

1次側検出制御 車載向けPWMスイッチング電源用IC SFA0002

SanKen

データシート

概要

SFA0002 は、高精度エラーアンプを内蔵した電源制御用 IC で、フライバック方式などのスイッチング電源に最適です。

軽負荷時は自動的にバースト動作になり、全負荷範囲で、高効率な電源を実現できます。

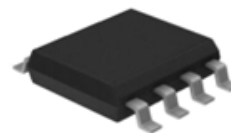
1次側検出方式を採用しているため、制御に必要な外付け部品数が少なく、回路設計が容易で、電源の小型化、標準化に適しています。

特長

- AEC-Q100 対応
- 電流モード PWM 制御
(発振周波数は外付けのコンデンサで設定可能)
- 部品点数削減 (1次側検出方式)
- 高精度エラーアンプ内蔵
($V_{FB} = 2.5\text{ V} \pm 2\%$ 、 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- 動作モード
通常時動作：PWM モード
軽負荷時動作：バースト発振
- ソフトスタート機能
(外付けのコンデンサで起動時間を設定可能)
- ドライブ出力停止機能
- 保護機能
過電流保護(OCP)：パルス・バイ・パルス
過負荷保護(OLP)：自動復帰
過熱保護(TSD)：ヒステリシス付き、自動復帰

パッケージ

SOP8



尺寸大ではありません。

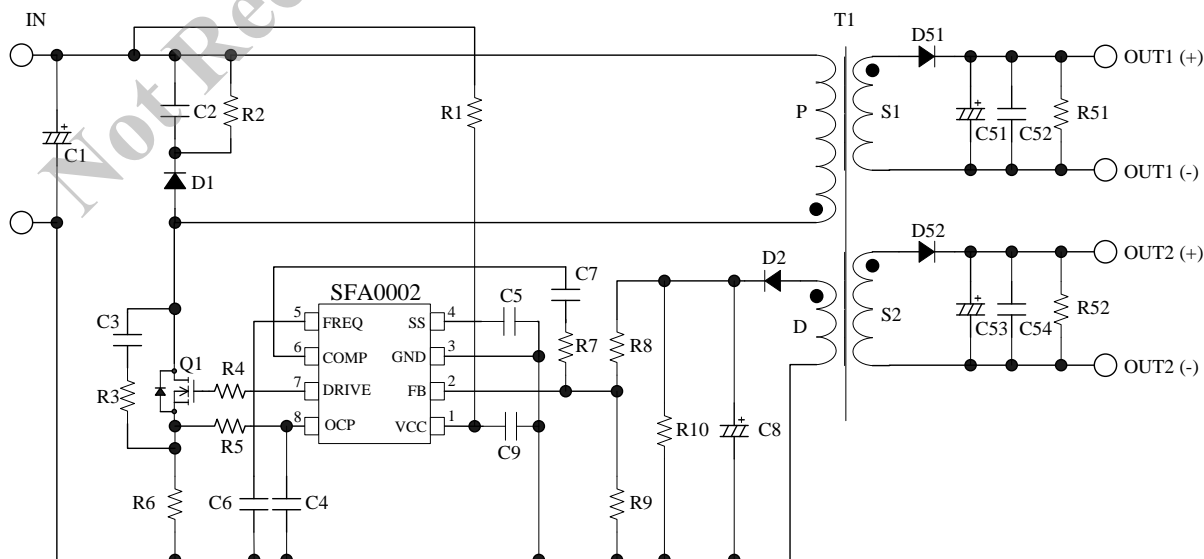
主要特性

- 電源電圧： $V_{CC} = 36\text{ V (max.)}$
- 発振周波数：外付けコンデンサで設定
($20\text{ kHz} \sim 200\text{ kHz}$)

アプリケーション

- インバータ
- オンボードチャージャー (OBC)
- バッテリーマネージメントシステム (BMS)
などの絶縁型補助電源

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	3
4. 代表特性	5
5. ブロックダイアグラム	6
6. 各端子機能	6
7. 応用回路例	7
8. 外形図	8
9. 捺印仕様	8
10. タイミングチャート	9
11. 動作説明	11
11.1. 各端子の設定	11
11.1.1. VCC 端子	11
11.1.2. FB 端子	11
11.1.3. GND 端子	11
11.1.4. SS 端子	11
11.1.5. FREQ 端子	11
11.1.6. COMP 端子	11
11.1.7. DRV 端子	11
11.1.8. OCP 端子	11
11.2. IC の起動	12
11.3. ソフトスタート機能	12
11.4. 定電圧制御	12
11.5. 軽負荷時バースト機能	13
11.6. 発振周波数の設定	13
11.7. ドライブ停止機能	14
11.8. 過電流保護機能 (OCP)	14
11.9. 過負荷保護機能 (OLP)	15
11.10. 過熱保護機能 (TSD)	15
注意書き	16

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、 $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ です。

項目	記号	測定条件	定格	単位	備考
OCP 端子電圧	V_{OCP}		-5~5	V	
SS 端子電圧	V_{SS}		-0.3~9	V	
FB 端子電圧	V_{FB}		-0.3~5	V	
VCC 端子電圧	V_{CC}		0~36	V	
COMP 端子電圧	V_{COMP}		-0.3~5	V	
FREQ 端子電圧	V_{FREQ}		-0.3~5	V	
DRIVE 端子ピーク電流	$I_{DRV(PEAK)}$		-270~540	mA	
DRIVE 端子 DC 電流	$I_{DRV(DC)}$		-90~180	mA	
許容損失	P_D	* 基板実装時	1.2	W	
接合部温度	T_J		-40~150	$^\circ\text{C}$	
保存温度	T_{stg}		-40~150	$^\circ\text{C}$	

* 基板サイズ 42 mm × 32 mm、基板厚 1 mm

2. 推奨動作条件

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
VCC 端子電圧	V_{CC}		6	—	24	V	
発振周波数	f_{OSC}		20	—	200	kHz	

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、 $T_A = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 14\text{ V}$ 、 $FB = SS = OCP = 0\text{ V}$ です。

以下に示す $T_A = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ における電気的特性は、設計保証値です。製品の出荷検査は、 $-30\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $125\text{ }^\circ\text{C}$ で実施しています。

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
電源起動動作							
動作開始電源電圧	$V_{CC(ON)}$		4.9	5.1	5.3	V	
動作停止電源電圧	$V_{CC(OFF)}$		4.4	4.6	4.8	V	
動作時回路電流	$I_{CC(ON)}$		1.0	2.0	3.2	mA	
非動作時回路電流	$I_{CC(OFF)}$	$V_{CC} = 4.8\text{ V}$	0.3	0.5	1.0	mA	
定常動作							
SS 端子 OLP 動作 High しきい電圧	V_{HSS}		1.9	2.0	2.1	V	
SS 端子 OLP 動作 Low しきい電圧	V_{LSS}		0.9	1.0	1.1	V	

SFA0002

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
SS 端子 OLP 動作電圧ヒステリシス	ΔV_{SS}	$V_{HSS} - V_{LSS}$	0.9	1.0	1.1	V	
SS 端子流出電流	$I_{SRC(SS)}$	SS = 0.9 V	-19	-15	-11	μA	
SS 端子流入電流	$I_{SNK(SS)}$	SS = 2.1 V	13	17	21	μA	
発振周波数	$f_{OSC(200p)}$	FREQ = 200 pF	85	100	115	kHz	
FREQ 端子流出電流	$I_{SRC(FREQ)}$	FREQ = 0.9 V	-33	-30	-27	μA	
FREQ 端子流入電流	$I_{SNK(FREQ)}$	FREQ = 2.1 V	75	85	95	μA	
発振回路 High しきい電圧	V_{HF}		1.9	2.0	2.1	V	
発振回路 Low しきい電圧	V_{LF}		0.9	1.0	1.1	V	
最大オンデューティ	D_{MAX}	FREQ = 200pF	70	74	78	%	
スロープ補正	SLP		2.1	2.5	2.9	mV/%	
フィードバック電圧	V_{FB}		2.45	2.50	2.55	V	
バースト機能動作電圧	V_{BURST}	FREQ = 200pF、 COMP 端子電圧は 0 V から上昇	—	0.18	—	V	
ドライブ電圧	V_{DRIVE}	FREQ = 3 V、 1 パルス	7.6	8.3	9.0	V	
最小ドライブ電圧	$V_{DRIVE(MIN)}$	VCC \geq 6 V、 FREQ = 3 V、 1 パルス	4	—	—	V	
最小オン時間	$t_{ON(MIN)}$	OCP = 1 V、 DRIVE = 680 pF	—	170	—	ns	
保護動作							
リーディング・エッジ・ブランキング時間*	t_{BW}		—	100	—	ns	
OCP しきい電圧	V_{OCP}		0.46	0.50	0.54	V	
OLP 遅延時間	t_{OLP}	SS = 10 nF	32	42	52	ms	
ドライブ停止しきい電圧	V_{ST}		3.5	4.0	4.5	V	
熱保護動作開始温度*	$T_{JH(TSD)}$		150	165	—	$^{\circ}C$	
熱保護動作解除温度*	$T_{JL(TSD)}$		—	150	—	$^{\circ}C$	

* 設計保証

4. 代表特性

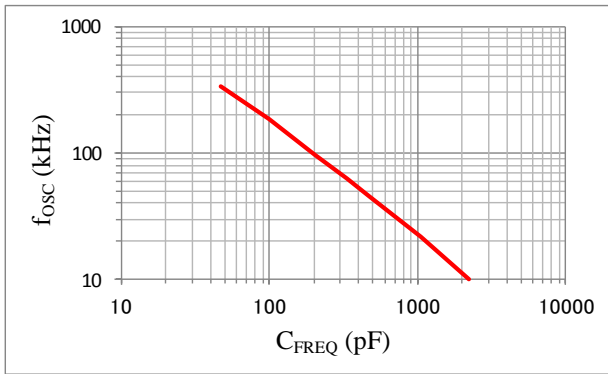


図 4-1 発振周波数 f_{OSC} vs. FREQ 端子コンデンサ C_{FREQ}

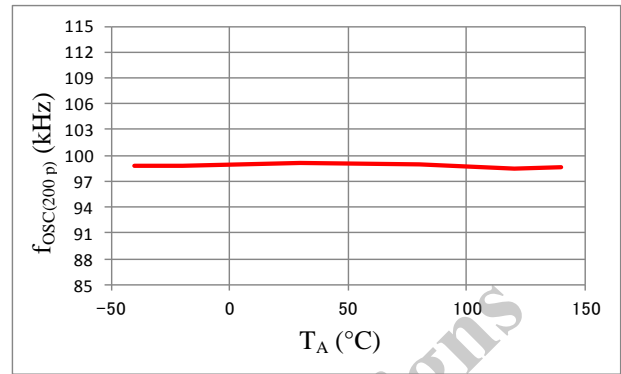


図 4-2 発振周波数 (FREQ = 200 pF) 温度特性

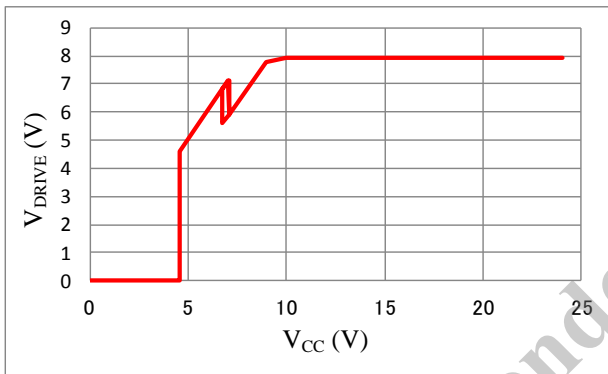


図 4-3 DRV 端子電圧 V_{DRIVE} vs. VCC 端子電圧 V_{CC}

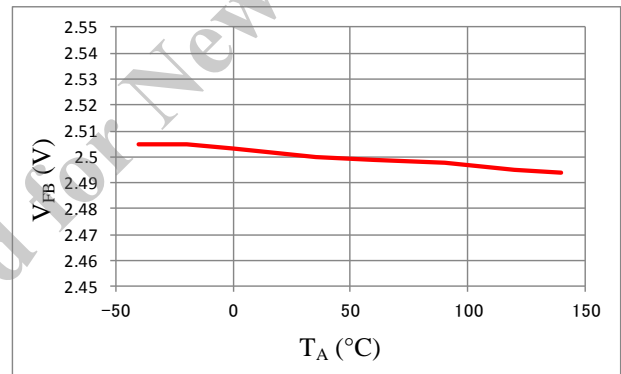


図 4-4 フィードバック電圧 V_{FB} 温度特性

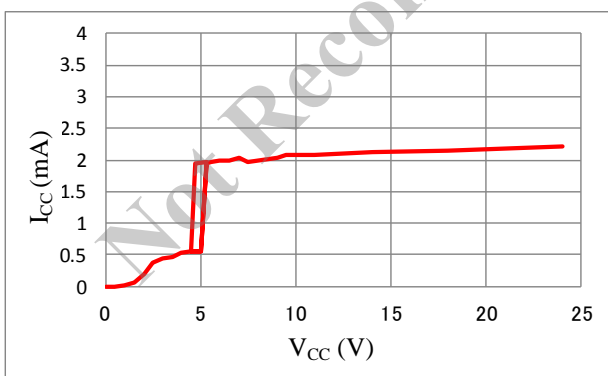
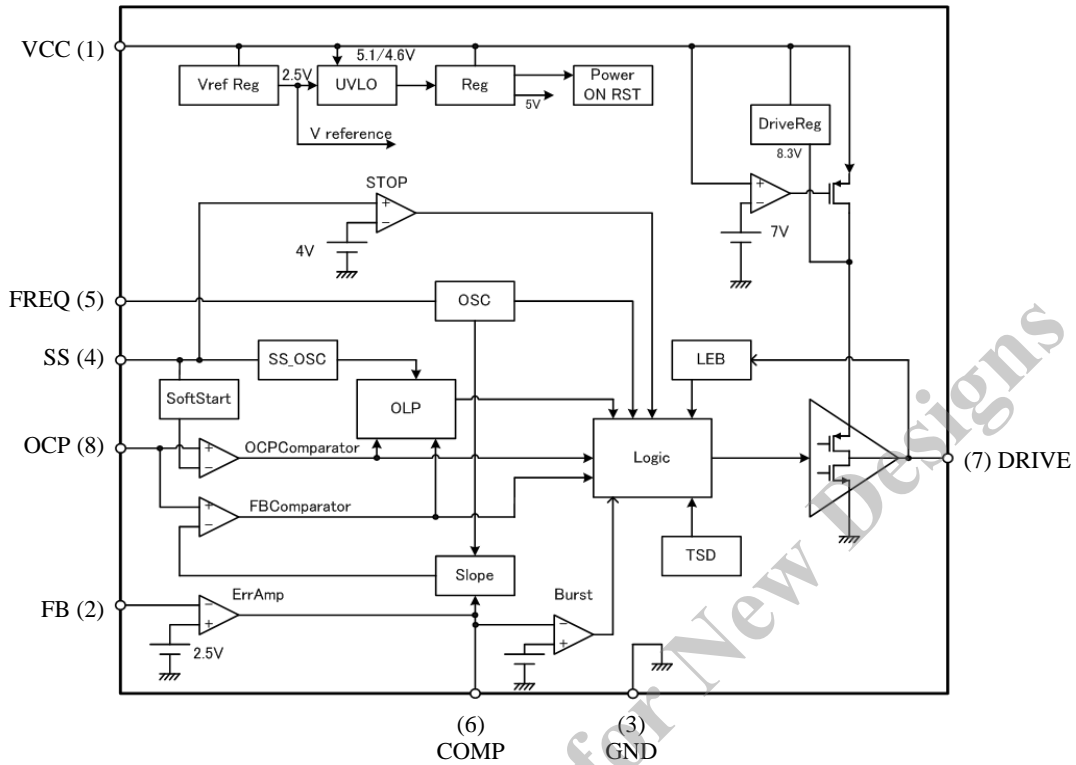
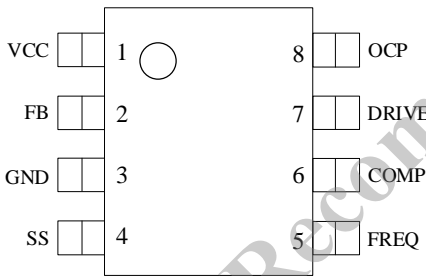


図 4-5 VCC 端子電流 I_{CC} vs. VCC 端子電圧 V_{CC}

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
1	VCC	電源入力
2	FB	定電圧制御信号入力
3	GND	グラウンド
4	SS	ソフトスタート時間および過負荷保護機能遅延時間設定用コンデンサ接続、DRIVE 端子出力停止信号入力
5	FREQ	発振周波数設定用コンデンサ接続
6	COMP	位相補償用コンデンサ接続
7	DRIVE	ゲートドライブ出力
8	OCP	過電流検出信号入力

7. 応用回路例

外付けパワーMOSFET のドレイン端子のサージ電圧が大きくなる電源仕様の場合は、P 巻線間に CRD クランプスナバ回路 (C2、R2、D1) や、ドレイン端子とソース端子間に C または RC ダンパースナバ回路 (C3、R3) を追加します。

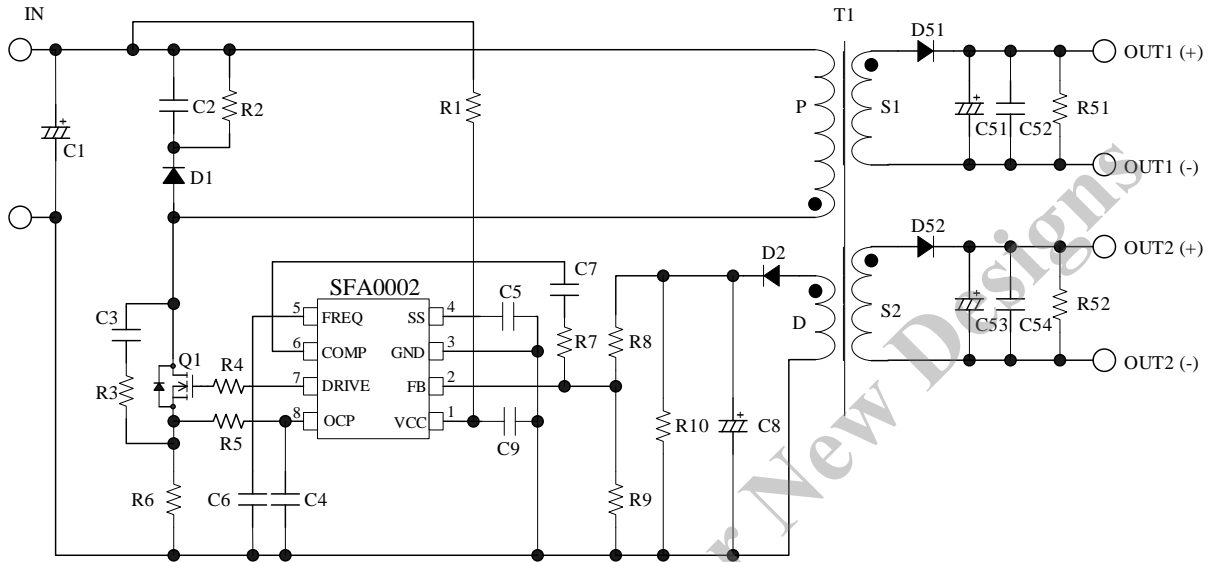


図 7-1 フライバック昇降圧コンバータ (1 次側検出)

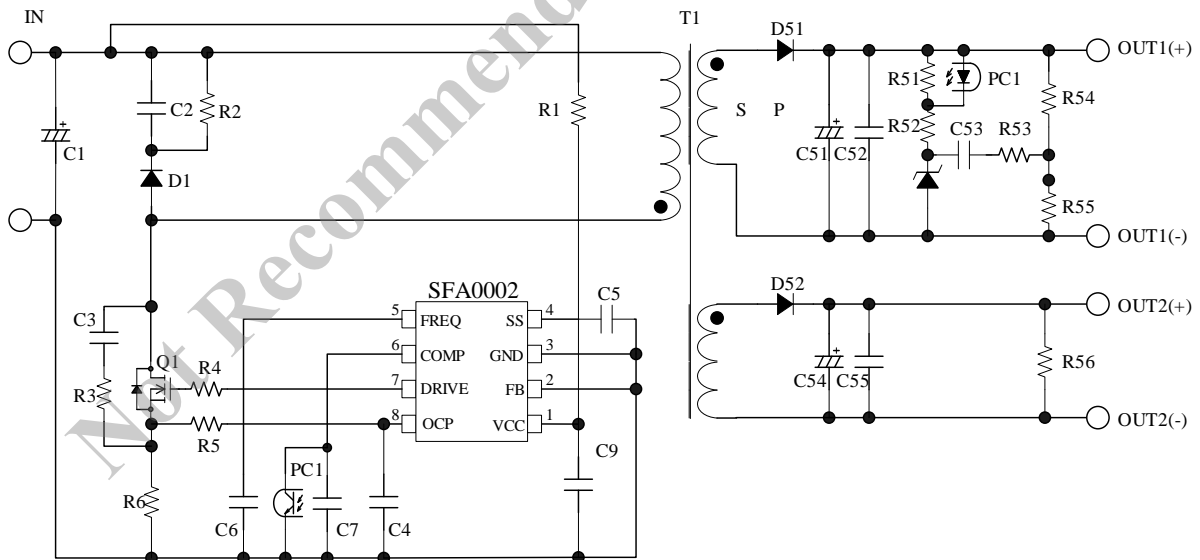
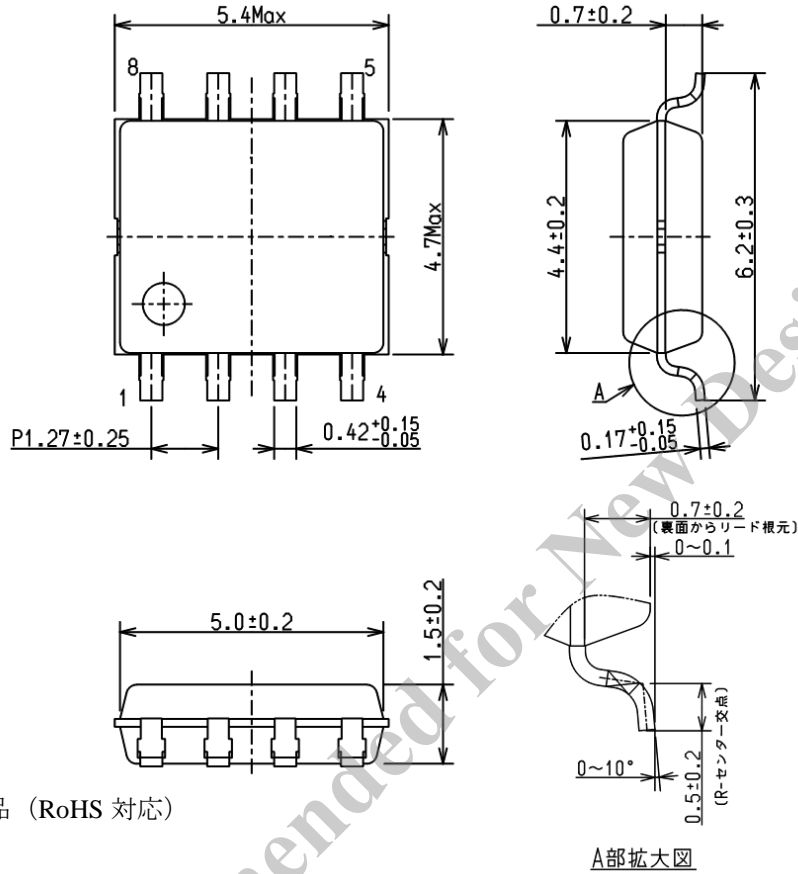


図 7-2 フライバック昇降圧コンバータ (2 次側検出)

8. 外形図

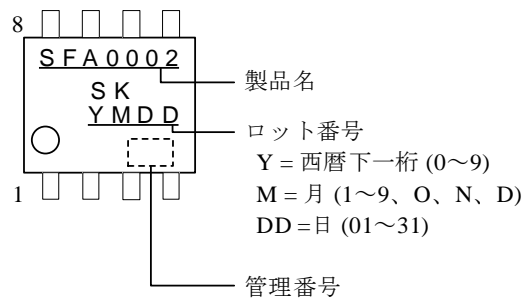
- SOP8



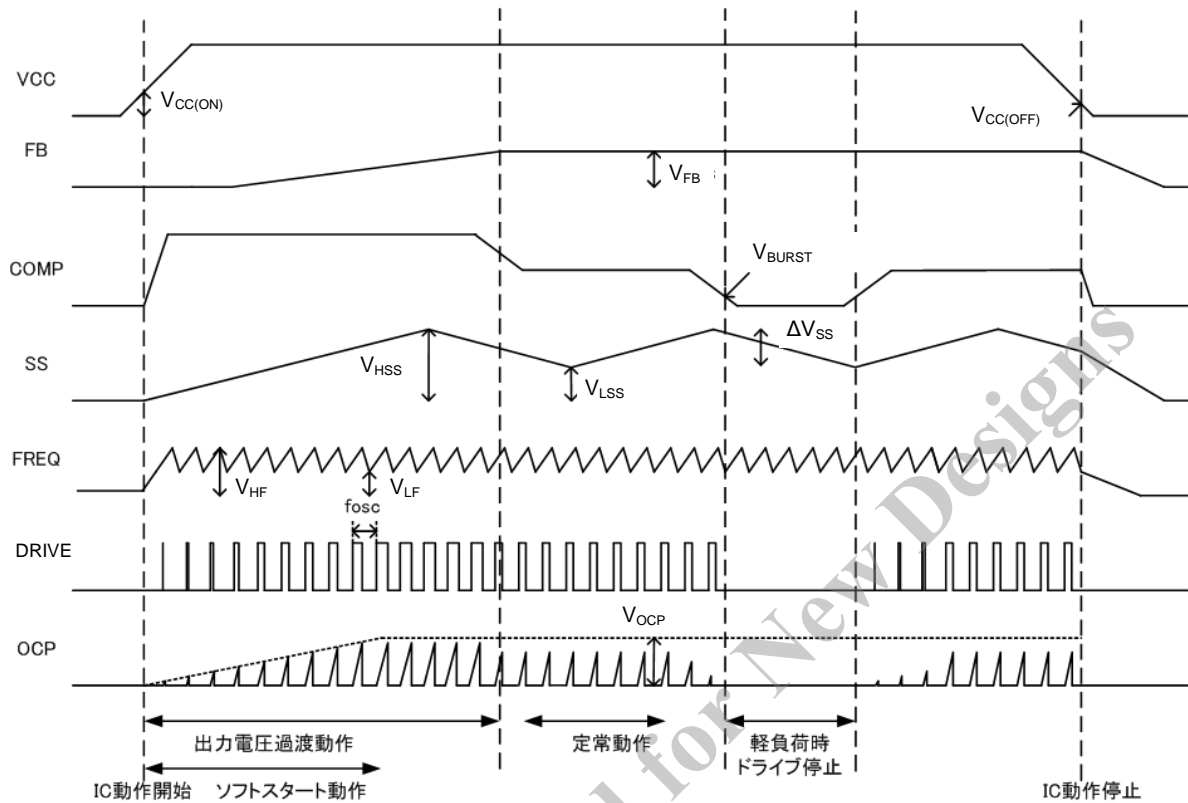
備考：

- 単位：mm
- Pbフリー品（RoHS 対応）

9. 捺印仕様



10. タイミングチャート



COMP 端子の電圧が V_{BURST} 以下になると、間欠動作（バースト発振）に移行します。間欠動作時のオン幅や間欠周期などは、応用回路の仕様に依存します。

図 10-1 標準回路接続時タイミングチャート

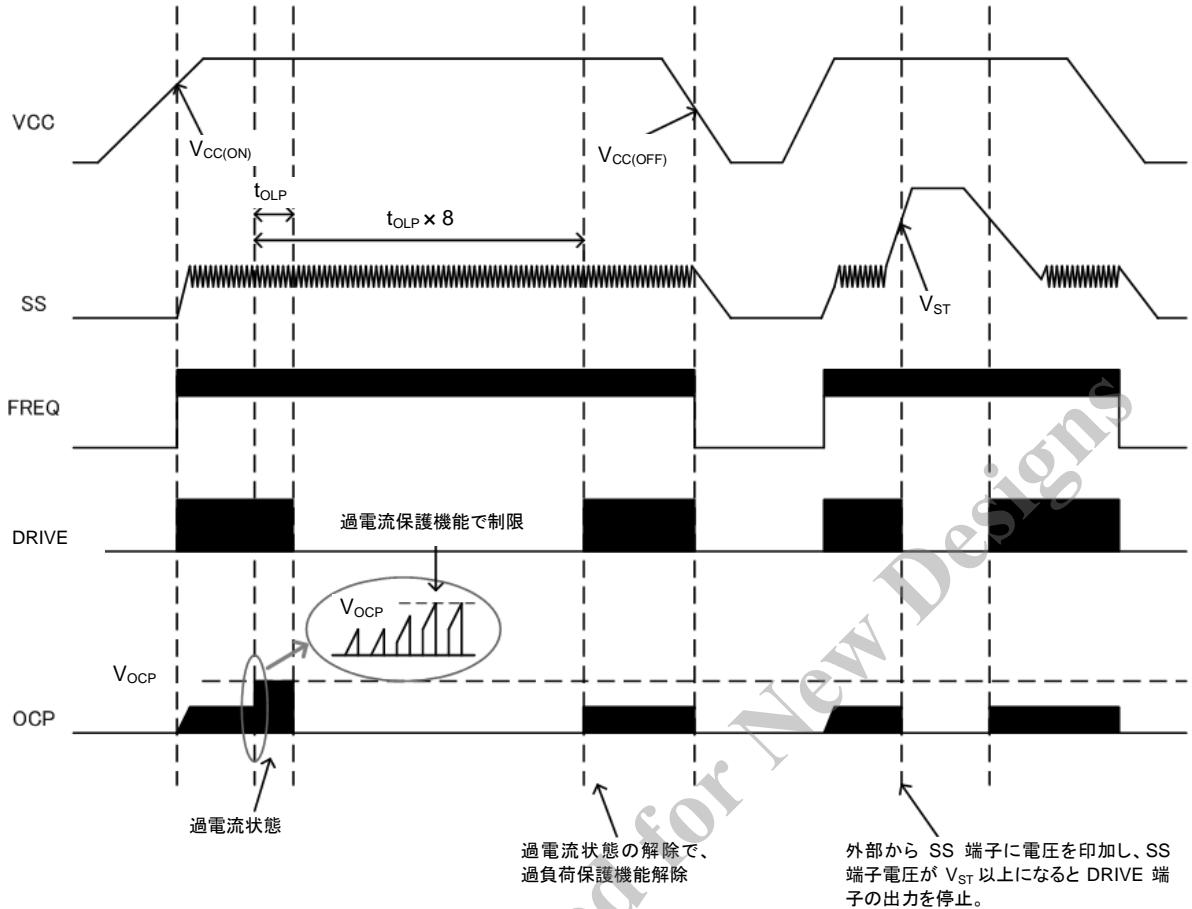


図 10-2 保護動作時タイミングチャート

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）を“+”、流出（ソース）を“-”と規定します。

11.1. 各端子の設定

11.1.1. VCC 端子

VCC 端子は IC の電源入力端子です。

VCC 端子電圧が大きく変動すると、IC が誤動作する可能性があります。電源ラインのインピーダンスが高い場合などは、VCC 端子電圧の変動を抑制するために、VCC 端子に抵抗とコンデンサなどを追加する必要があります。

11.1.2. FB 端子

FB 端子は、出力電圧のフィードバック信号の入力端子です。IC は FB 端子電圧が $V_{FB} = 2.50 \text{ V}$ になるように制御します（11.4 項参照）。

11.1.3. GND 端子

IC の制御グランド端子です。グランド端子の電位が変動すると IC の誤動作の原因となるため、制御グランドの配線はパワーグランドと分けて、できるだけ短く GND 端子に接続します。このとき、制御グランドの配線が、高周波電流が流れる配線の影響を受けないように十分に配慮します。

11.1.4. SS 端子

SS 端子は以下の 3 つの機能を有します。

- ソフトスタート時間の設定（11.3 項参照）
- ドライブ停止機能（11.7 項参照）
- 過負荷保護機能（OLP）遅延時間の設定（11.9 項参照）

SS 端子には、ソフトスタート時間および OLP 遅延時間の設定用のコンデンサ C_{SS} を接続します。 C_{SS} の値は、これら両方の機能を考慮して設定する必要があります。

定常動作時、 C_{SS} 端子電圧は三角波になります。SS 端子は $I_{SRC(SS)} = -15 \mu\text{A}$ で C_{SS} を充電し、SS 端子電圧が、 $V_{HSS} = 2.0 \text{ V}$ に達すると $I_{SNK(SS)} = 17 \mu\text{A}$ で C_{SS} を放電します。SS 端子電圧が $V_{LSS} = 1.0 \text{ V}$ まで低下すると、再度充電を開始します。

11.1.5. FREQ 端子

DRV 端子出力の発振周波数を設定するためのコンデンサ C_{FREQ} を接続します。発振周波数の設定については、11.6 項を参照してください。

11.1.6. COMP 端子

内部の誤差増幅器の出力端子です。COMP 端子には位相補償用コンデンサを接続します。実機動作にあわせてコンデンサの値を調整します。

図 7-2 のように、フォトカプラを用いて 2 次側出力電圧を制御する場合は、COMP 端子にフォトカプラを接続します。

11.1.7. DRV 端子

DRV 端子にはパワー MOSFET のゲートを接続します。DRV 端子の電源は、VCC 端子から内部のレギュレータを経由して供給されます。VCC 端子電圧と DRV 端子電圧には、図 11-1 のような関係があります。DRV 端子電圧は、 $V_{DRIVE} = 8.3 \text{ V}$ でクランプされます。また、内部のレギュレータは、VCC 端子電圧 7 V 付近で切り替えられ、VCC 端子電圧低下時のドライブ電圧低下を抑制します。

使用するパワー MOSFET は、ドレイン電流の検出抵抗の影響で、パワー MOSFET のソース電位が 0.5 V 程度上昇することを考慮し、ゲートのしきい電圧が、最小ドライブ電圧 4 V (min.) より十分低いものを選択します。

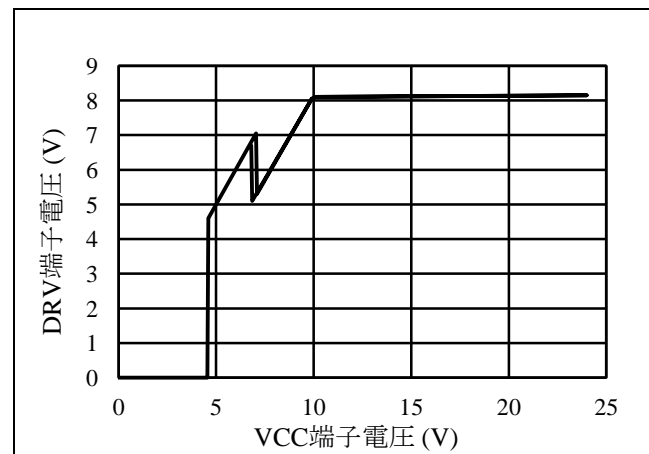


図 11-1 VCC 端子電圧と DRV 端子電圧の関係

11.1.8. OCP 端子

OCP 端子は、パワー MOSFET のドレイン電流の検出端子です。パワー MOSFET のソースと GND

端子間に電流検出抵抗 R_{OCP} を接続し、OCP 端子に電圧を入力します。

OCP 端子に入力したドレイン電流値を用いて、出力電圧の制御（11.4 項参照）や、過電流保護を行います。

過電流検出抵抗の設定については 11.8 項を参照してください。

11.2. IC の起動

VCC 端子に電圧を印加すると、内部レギュレータが起動します。内部レギュレータは $2.5\text{ V} \pm 2\%$ の高精度電源です。

VCC 端子電圧が動作開始電源電圧 $V_{CC(ON)} = 5.1\text{ V}$ 以上になると、IC 内部の電源がオンし、IC の動作を開始します。VCC 端子電圧が低下し、動作停止電源電圧 $V_{CC(OFF)} = 4.6\text{ V}$ 以下になると、IC 内部の電源がオフして、IC の動作を停止します。

11.3. ソフトスタート機能

本 IC は、電源の起動時にソフトスタートで動作します。これにより、パワー-MOSFET や 2 次側整流ダイオードの電圧・電流ストレスを低減します。

ソフトスタートの時間は SS 端子に接続するコンデンサ C_{SS} で設定します。電源を投入し、VCC 端子電圧が $V_{CC(ON)}$ 以上になると IC は動作を開始し、 C_{SS} は定電流 $I_{SRC(SS)} = -15\text{ }\mu\text{A}$ で充電されます。

電源投入から SS 端子電圧が $V_{HSS} = 2.0\text{ V}$ に達するまで、OCP しきい電圧は SS 端子電圧に比例した電圧になり、徐々にドレイン電流が上昇します。SS 端子電圧が一度でも V_{HSS} に達すると、OCP しきい電圧は $V_{OCP} = 0.50\text{ V}$ に固定されます。

ソフトスタート時間 t_{SS} は、次式で概略計算できます。

$$\begin{aligned} t_{SS}(\text{s}) &= V_{HSS} \times \frac{C_{SS}}{|I_{SRC(SS)}|} \\ &= 2.0\text{ V} \times \frac{C_{SS}(\mu\text{F})}{|-15\text{ }\mu\text{A}|} \end{aligned} \quad (1)$$

C_{SS} の容量は、過負荷保護機能の遅延時間 t_{OLP} も考慮して設定してする必要があります。 C_{SS} の容量が小さすぎると、電源起動時に過負荷保護機能が動作し、起動不良になる可能性があります。

C_{SS} の容量は $0.01\text{ }\mu\text{F} \sim 0.47\text{ }\mu\text{F}$ を目安に、実機で動作を確認して設定します。

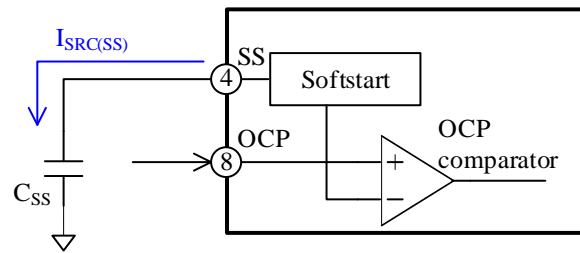


図 11-2 SS 端子周辺回路

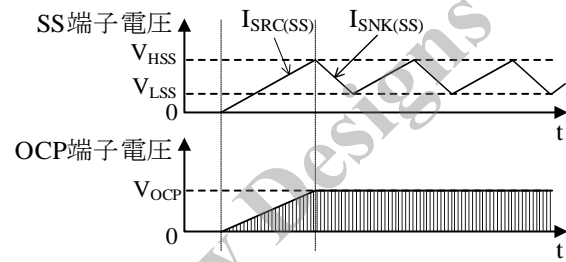


図 11-3 ソフトスタート動作

11.4. 定電圧制御

スイッチング電源の出力電圧の制御には、過渡応答および安定性に優れた電流モード制御を採用しています。IC は、FB 端子と COMP 端子の間に誤差増幅器を内蔵しており、FB 端子電圧をフィードバック電圧 $V_{FB} = 2.50\text{ V}$ にするように制御します。

フォトカプラを使用せずに 2 次側の出力電圧を制御する場合、図 11-4 のように補助巻線 D を用い、2 次側出力とトランスで結合した電圧を、1 次側で検出して制御します。補助巻線 D の平滑電圧 V_D と 2 次側出力電圧 V_{OUT} の関係は、式(2)のように補助巻線の巻数 N_D と 2 次側巻線の巻数 N_S の比で決まります。

$$V_{OUT} = \frac{N_S}{N_D} \times V_D \quad (2)$$

V_D を抵抗分圧した電圧は、FB 端子に入力されません。IC は FB 端子電圧を $V_{FB} = 2.50\text{ V}$ とするように制御するため、平滑電圧 V_D は、

$$V_D = \frac{(R8 + R9)}{R9} \times V_{FB} \quad (3)$$

となり、2 次側出力電圧 V_{OUT} は次式になります。

$$V_{OUT} = \frac{N_S}{N_D} \times \frac{(R8 + R9)}{R9} \times V_{FB} \quad (4)$$

実際には、2次側と補助巻線間の漏れインダクタンスや、2次側整流ダイオード D51 と補助巻線のダイオード D2 の順方向電圧 V_F の差により、 V_{OUT} は式(4)と一致しないため、実機動作で確認して R8 と R9 を調整する必要があります。

$N_D = N_S$ 、 $V_{OUT} = V_D$ として、D51 と D2 に同じダイオードを使用すると、2次側出力電圧の精度が向上します。

補助巻線の消費電力と2次側の消費電力に大きな違いがあると、トランスの漏れインダクタンスの影響で、ロードレギュレーションが悪化します。この場合は、補助巻線の両端にダミー抵抗 R10 を接続します。R10 の値は、電源仕様で異なるため、実機動作で調整します。

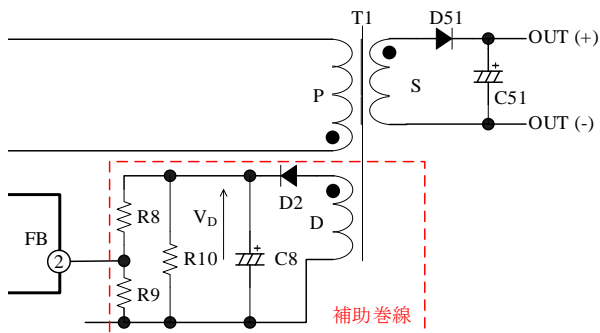


図 11-4 補助巻線による検出

負荷が増減した場合の電圧制御の動作は、以下のとおりです（図 11-5 参照）。

● 2次側の負荷が軽くなった場合

出力電圧の上昇に伴い、補助巻線電圧 V_D および FB 端子電圧が上昇すると、COMP 端子電圧は減少します。IC は、COMP 端子電圧にスロープ補正信号を加えて、FB Comparator の目標値を生成しており、この目標値と OCP 端子電圧（検出抵抗で検出されたパワー MOSFET のドレイン電流）のピーク値を比較し、DRV 出力のデューティを制御します。

COMP 端子電圧が減少すると、FB Comparator の目標値が低下します。その結果、パワー MOSFET のドレイン電流のピーク値は低減し、出力電圧の上昇を抑制します。

● 2次側の負荷が重くなった場合

この場合は、上記の逆の動作となり、FB Comparator の目標電圧が増大します。その結果、ドレイン電流のピーク値も増大し、出力電圧の低下を抑制します。

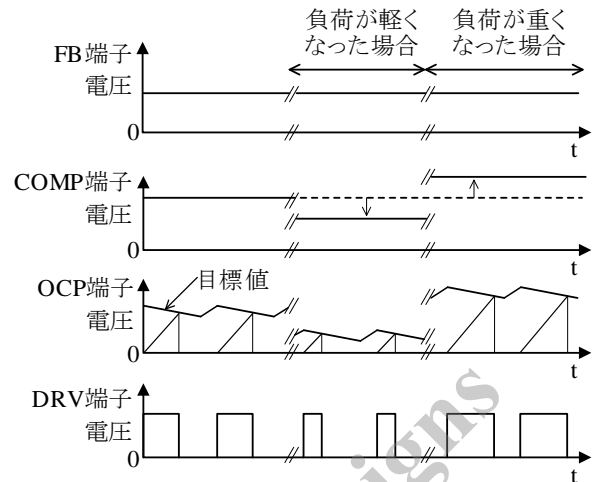


図 11-5 定電圧動作

11.5. 軽負荷時バースト機能

電源の出力電力が低下すると、COMP 電圧を低減し、DRV 端子のオン時間を短くして、出力電圧を一定にするよう制御します。しかし、DRV 端子のオン時間は、最小オン時間 $t_{ON(MIN)}$ より短くできないので、軽負荷時は、自動的にバースト発振動作（間欠発振）に切り替えます。

軽負荷時に COMP 端子電圧が、バースト機能動作電圧 $V_{BURST} = 0.18 \text{ V}$ 以下になると、DRV 端子の出力を停止します。DRV 端子が停止すると出力電圧が低下し、FB 端子電圧も低下します。これにより COMP 端子電圧が増加し、再度 DRV 端子が発振します。このように、軽負荷時は DRV 端子のバースト発振動作を繰り返します。バースト発振動作時のバースト発振周期やオン時間、DRV 端子の停止期間などは、応用回路や電源仕様に依存します。

11.6. 発振周波数の設定

DRV 端子出力の発振周波数は FREQ 端子のコンデンサ C_{FREQ} で設定します（図 11-6 参照）。

FREQ 端子の電圧は、 C_{FREQ} の充放電により、三角波になります。 C_{FREQ} は図 11-7 のように、 $I_{SRC(FREQ)} = -30 \mu\text{A}$ で充電され、FREQ 端子電圧が、 $V_{HF} = 2.0 \text{ V}$ に達すると $I_{SNK(FREQ)} = 85 \mu\text{A}$ で放電されます。FREQ 端子電圧が $V_{LF} = 1.0 \text{ V}$ まで低下すると、再度 $I_{SRC(FREQ)}$ で充電されます。

この三角波の周波数で DRV 端子の発振周波数が決まります。また充電と放電の比で、最大オンデューティを制御しています。DRV 端子の発振周波数は図 11-8 のグラフを参考に設定してください。

最終的に、実機動作で確認が必要です。

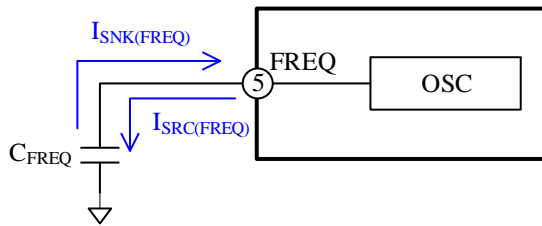


図 11-6 FREQ 端子周辺回路

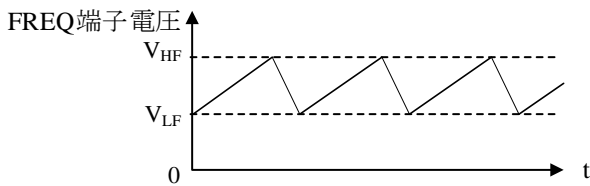


図 11-7 FREQ 端子電圧波形

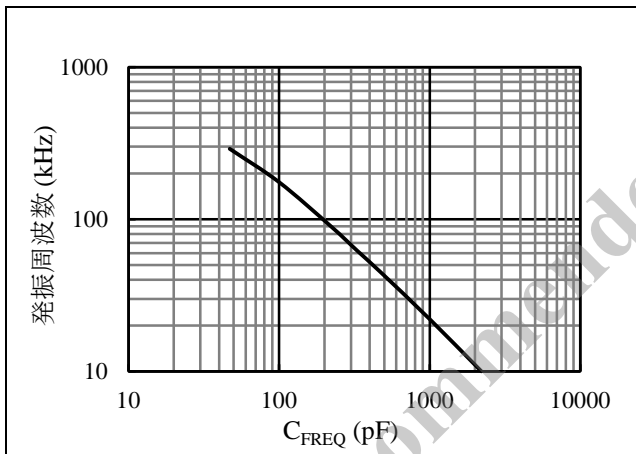


図 11-8 発振周波数と C_{FREQ} の関係 (参考)

11.7. ドライブ停止機能

本 IC はドライブ停止機能を搭載しており、SS 端子に外部から電圧を印加すると強制的に DRV 端子の出力をローレベルに固定し、発振を停止させることができます。SS 端子への入力電圧は、4.5 V 以上、9 V 未満に設定してください。

外部からの電圧印加を停止し、SS 端子電圧がドライブ停止しきい電圧 V_{ST} より低くなると、DRV 端子は発振を再開します。

11.8. 過電流保護機能 (OCP)

本 IC は、パルス・バイ・パルスの過電流保護機能 (OCP : Overcurrent Protection) を搭載しています。

スイッチング周期ごとに OCP 端子電圧が OCP しきい電圧 $V_{OCP} = 0.50 \text{ V}$ を超えると、OCP が動作します。OCP が動作すると、DRV 端子の出力をオフにし、パワー MOSFET をターンオフします。これにより、ドレイン電流のピーク値を抑えます。

ドレイン電流の検出抵抗は、高周波のスイッチング電流が流れるので、内部インダクタンスの大きなものを使用すると誤動作など、不具合の原因となります。検出抵抗には内部のインダクタンスが小さく、かつサージ耐量の大きな抵抗を選択する必要があります。また、スイッチング動作時のサージなどにより、IC が誤動作する場合は、OCP 端子に RC フィルタなどを追加します。

● 電流検出抵抗の設計例

電流検出抵抗 R_{OCP} の値は、以下の不連続動作時の算出例を参考に設定できます。連続動作の場合は一致しないので、最終的に実機動作で調整が必要です。

入力電圧を V_{IN} 、出力電力を P_{OUT} 、効率を η 、パワー MOSFET のオンデューティを D とすると、不連続動作のドレイン電流のピーク値 I_{PEAK} は次式で算出できます。

$$I_{PEAK} = \frac{2 \times P_{OUT}}{\eta \times V_{IN} \times D} \quad (5)$$

電力 P とドレイン電流値 I_D には次式の関係があります。

$$P = \frac{1}{2} \times L \times I_D^2 \quad (6)$$

これより、ドレイン電流値は \sqrt{P} に比例するので、定格電力 (最小入力電圧における最大出力電力) の 130% で OCP が動作するように設計すると、OCP 動作点におけるドレイン電流ピークは、定格電力における I_{PEAK} の 114% ($\sqrt{130\%}$) 程度になります。

最小入力電圧 $V_{IN(MIN)}$ 、最大出力電力 $P_{OUT(MAX)}$ のときのデューティを $D_{(MAX)}$ 、効率を η とすると、電流検出抵抗 R_{OCP} は次式で算出できます。

$$R_{OCP} = \frac{V_{OCP} \times \eta \times V_{IN(MIN)} \times D_{(MAX)}}{114\% \times 2 \times P_{OUT(MAX)}} \quad (7)$$

ここで、 V_{OCP} は OCP しきい電圧 (0.50 V) です。

不連続動作時、 R_{OCP} に流れる電流は三角波になるため、電流の実効値は次式で算出できます。

$$I_{RMS} = I_{PEAK} \times \sqrt{\frac{D_{(MAX)}}{3}} \quad (8)$$

これより、 R_{OCP} の消費電力は次式で算出できません。

$$P_{ROCP} = R_{OCP} \times I_{RMS}^2 \quad (9)$$

11.9. 過負荷保護機能 (OLP)

本 IC は過負荷保護機能 (OLP : Overload Protection) を搭載しています。過負荷状態 (OCP 動作でドレイン電流のピーク値が制限されている状態、または最大オンデューティで DRV 端子が動作している状態) が一定時間 t_{OLP} 続くと、OLP が動作し、DRV 端子の発振を停止します。これにより、パワーMOSEFT および 2 次側整流ダイオードの部品ストレスを軽減します。

OLP の遅延時間 t_{OLP} は SS 端子に接続したコンデンサ C_{SS} の容量で決まります。 $C_{SS} = 10 \text{ nF}$ のとき、 $t_{OLP} = 42 \text{ ms}$ です。 C_{SS} の容量が異なる場合の t_{OLP} は、次式で概略計算できます。

$$t_{OLP}(\text{ms}) = 42 \text{ ms} \times \frac{C_{SS}(\text{nF})}{10 \text{ nF}} \quad (10)$$

C_{SS} の容量は、11.3 項のソフトスタート時間も考慮して設定します。

DRV 端子の発振停止期間は $7 \times t_{OLP}$ で、過負荷状態が解消されるまで、DRV 端子は $8 \times t_{OLP}$ の周期で発振と停止を繰り返します。

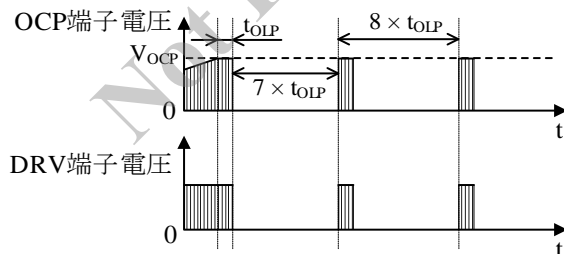


図 11-9 過負荷保護動作

11.10. 過熱保護機能 (TSD)

本 IC は過熱保護機能 (TSD : Thermal Shutdown) を搭載しています。IC のジャンクション温度が $T_{JH(TSD)} = 165 \text{ }^\circ\text{C}$ に達すると DRV 端子の発振を停止します。発振停止後、IC のジャンクション温度が $T_{JL(TSD)} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$ 以下に低下すると、DRV 端子の発振を再開します。

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あります。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を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のですが、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