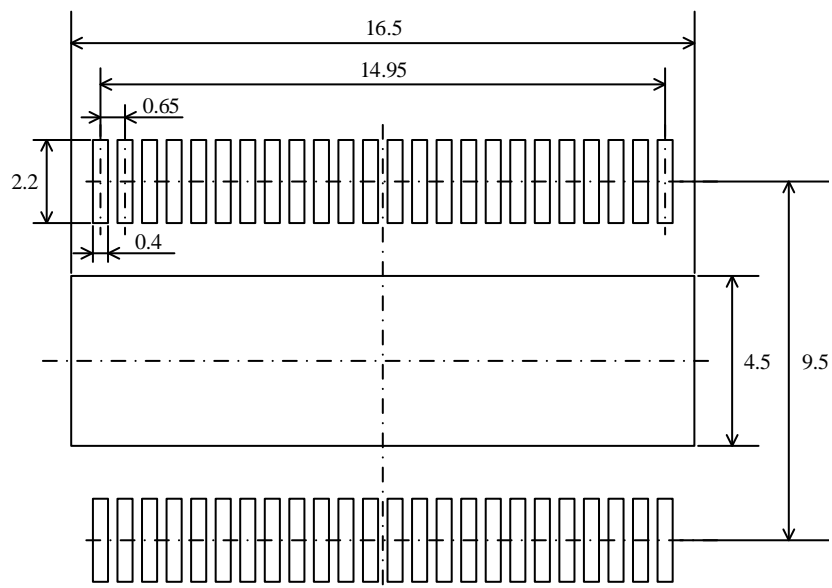


備考:

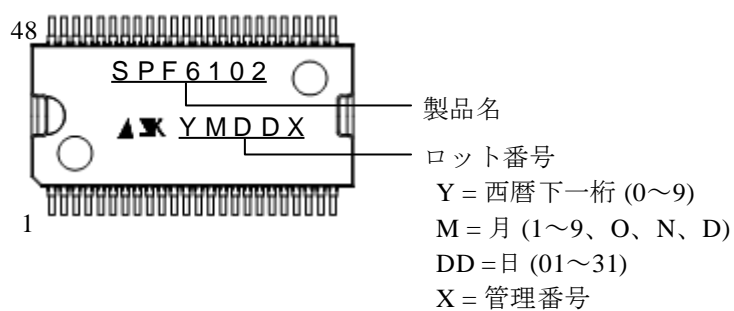
- 単位: mm
- 端子部 Pb フリー品(RoHS 対応)

SPF6102

● HSOP48 ランドパターン例



10. 捺印仕様



11. 動作説明

特記のない場合の特性数値は Typ.値を表記します。電流値の極性は、IC を基準として流入（シンク）が“+”、流出（ソース）が“-”と規定します。

本 IC は 3 相モータの各相（A、B、C）に対応する端子記号や部品記号にアルファベット（A、B、C）が付与されています。本項では、A、B、C のいずれか、またはすべての端子を指す場合に、任意の記号“x”を用います。たとえば、“H_{Ix} 端子”は H_{IA} 端子、H_{IB} 端子、H_{IC} 端子を指します。

11.1. 各端子の設定

11.1.1. VBB 端子

VBB 端子は IC の主電源入力端子です。VBB 端子の印加電圧は 7 V～18 V を推奨します。

VBB 端子と外付けの出力素子の電源を共通にする場合、電源のループのパターンは、できるだけ太く、短く設計します。また、必要に応じて VBB 端子にノイズ除去用のバイパスコンデンサを接続します。バイパスコンデンサは、VBB 端子の近くに設置し、できるだけ短いパターンで VBB 端子に接続します。

11.1.2. VDD 端子

VDD 端子は、入力ロジック回路用の電源を入力する端子です。VDD 端子の印加電圧は 4.5 V～5.5 V を推奨します。

11.1.3. VREGx 端子

ハイサイドとローサイドのゲートドライブ回路の電源は、内部のチャージポンプ回路で生成します。そのため、VBB 端子の電圧が低い場合でも（7 V 以上）、安定してゲートを駆動できます。

VREGx 端子には、ゲートドライブ回路の電源電圧保持用のコンデンサ（10 μ F 以上を推奨）を接続します。外部電源の接続は不要です。

11.1.4. CP1x、CP2x 端子

CP1x 端子と CP2x 端子間に、内部チャージポンプ回路用のコンデンサを接続します。コンデンサの推奨容量は、0.1 μ F です。

11.1.5. Cx 端子

Cx 端子と Sx 端子間には、ハイサイドのブートコンデンサ C_{Bx} を接続します。コンデンサの容量は 1 μ F 以上を推奨します。コンデンサの容量は、駆動周波数と制御デューティに依存するため、アプリケーションに合わせて設定が必要です。始動時には、ローサイドの出力素子をオンして C_{Bx} を十分に充電します。

11.1.6. H_{Ix}、LO_x 端子

H_{Ix} 端子はハイサイド、LO_x 端子はローサイドの出力素子を駆動するための信号入力端子です。H_{Ix} 端子、LO_x 端子はプルアップ抵抗を内蔵しており、初期状態を“H”に固定しています（4 項 ブロックダイアグラム参照）。

H_{Ix} 端子と LO_x 端子には、500 ns 以上の幅の信号を入力してください。

また、本 IC にはデッドタイム生成回路はありません。H_{Ix} 端子と LO_x 端子の入力信号は、必ずデッドタイムの設定が必要です。デッドタイムは、使用する出力素子に応じて同時オン状態が発生しないように、十分な考慮が必要です。

11.1.7. EN 端子

EN 端子に“H”信号を入力すると、GH_x 端子と GL_x 端子の出力信号がすべて“L”になります。EN 端子はプルダウン抵抗を内蔵しており、初期状態を“L”に固定しています（4 項 ブロックダイアグラム参照）。

11.1.8. FLT 端子

FLT 端子は、フォルト信号の出力端子です。FLT 端子はオープンドレインなので、プルアップして使用します。FLT 端子を 5 V の電源にプルアップする場合、プルアップ抵抗は 20 k Ω 程度を推奨します。FLT 端子は、定常動作時に“H”を出力し、以下の保護機能が動作すると“L”を出力します。

- VBB 端子過電圧保護機能 (VBB_OVP)
- VBB 端子低入力電圧保護機能 (VBB_UVLO)
- VDD 端子低入力電圧保護機能 (VDD_UVLO)
- VREGx 端子低入力電圧保護機能 (VREGx_UVLO)
- 過熱保護機能 (TSD)

11.1.9. GHx、GLx 端子

GHx 端子はハイサイド、GLx 端子はローサイドのゲートドライブ出力で、外付けの出力素子のゲートを接続します。GHx 端子と Sx 端子間、GLx 端子と LSx 端子間には 100 k Ω (typ.) のプルダウン抵抗と 18 V (typ.) の保護用ツェナーダイオード（保護素子）がそれぞれ内蔵されています（図 11-1、図 11-2 参照）。この保護素子の順方向に、モータからの電流が流れると、保護素子が破壊する可能性があります。保護素子の順方向に電流が流れるアプリケーションの場合は、GHx 端子と Sx 端子間、GLx 端子と LSx 端子間に外付けダイオード D_{Gx} をそれぞれ追加します（図 7-1 参照）。

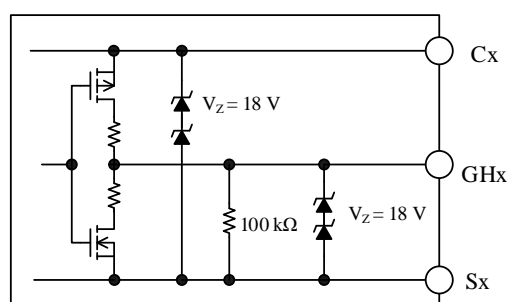


図 11-1 ハイサイド出力部内部回路

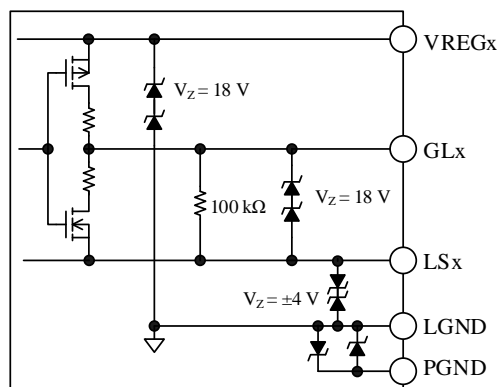


図 11-2 ローサイド出力部内部回路

11.1.10. Sx、SLx 端子

Sx 端子には、ハイサイドの出力素子のソース端子と、ローサイドの出力素子のドレイン端子を接続します。LSx 端子はローサイドの出力素子のソース端子を接続します。

図 11-2 のように、LSx 端子と LGND 端子間には、ESD 保護用に ± 4 V の双方向ツェナーダイオードを内蔵しています。そのため、Sx 端子と LGND 端子間に ± 4 V 以上印加するアプリケーションの場合は、LSx 端子と LGND 端子間に外付けダイオード D_s を接続するなどの対策が必要です（図 7-1 参照）。

11.1.11. LGND、PGND 端子

LGND 端子は IC の制御グランド、PGND 端子はパワーグランドです。図 11-2 のように、LGND 端子と PGND 端子の間には、双方向にツェナーダイオードを並列に内蔵しています。

11.2. 基本動作

起動時は、IC の電源である VBB 端子と VDD 端子に電圧を印加し、EN 端子に“H”信号を入力します。その後、HIx 端子と LOx 端子に信号を入力して、出力素子のオン/オフを制御します。

本 IC は、HIx 端子に“L”信号を入力するとハイサイドのゲート出力（GHx 端子）が“H”になり、LO 端子に L 信号を入力するとローサイドのゲート出力（GLx 端子）が“H”になります（表 8-1 参照）。

EN 端子にはノイズ誤動作防止のために 2.5 μ s のローパスフィルタを内蔵していますが、HIx 端子と LOx 端子は内蔵していません。

11.3. 同時オン防止機能

HIx 端子と LOx 端子に同時に“L”信号を入力すると同時オン防止機能が動作して、GHx 端子と GLx 端子の出力は“L”になります。これにより、出力素子の破壊を防止します。

11.4. 保護機能

本 IC は以下の保護機能を搭載しています。

以下の保護機能が動作すると、GHx 端子と GLx 端子の出力を“L”にし、出力素子を停止します。また、フォルト信号（FLT 端子 = “L”）を出力します。

保護動作の要因が排除され、保護機能が解除されると、FLT 出力は“H”になり、GHx 端子と GLx 端子は、HIx 端子、LOx 端子の次の立ち上がりエッジから、入力信号に従って信号を出力します。

ただし、VREGx_UVLO は、保護機能が動作するとフォルト信号を出力しますが、GHx 端子と GLx 端子の出力は入力信号に従って出力されます。

- VBB 端子過電圧保護機能 (VBB_OVP: VBB Pin Overvoltage Protection)
- VBB 端子低入力電圧保護機能 (VBB_UVLO: VBB Pin Undervoltage Lockout)
- VDD 端子低入力電圧保護機能 (VDD_UVLO: VDD Pin Undervoltage Lockout)
- VREGx 端子低入力電圧保護機能 (VREGx_UVLO: VREGx Pin Undervoltage Lockout)
- 過熱保護機能 (TSD: Thermal Shutdown)

11.4.1. VBB 端子過電圧保護機能 (VBB_OVP)

VBB 端子の電圧が、VBB 端子過電圧保護動作電圧 $V_{OVBB(H)} = 28 \text{ V}$ 以上になると、VBB_OVP が動作します。VBB 端子の電圧が解除電圧 $V_{OVBB(L)} = 25 \text{ V}$ 以下になると、定常動作に復帰します。

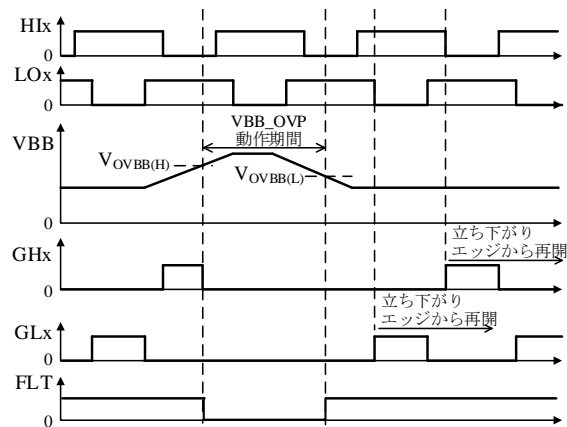


図 11-3 VBB_OVP 動作波形

11.4.2. VBB 端子低入力電圧保護機能 (VBB_UVLO)

VBB 端子の電圧が、VBB 端子低入力電圧保護動作電圧 $V_{UVBB(L)} = 6.1 \text{ V}$ 以下になると、VBB_UVLO が動作します。VBB 端子の電圧が、解除電圧 $V_{UVBB(H)} = 6.5 \text{ V}$ 以上になると、定常動作に復帰します。VBB_UVLO 動作期間は、内部のチャージポンプ回路を停止し (OSC 回路は動作)、VREG 端子の昇圧動作も停止します。

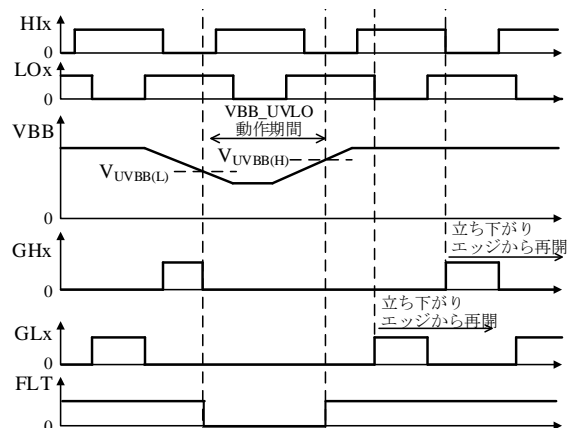


図 11-4 VBB_UVLO 動作波形

11.4.3. VDD 端子低入力電圧保護機能 (VDD_UVLO)

VDD 端子の電圧が、VDD 端子低入力電圧保護動作電圧 $V_{UVDD(L)} = 3.8 \text{ V}$ 以下になると、VDD_UVLO が動作します。

VDD 端子の電圧が、解除電圧 $V_{UVDD(H)} = 4.0 \text{ V}$ 以上になると、定常動作に復帰します。

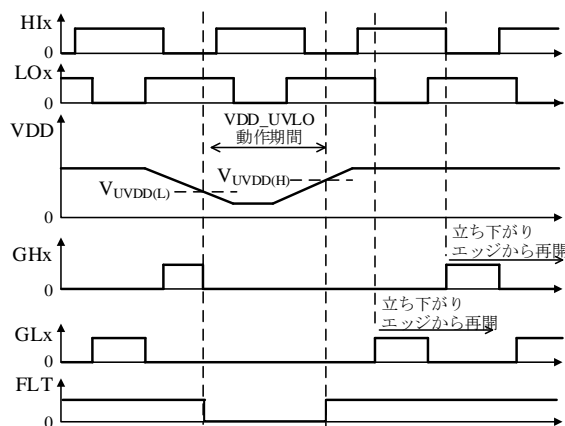


図 11-5 VDD_UVLO 動作波形

11.4.4. VREGx 端子低入力電圧保護機能 (VREGx_UVLO)

VREG 端子に接続しているコンデンサの漏れ電流などが原因で、VREGx 端子の電圧が VREGx 端子低入力電圧保護動作電圧 $V_{UVREGx(L)} = 7.1 \text{ V}$ 以下に低下すると、VREGx_UVLO が動作します。

VREG 端子の電圧が、解除電圧 $V_{UVREGx(H)} = 7.5 \text{ V}$ 以上になると、定常動作に復帰します。

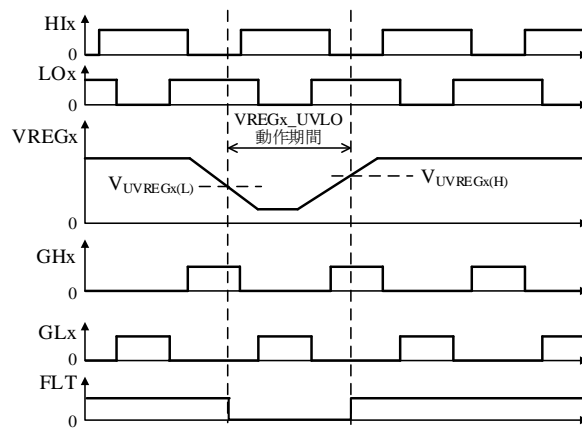


図 11-6 VREGx_UVLO 動作波形

11.4.5. 過熱保護機能 (TSD)

IC のジャンクション温度が $T_{TSD} = 151\text{ }^{\circ}\text{C}$ (min.) 以上になると、TSD が動作します。TSD 動作温度の設計値は $165\text{ }^{\circ}\text{C}$ (typ.) です。TSD には温度ヒステリシスがあり、TSD が動作したジャンクション温度から、およそ $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低下すると、TSD を解除し、定常動作に復帰します。

なお、TSD は、瞬間的な発熱に対して IC を保護するものであり、長時間発熱が継続する状態に対する信頼性を含めた動作を保証するものではありません。

11.5. イネーブル機能

本 IC は、イネーブル機能を搭載しています。

EN 端子に“L”の信号 (0.8 V 以下) を入力すると、GHx 端子と GLx 端子の出力信号が“L”になります。EN 端子に“H”の信号 (2.0 V 以上) を入力すると、GHx 端子と GLx 端子は、HIx 端子、LOx 端子の次の立ち下がりエッジから、入力信号に従って信号を出力します。EN 端子が“L”のときは、FLT 端子からフォルト信号は出力しません。

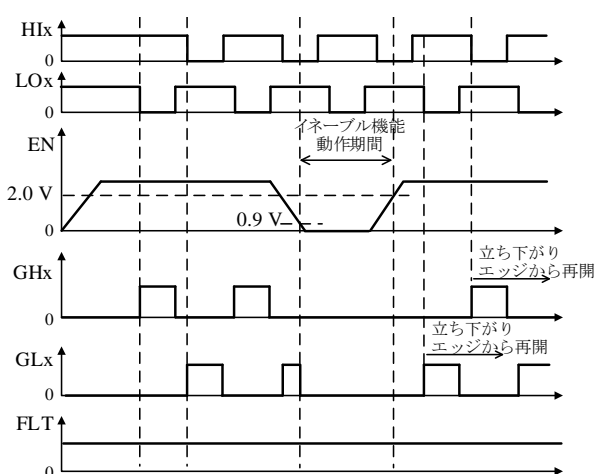


図 11-7 イネーブル機能動作波形

注意書き

- 本書に記載している製品（以下、「本製品」という）のデータ、図、表、およびその他の情報（以下、「本情報」という）は、本書発行時点のものです。本情報は、改良などで予告なく変更することがあります。本製品を使用する際は、本情報が最新であることを弊社販売窓口を確認してください。
- 本製品は、電子機器（輸送機器とその制御装置、家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など）の部品に使用されることを意図しております。本製品を使用する際は、納入仕様書に署名または記名押印のうえ返却をお願いします。高い信頼性が要求される装置（交通信号制御装置、防災装置、防犯装置など）に本製品を使用することを検討する際は、必ず事前にその使用の適否について弊社販売窓口へ相談いただき、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。本製品は、極めて高い信頼性が要求される機器または装置（航空宇宙機器、原子力制御、その故障や誤動作が生命や人体に危害を及ぼす恐れのある医療機器（日本における法令でクラスⅢ以上）など）（以下「特定用途」という）に使用されることは意図されておられません。特定用途に本製品を使用したことでお客様または第三者に生じた損害などに関して、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用するにあたり、本製品に他の製品や部材を組み合わせる際、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他の何らかの加工や処理を施す際は、使用者の責任においてそのリスクを必ず検討したうえで行ってください。
- 弊社は、品質や信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は、ある確率で欠陥や故障が発生することは避けられません。本製品が故障し、その結果として人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないように、故障発生率やディレーティングなどを考慮したうえで、使用者の責任において、本製品が使用される装置やシステム上で、十分な安全設計および確認を含む予防措置を必ず行ってください。ディレーティングについては、納入仕様書および弊社ホームページを参照してください。
- 本製品は、耐放射線設計をしておりません。
- 本書に記載している回路定数、動作例、回路例、パターンレイアウト例、設計例、推奨例、本書に記載しているすべての情報、およびこれらに基づく評価結果などは、使用上の参考として示したものです。
- 本情報に起因する使用者または第三者のいかなる損害、および使用者または第三者の知的財産権を含む財産権とその他一切の権利の侵害問題について、弊社は一切その責任を負いません。
- 本情報を、文書による弊社の承諾なしに転記や複製することを禁じます。
- 本情報について、弊社の所有する知的財産権およびその他の権利の実施、使用または利用を許諾するものではありません。
- 使用者と弊社との間で別途文書による合意がない限り、弊社は、本製品の品質（商品性、および特定目的または特別環境に対する適合性を含む）ならびに本情報（正確性、有用性、および信頼性を含む）について、明示的か黙示的かを問わず、いかなる保証もしておりません。
- 本製品を使用する際は、特定の物質の含有や使用を規制する RoHS 指令など、適用される可能性がある環境関連法令を十分に調査したうえで、当該法令に適合するように使用してください。
- 本製品および本情報を、大量破壊兵器の開発を含む軍事用途やその他軍事利用の目的で使用しないでください。また、本製品および本情報を輸出または非居住者などに提供する際は、「米国輸出管理規則」や「外国為替及び外国貿易法」など、各国で適用される輸出管理法令などを遵守してください。
- 弊社物流網以外における本製品の落下などの輸送中のトラブルについて、弊社は一切その責任を負いません。
- 本書は、正確を期すために慎重に製作したものです。本書に誤りがないことを保証するものではありません。万一、本情報の誤りや欠落に起因して、使用者に損害が生じた場合においても、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用する際の一般的な使用上の注意は弊社ホームページを、特に注意する内容は納入仕様書を参照してください。
- 本書で使用されている個々の商標、商号に関する権利は、弊社を含むその他の原権利者に帰属します。

DSGN-AJZ-16003