

## 臨界モード(CRM)型 力率改善用制御 IC SSC2006SA

### 概要

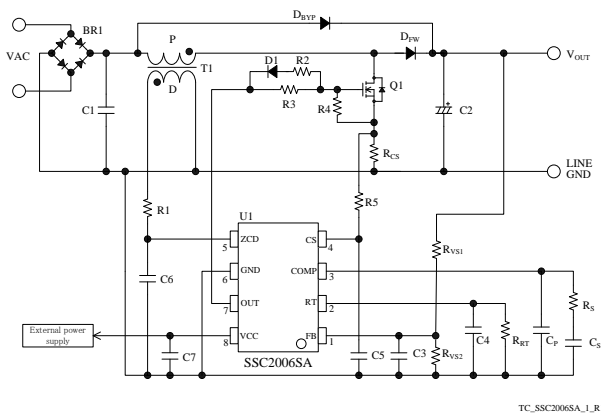
SSC2006SA は臨界モード型（CRM：Critical Conduction Mode）の力率改善コンバータ用コントロール IC です。

入力電圧検出レス方式を採用しており、構成部品が少なく、低スタンバイ電力で高効率な PFC コンバータを容易に構成できます。

### 特長

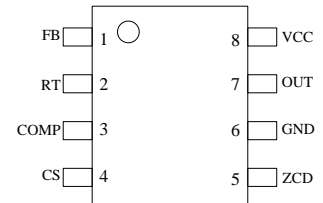
- 低待機時消費電力（入力電圧検出レス方式の採用）
- 最大オン幅制限機能
- リスタート機能
- 保護機能
  - 過電流保護(OCP)：パルス・バイ・パルス
  - 出力過電圧保護(OVP)：自動復帰
  - FB 端子低入力電圧保護(FB\_UVP)：自動復帰
  - ヒステリシス付き過熱保護(TSD)：自動復帰

### 応用回路例



### パッケージ

SOP8



原寸大ではありません。

### 代表特性

- VCC 端子絶対最大定格  $V_{CC} = 28\text{ V}$
- OUT 端子ソース電流  $I_{OUT(SRC)} = -500\text{ mA}$
- OUT 端子シンク電流  $I_{OUT(SNK)} = 1000\text{ mA}$

### アプリケーション

出力電力 200 W クラスまでの各種電子機器

- AC/DC 電源
- デジタル家電（大画面 LCDTV など）
- OA 機器（コンピューター、サーバー、モニター など）
- 通信機器
- その他 SMPS

## 目次

概要	1
目次	2
1. 絶対最大定格	3
2. 電気的特性	3
3. ブロックダイアグラム	5
4. 各端子機能	5
5. 応用回路例	6
6. 外形図	7
7. 捺印仕様	7
8. 動作説明	8
8.1 臨界モード (CRM) 動作	8
8.2 起動動作	9
8.2.1 外部電源を使用する場合の起動動作	9
8.2.2 補助巻線から電源を供給する場合の起動動作	9
8.3 リスタート回路	10
8.4 最大オン時間の設定	10
8.5 ゼロ電流検出とボトムオンタイミング (遅延時間) の設定	10
8.6 過電流保護機能 (OCP)	11
8.7 過電圧保護機能 (OVP)	11
8.8 FB 端子低入力電圧保護機能 (FB_UVP)	12
8.9 過熱保護機能(TSD)	12
9. 設計上の注意点	12
9.1 インダクタの設計	12
9.1.1 ブースト巻線 P	13
9.1.2 補助巻線 D	13
9.2 外付け部品	14
9.2.1 FB 端子周辺 (出力電圧検出) 回路	15
9.2.2 RT 端子周辺回路 $R_{RT}$ 、 $C_4$	15
9.2.3 COMP 端子周辺回路 $R_S$ 、 $C_S$ 、 $C_P$	15
9.2.4 CS 端子周辺回路 $R_{CS}$ 、 $R_5$ 、 $C_5$	15
9.2.5 ZCD 端子周辺回路 $R_1$ 、 $C_6$	15
9.2.6 OUT 端子周辺 (ゲートドライブ) 回路	16
9.2.7 VCC 端子周辺回路	16
9.2.8 パワーMOSFET Q1	17
9.2.9 ブーストダイオード $D_{FW}$	17
9.2.10 バイパスダイオード $D_{BYP}$	17
9.2.11 出力側コンデンサ $C_2$	17
9.3 パターン設計	18
10. 電源回路例	20
使用上の注意	22
注意書き	23

## 1. 絶対最大定格

- 電流値の極性は、IC を基準としてシンクが“+”、ソースが“-”と規定
- 特記がない場合の条件  $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$

項目	記号	測定条件	端子	定格	単位	備考
FB 端子電圧	$V_{FB}$		1-6	-0.3~5	V	
RT 端子電流	$I_{RT}$		2-6	-500~0	$\mu\text{A}$	
COMP 端子電流	$I_{COMP}$		3-6	-100~100	$\mu\text{A}$	
CS 端子電圧	$V_{CS}$		4-6	-0.3~5	V	
ZCD 端子電流	$I_{ZCD}$		5-6	-10~10	mA	
OUT 端子ソース電流	$I_{OUT(SRC)}$		7-6	-500	mA	
OUT 端子シンク電流	$I_{OUT(SNK)}$		7-6	1000	mA	
制御部電源電圧	$V_{CC}$		8-6	28	V	
許容損失	$P_D$		-	0.5	W	
動作周囲温度	$T_{OP}$		-	-40~110	$^\circ\text{C}$	
保存温度	$T_{stg}$		-	-40~150	$^\circ\text{C}$	
ジャンクション温度	$T_j$		-	150	$^\circ\text{C}$	

## 2. 電気的特性

- 電流値の極性は、IC を基準としてシンクが“+”、ソースが“-”と規定
- 特記がない場合の条件  $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 14\text{ V}$

項目	記号	条件	端子	Min.	Typ.	Max.	単位
<b>電源起動動作</b>							
動作開始電源電圧	$V_{CC(ON)}$		8-6	10.5	12.0	13.5	V
動作停止電源電圧	$V_{CC(OFF)}$		8-6	8.2	9.5	11.0	V
動作開始停止ヒステリシス	$V_{CC(HYS)}$		8-6	1.4	2.5	3.1	V
動作時回路電流	$I_{CC(ON)}$		8-6	2.0	2.9	4.4	mA
非動作時回路電流	$I_{CC(OFF)}$	$V_{CC} = 9.5\text{ V}$	8-6	40	80	160	$\mu\text{A}$
<b>発振制御</b>							
最大オン時間	$t_{ON(MAX)}$	$V_{FB} = 1.5\text{ V}$ $R_{RT} = 22\text{ k}\Omega$	7-6	15	23	33	$\mu\text{s}$
RT 端子電圧	$V_{RT}$		2-6	1.3	1.5	1.7	V
フィードバック制御電圧	$V_{FB}$		1-6	2.46	2.50	2.54	V
フィードバックラインレギュレーション	$V_{FB(LR)}$		1-6	-8.0	1.0	12.0	mV
フィードバック端子バイアス電流	$I_{FB}$		1-6	-3.2	-2.0	-1.0	$\mu\text{A}$
誤差増幅器コンダクタンス	gm		1-6 3-6	60	103	150	$\mu\text{S}$
COMP 端子流入電流	$I_{COMP(SNK)}$		3-6	18	40	72	$\mu\text{A}$

# SSC2006SA

項目	記号	条件	端子	Min.	Typ.	Max.	単位
COMP 端子流出電流	$I_{COMP(SRC)}$		3-6	-72	-40	-18	$\mu A$
ゼロデューティ COMP 電圧	$V_{COMP(ZD)}$		3-6	0.50	0.65	0.90	V
リスタート時間	$t_{RS}$		-	90	170	250	$\mu s$
<b>ドライブ出力</b>							
ハイレベル出力電圧	$V_{OH}$	$I_{OUT} = -100 \text{ mA}$	7-6	10.0	12.0	13.5	V
ローレベル出力電圧	$V_{OL}$	$I_{OUT} = 200 \text{ mA}$	7-6	0.40	0.75	1.25	V
出力立ち上がり時間 <sup>(1)</sup>	$t_r$	$C_{OUT} = 1000 \text{ pF}$	7-6	-	60	120	ns
出力立ち下がり時間 <sup>(1)</sup>	$t_f$	$C_{OUT} = 1000 \text{ pF}$	7-6	-	20	70	ns
<b>ゼロ電流検出</b>							
ZCD 端子しきい(High)電圧	$V_{ZCD(H)}$		5-6	1.3	1.5	1.7	V
ZCD 端子しきい(Low)電圧	$V_{ZCD(L)}$		5-6	0.60	0.75	0.90	V
ゼロ電流検出遅延時間 <sup>(2)</sup>	$t_{DLY(ZCD)}$		5-6	100	200	350	$\mu s$
<b>過電流保護機能</b>							
過電流保護しきい電圧	$V_{CS(OC)}$		4-6	0.66	0.72	0.78	V
過電流保護遅延時間 <sup>(2)</sup>	$t_{DLY(OC)}$		4-6	200	350	500	ns
CS 端子流出電流	$I_{CS}$		4-6	-120	-60	-30	$\mu A$
<b>FB 端子保護機能</b>							
過電圧保護しきい電圧	$V_{OVP}$		1-6	$1.075 \times V_{FB}$	$1.090 \times V_{FB}$	$1.105 \times V_{FB}$	V
過電圧保護ヒステリシス	$V_{OVP(HYS)}$		1-6	55	90	125	mV
低電圧保護しきい電圧	$V_{UVP}$		1-6	200	300	400	mV
低電圧保護ヒステリシス	$V_{UVP(HYS)}$		1-6	80	120	160	mV
<b>過熱保護機能</b>							
熱保護動作温度 <sup>(2)</sup>	$T_{j(TSD)}$		-	135	150	-	$^{\circ}C$
熱保護動作ヒステリシス温度 <sup>(2)</sup>	$T_{j(TSDHYS)}$		-	-	10	-	$^{\circ}C$
<b>熱特性</b>							
ジャンクション-エアー間熱抵抗 <sup>(2)</sup>	$\theta_{j-A}$		-	-	-	180	$^{\circ}C/W$

(1) 図 2 参照

(2) 設計保証項目

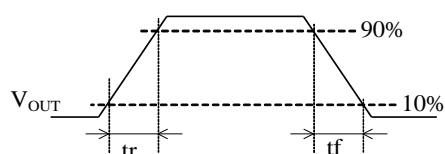
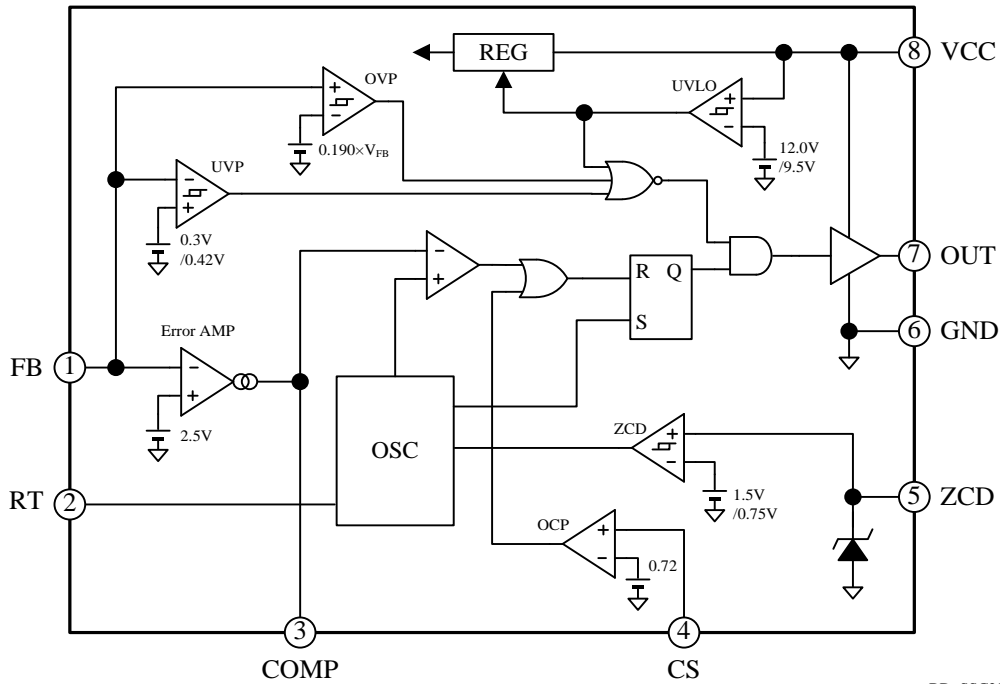


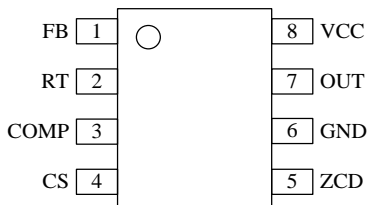
図 2 スイッチング時間

3. ブロックダイアグラム



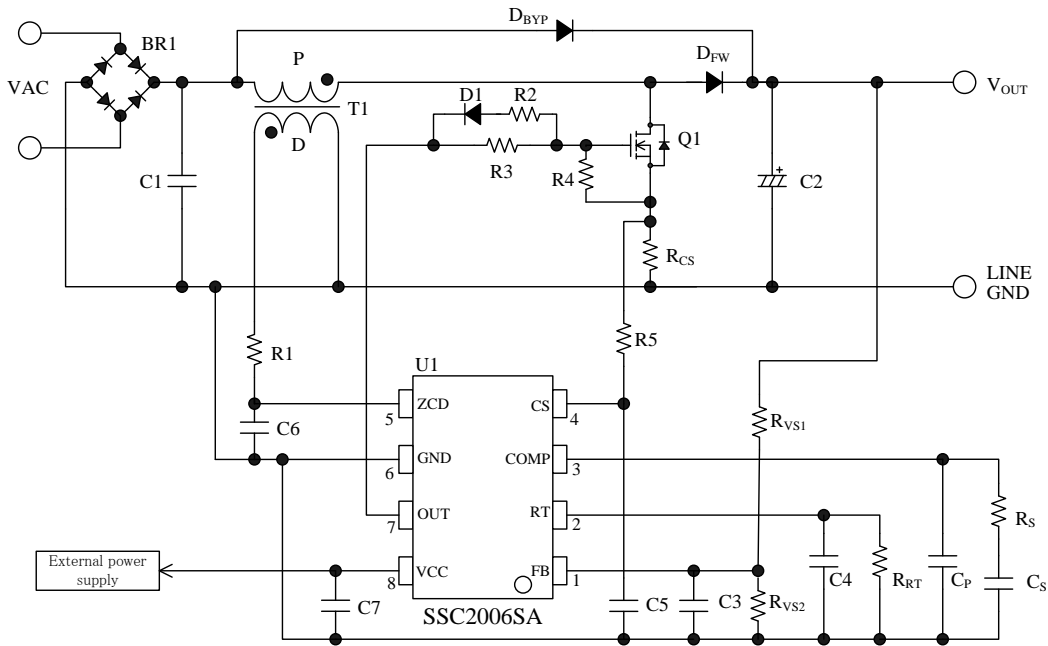
BD\_SSC2006SA\_R1

4. 各端子機能



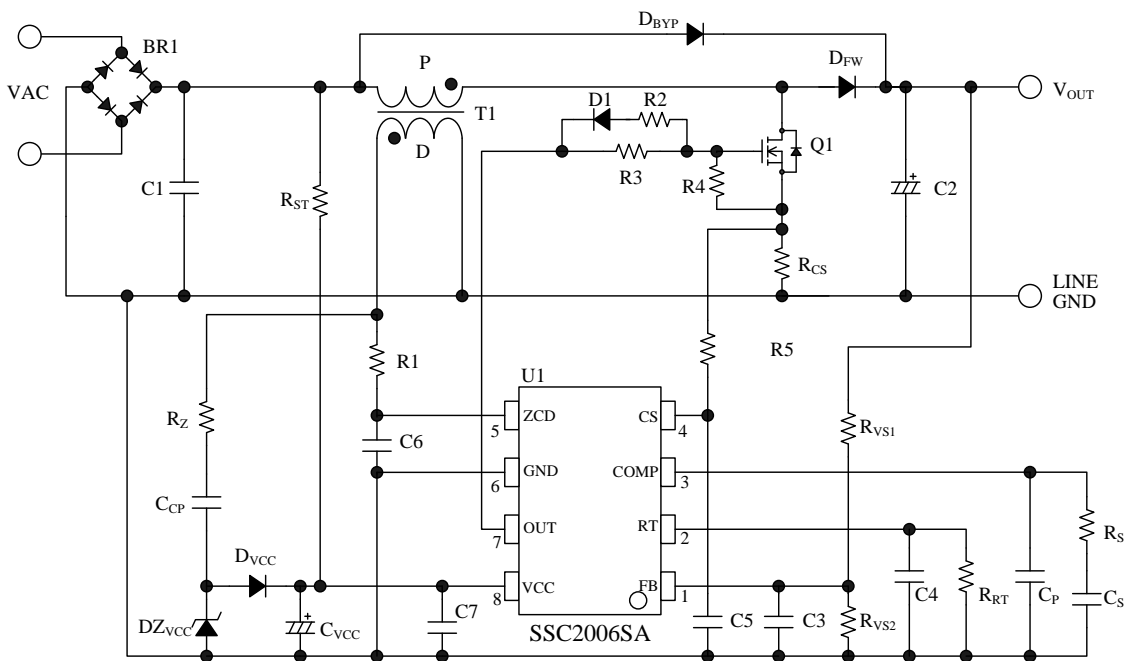
端子番号	記号	機能
1	FB	フィードバック信号入力、過電圧保護信号入力、FB 端子低入力電圧保護信号入力
2	RT	最大オン時間調整
3	COMP	位相補償調整
4	CS	過電流保護信号入力
5	ZCD	ゼロ電流検出信号入力、ボトムオンタイミング調整
6	GND	グラウンド
7	OUT	ゲートドライブ出力
8	VCC	制御回路電源入力

5. 応用回路例



TC\_SSC2006SA\_1\_R1

図 5-1 外部電源を使用する場合



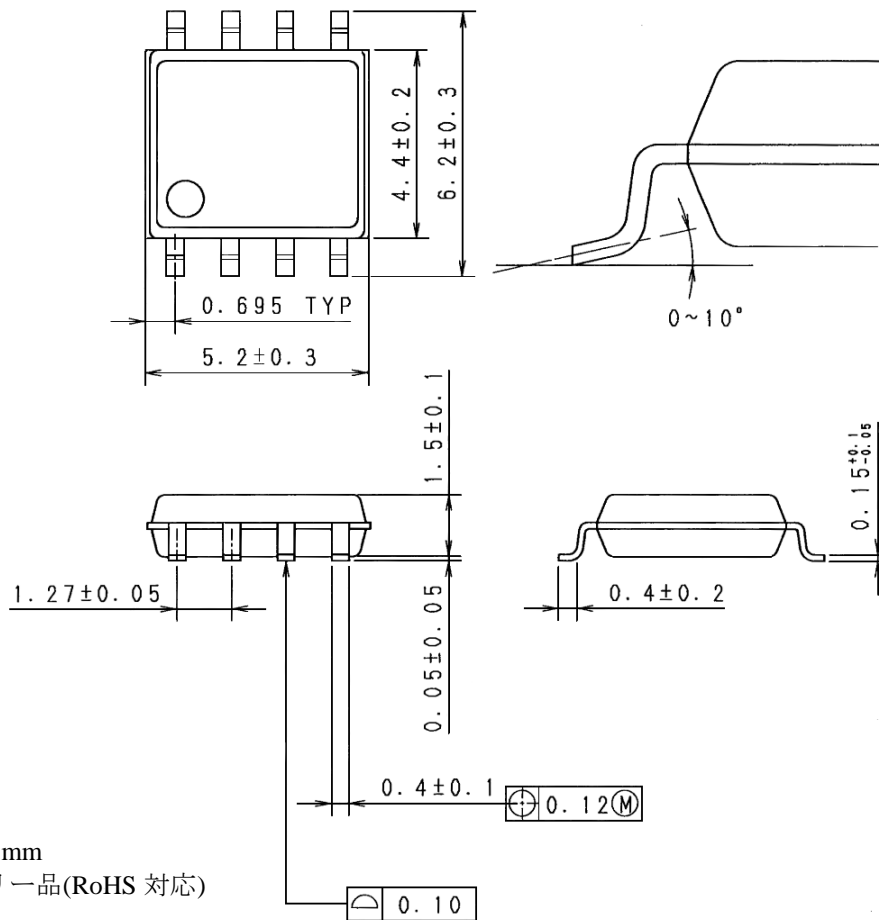
TC\_SSC2006SA\_2\_R1

図 5-2 補助巻線から電源を供給する場合

# SSC2006SA

## 6. 外形図

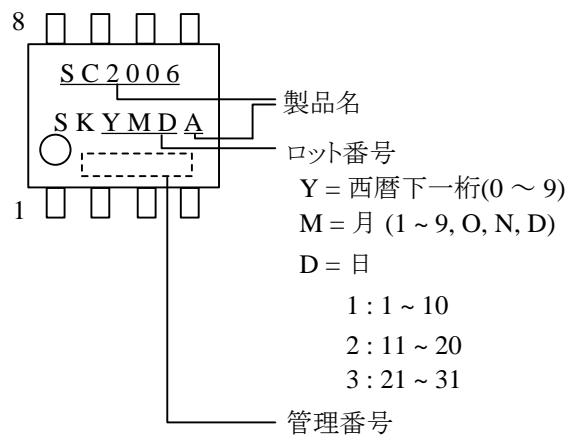
SOP8



備考

- 1) 単位 : mm
- 2) Pbフリー品(RoHS 対応)

## 7. 捺印仕様



8. 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、シンクを“+”、ソースを“-”と規定します。

8.1 臨界モード (CRM) 動作

図 8-1、図 8-2 のように、本 IC は、スイッチング素子 Q1 のオン/オフをブースト巻線電流がゼロになるタイミング (臨界モード) で行います。これにより、パワー-MOSFET のターンオン時の di/dt を低くできます。また、V<sub>DS</sub> の自由発振波形のボトムポイントでターンオン (擬似共振動作) するように調整ができるため、低ノイズで高効率な PFC 回路が実現できます。

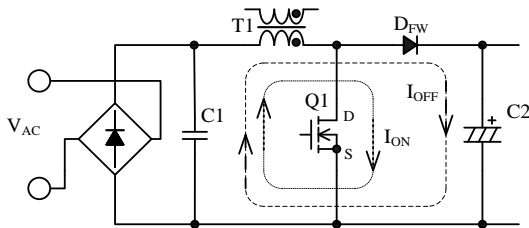


図 8-1 PFC 回路

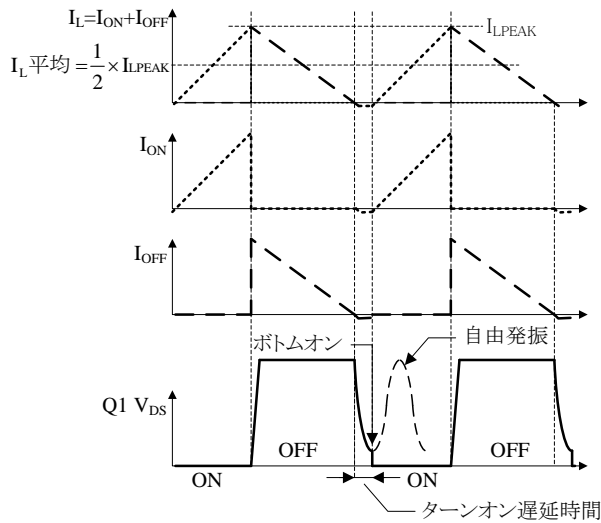


図 8-2 CRM 動作とボトムオン動作

本 IC の CRM 制御の内部ブロック図を、図 8-3 に示します。パワー-MOSFET Q1 は、自励発振で動作します。

オン時間の制御は次のように行います。

まず FB 端子の誤差増幅器 (Error AMP) で R<sub>Vs2</sub> の検出電圧とフィードバック制御電圧 V<sub>FB</sub> = 2.50 V を比較します。この Error AMP の出力を COMP 端子で平均化、および位相補償します。さらに、COMP 端子電圧 V<sub>COMP</sub> とランプ波形 V<sub>OSC</sub> を比較してオン時間を決めます。COMP 端子に接続したコンデンサで、20 Hz 以下の低周波数に応答するようにすることで、商用周期では、オン時間はほぼ一定になります (図 8-4)。

オフ時間は、ブースト巻線 P のゼロ電流を検出して決めます。ゼロ電流は、補助巻線 D と ZCD 端子で検出します。

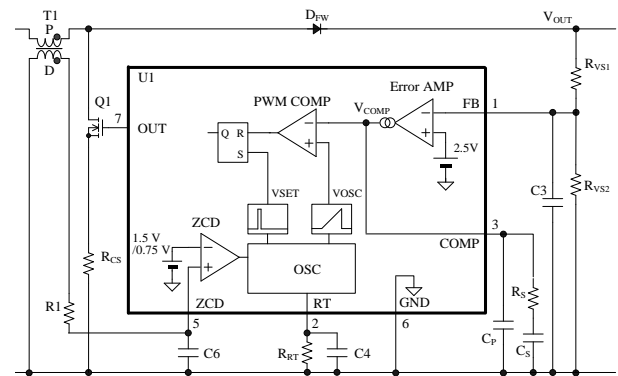


図 8-3 CRM 制御

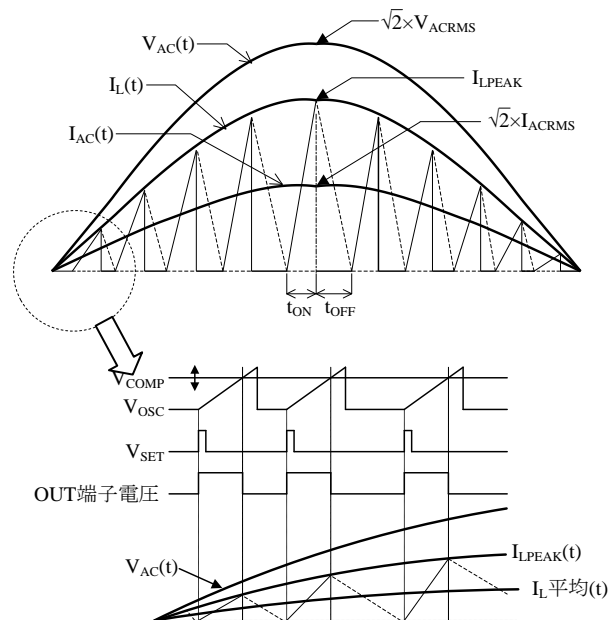


図 8-4 動作波形



CRM モードの昇圧方式のオフデューティ  $D_{OFF}$  は、時間ごとの商用入力電圧を  $V_{AC}(t)$  とすると、 $D_{OFF}(t) = V_{AC}(t) / V_{OUT}$  の関係があり、入力電圧に比例します。

以上の制御により、図 8-4 のようにインダクタン ス電流  $I_L$  のピーク電流  $I_{LPEAK}$  は正弦波状になります。入力部のローパスフィルタでリップル電流を削除すると、入力電流は商用正弦波入力電圧に相似な波形になり、高力率が実現できます。

## 8.2 起動動作

VCC 端子は、制御回路電源入力端子です。

図 8-5、図 8-7 に外部電源から電源を供給する場合と、補助巻線から電源を供給する場合の VCC 端子周辺回路を示します。

### 8.2.1 外部電源を使用する場合の起動動作

図 8-5 のように外部電源を使用する場合、VCC 端子電圧が、動作開始電源電圧  $V_{CC(ON)} = 12.0\text{ V}$  まで上昇すると、制御回路が動作を開始します(図 8-6)。

その後、COMP 端子がゼロデューティ COMP 電圧  $V_{COMP(ZD)} = 0.65\text{ V}$  に達すると、スイッチング動作を開始します。制御回路動作後、動作停止電源電圧  $V_{CC(OFF)} = 9.5\text{ V}$  に低下すると、低入力時動作禁止 (UVLO : Undervoltage Lockout) 回路により制御回路は動作を停止し、再び起動前の状態に戻ります。

起動時は COMP 端子電圧がゼロから上昇するため、図 8-3 の  $V_{COMP}$  信号は低い状態から徐々に増加します。このソフトスタート機能により、起動時はオン幅が徐々に増加して出力電力の上昇を抑え、部品ストレスを軽減します。

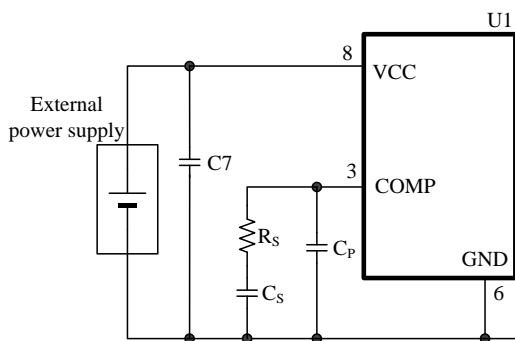


図 8-5 VCC 端子周辺回路 (外部電源を使用する場合)

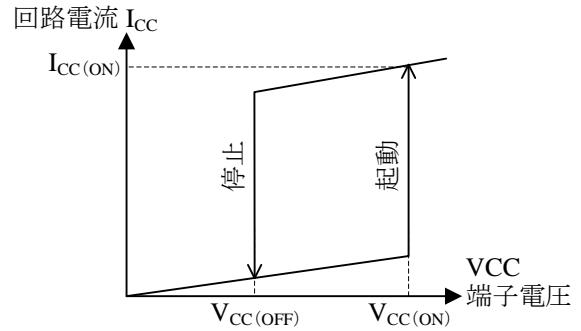


図 8-6 VCC 端子電圧と回路電流  $I_{CC}$

### 8.2.2 補助巻線から電源を供給する場合の起動動作

図 8-7 のように、補助巻線から供給する場合、電源起動時は、起動抵抗  $R_{ST}$  を介して  $C_{VCC}$  を充電し、 $V_{CC(ON)} = 12.0\text{ V}$  まで上昇すると、制御回路が動作を開始します。

電源起動時の VCC 端子電圧波形例を図 8-8 に示します。VCC 端子電圧が  $V_{CC(ON)}$  に達すると、制御回路が動作を開始して IC の回路電流が増加するため、VCC 端子電圧が低下します。それと同時に補助巻線電圧  $V_D$  は出力電圧の立ち上がり電圧に比例して上昇します。これら電圧のバランスが VCC 端子電圧を作ります。このとき、VCC 端子電圧が  $V_{CC(OFF)}$  より低くならないように、 $C_{VCC}$  容量や、補助巻線 D の巻数  $N_D$  とブースト巻線 P の巻数  $N_P$  の巻数比を決めます (9.1 項参照)。  $R_{ST}$ 、 $C_{VCC}$  が大きいと起動時間が長くなるため、実働で確認および調整が必要です。

制御回路動作後、COMP 端子がゼロデューティ COMP 電圧  $V_{COMP(ZD)} = 0.65\text{ V}$  に達すると、スイッチング動作を開始します。

スイッチング動作を開始すると、補助巻線 D から以下のように電流を供給します。

Q1 オン時の補助巻線電圧を  $V_B$ 、Q1 オフ時の補助巻線電圧  $V_D$  とします。Q1 オン時に  $V_B$  で  $C_{CP}$  を充電し、Q1 オフ時に  $V_D + V_B (=V_{CCP})$  で VCC 端子のコンデンサ  $C_{VCC}$  を充電します。

$V_B$  は式(1)で算出できます。

$$V_B = V_{IN} \times \frac{N_D}{N_P} \quad (1)$$

ここで、

$V_{IN}$  : C1 両端電圧 (V)

$N_P$  : ブースト巻線 P の巻数 (turns)

$N_D$  : 補助巻線 D の巻数 (turns)

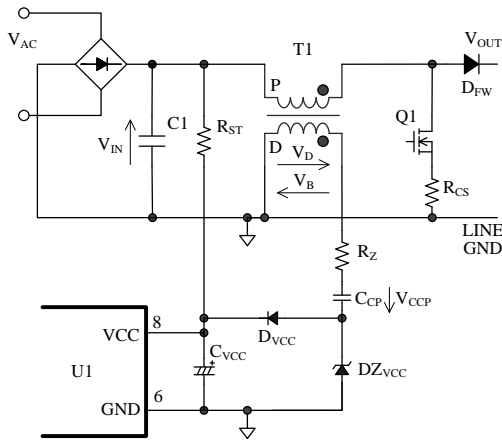


図 8-7 VCC 端子周辺回路  
(補助巻線から電源を供給する場合)

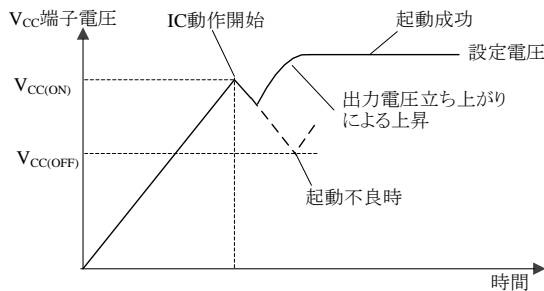


図 8-8 起動時の VCC 端子電圧波形

### 8.3 リスタート回路

本 IC は自励発振で、ZCD 端子によるゼロ電流検出信号により、OUT 端子のオフ時間を決定しています。ただし、OUT 端子のオフ時間がリスタート時間  $t_{RS} = 170 \mu s$  以上継続すると、リスタート回路が動作し、OUT 端子をターンオンします。起動時や軽負荷時には、発振と停止を繰り返す間欠発振動作になります。間欠発振動作時は、リスタート回路が動作し、スイッチング動作を安定にします。 $t_{RS} = 170 \mu s$  は動作周波数 5.9 kHz にあたるので、インダクタンス値の設計の際は、最低動作周波数を 20 kHz より高い値 (可聴周波数以上) に設定します。

### 8.4 最大オン時間の設定

過渡状態時のトランスの音なりを抑制するため、最大オン時間  $t_{ON(MAX)}$  を設けています。この  $t_{ON(MAX)}$  は RT 端子に接続する抵抗  $R_{RT}$  で調整ができます。

図 8-9 に  $R_{RT}$  値と  $t_{ON(MAX)}$  の IC 設計値を示します。 $R_{RT}$  の抵抗値は、 $t_{ON(MAX)}$  が式(4)で求める  $t_{ON(SET)MAX}$

より、大きな値を選択します (9.1 項参照)。

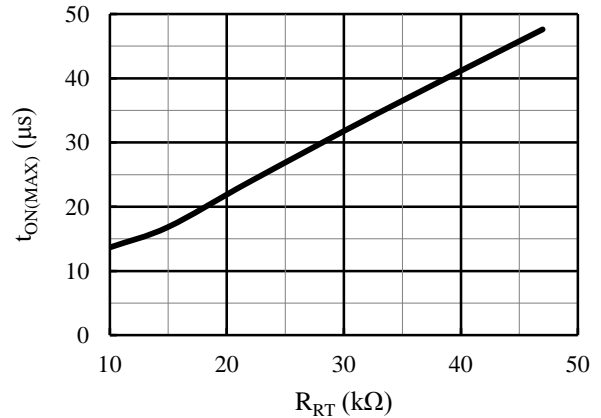


図 8-9  $R_{RT}$  vs.  $t_{ON(MAX)}$  特性 IC 設計値

### 8.5 ゼロ電流検出とボトムオンタイミング (遅延時間) の設定

図 8-10 に ZCD 端子の周辺回路、図 8-11 に各端子の動作波形を示します。

オフ時間は、ブースト巻線 P のゼロ電流を補助巻線 D と ZCD 端子で検出して決めます。トランス T1 の巻線 P と巻線 D は図 8-10 に示す極性です。

OUT 端子電圧が Low になりパワー-MOSFET がターンオフすると、補助巻線 D の電圧が ZCD 端子に印加します (図 8-11)。ターンオフ後、ZCD 端子電圧が  $V_{ZCD(H)} = 1.5 V$  を超えている間は OUT 端子電圧を Low に維持します。ZCD 端子電圧が  $V_{ZCD(L)} = 0.75 V$  以下になると、OUT 端子電圧が High になりパワー-MOSFET がターンオンします。

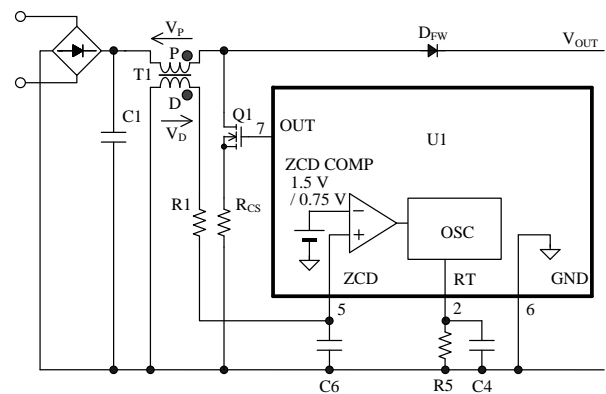


図 8-10 ZCD 端子周辺回路

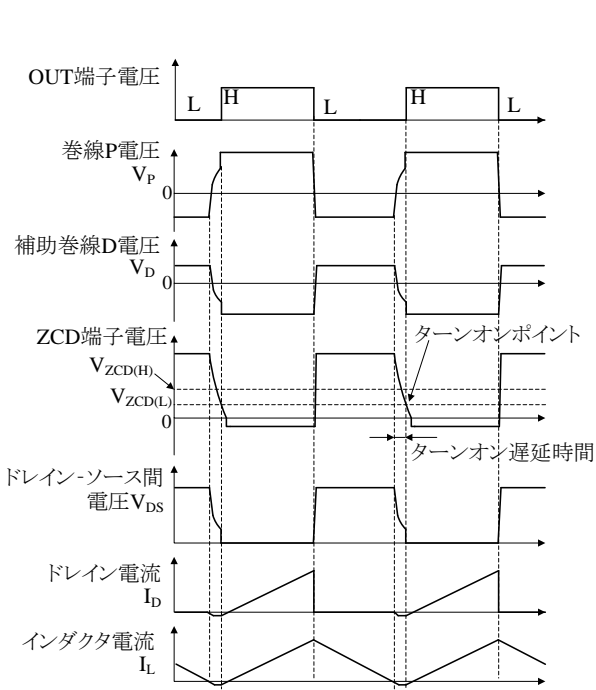


図 8-11 ゼロ電流検出

ターンオフ後の  $V_{DS}$  波形は、ブースト巻線電流がゼロになると、インダクタンス  $L_p$  と、パワー MOSFET の出力容量  $C_{OSS}$  およびこれら周辺の寄生容量で決まる周波数で自由発振します。 $V_{DS}$  のボトムポイントは、この自由発振の半周期で、次式で算出できます。

$$t_{HFP} \doteq \pi \times \sqrt{L_p \times C_v} \quad (s) \quad (2)$$

ここで、

- $t_{HFP}$  : 自由発振の半周期 (s)
- $L_p$  : ブースト巻線のインダクタンス (H)
- $C_v$  : パワー MOSFET 出力容量  $C_{OSS}$  と、これら周辺の寄生容量の合成容量 (F)

図 8-12 のように、ターンオンを  $V_{DS}$  のボトムポイントに設定するには、図 8-10 の  $C6$ 、 $R1$  を用いて  $t_{HFP}$  分のターンオン遅延時間を実働で調整します。 $R1$  は ZCD 端子の入出力電流の制限抵抗なので、ボトムオンタイミングを  $R1$  で調整しきれない場合は、 $C6$  で調整します。

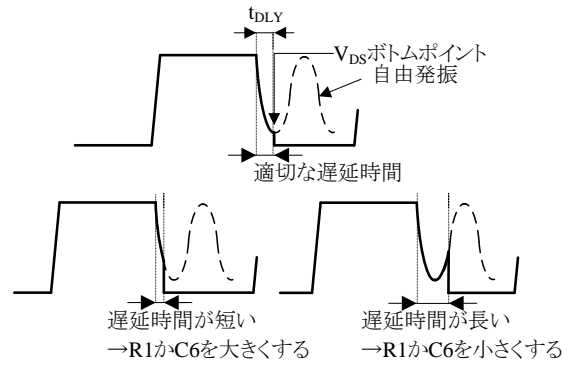


図 8-12  $V_{DS}$  ターンオンタイミング

### 8.6 過電流保護機能 (OCP)

図 8-13 に CS 端子の周辺回路と内部ブロック図を示します。本 IC の過電流検出機能 (OCP: Overcurrent Protection) は、インダクタ電流  $I_L$  を電流検出抵抗  $R_{CS}$  で検出し、 $R_{CS}$  の両端電圧  $V_{RCS}$  を CS 端子に入力します。 $V_{RCS}$  が過電流保護しきい電圧  $V_{CS(OCP)} = 0.72V$  より大きくなると、パルス・バイ・パルスで OUT 端子の出力をオフにします。

図 8-13 のように、CS 端子には  $R5$ 、 $C5$  の CR フィルタを接続します。

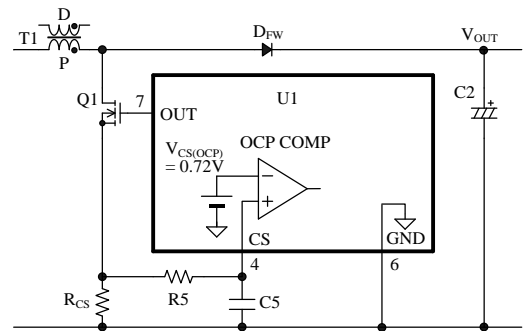


図 8-13 CS 端子周辺回路および内部ブロック図

### 8.7 過電圧保護機能 (OVP)

図 8-14 に過電圧保護 (OVP: Overvoltage Protection) の動作波形を示します。FB 端子電圧が過電圧保護しきい電圧  $V_{OVP}$  に達すると、瞬時に OUT 端子出力をオフにし、スイッチング動作を停止します。これにより、出力電圧の上昇を防止します。 $V_{OVP}$  はフィードバック制御電圧  $V_{FB} = 2.50V$  の 1.090 倍です。その後、FB 端子電圧が  $V_{OVP} - V_{OVP(HYS)}$  に下がると、スイッチング動作を再開します。

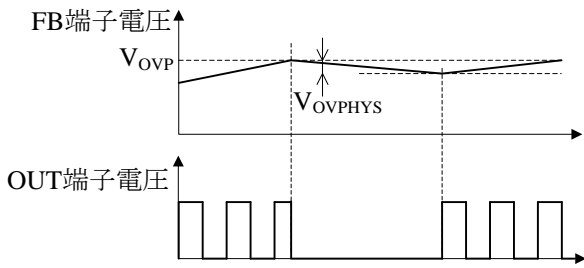


図 8-14 過電圧保護動作波形

### 8.8 FB 端子低入力電圧保護機能 (FB\_UVP)

FB 端子低入力電圧保護機能 (FB\_UVP : FB Pin Undervoltage Protection) は、フィードバックループの異常 ( $R_{VS1}$  オープンや、 $R_{VS2}$  ショートなど) で、FB 端子電圧が低下し、出力電圧  $V_{OUT}$  が異常上昇した場合に動作します。図 8-15 に FB 端子周辺回路および内部ブロック図を示します。FB\_UVP 機能は、フィードバックループの異常で FB 端子電圧が  $V_{UVP} = 300\text{mV}$  以下になると、瞬時に OUT 端子電圧を Low にし、スイッチングを停止します。これにより、 $V_{OUT}$  の上昇を防止します。異常要因を取り除き、FB 端子電圧が  $V_{UVP} + V_{UVP(HYS)}$  まで上昇すると、スイッチング動作を再開します。なお、FB 端子に何も接続していない状態 (FB 端子と出力検出抵抗の間がオープン) になった場合は、FB 端子の電圧が上昇するため、OVP が動作します (8.6 項参照)。異常要因を取り除き、正常な制御に戻るとスイッチング動作を再開します。

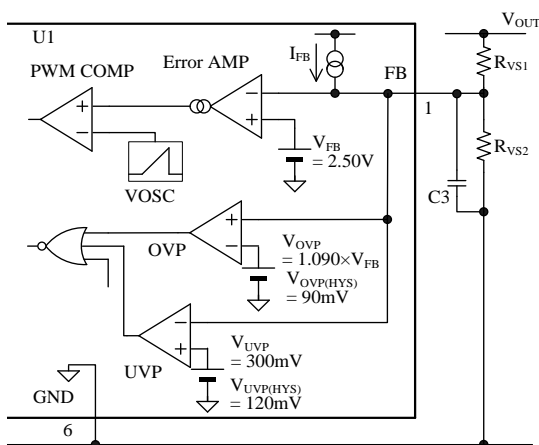


図 8-15 FB 端子周辺回路および内部ブロック図

### 8.9 過熱保護機能(TSD)

<外部電源から電源を供給する場合>

IC の制御回路部の温度が、熱保護動作温度  $T_{j(TSD)} = 150\text{ }^\circ\text{C}$  以上に達すると、過熱保護機能 (TSD : Thermal Shutdown) が動作し、発振を停止します。

過熱の要因を取り除き、IC 制御回路部の温度が  $T_{j(TSD)} - T_{j(TSDHYS)}$  以下になると通常の動作に自動復帰します。

<補助巻線から電源を供給する場合>

TSD が動作して発振が停止すると、VCC 端子電圧は  $V_{CC(OFF)}$  まで低下し、制御回路は動作を停止します。その後、VCC 端子電圧は起動電流により上昇し、 $V_{CC(ON)}$  に達すると、制御回路が再び動作します。このように、TSD 動作時は UVLO による間欠発振動作を繰り返します。

過熱の要因を取り除き、IC 制御回路部の温度が  $T_{j(TSD)} - T_{j(TSDHYS)}$  以下になると通常の動作に復帰します。

## 9. 設計上の注意点

### 9.1 インダクタの設計

インダクタ T1 は、ブースト巻線 P と補助巻線 D で構成します。巻線 P は昇圧、巻線 D はオフタイミングの検出を行います。

以下に、巻線 P と巻線 D の計算方法を示します。以下に示す計算式は近似式です。計算したインダクタンス値で実機の動作を確認すると、ピーク電流や周波数などの値が、計算時の設定値と異なる場合があります。そのため、最終的に電源の仕様に合わせてインダクタンス値の調整が必要です。また、インダクタは、銅損・鉄損による温度上昇や磁気飽和に対し、適宜マージンを設けます。

### 9.1.1 ブースト巻線 P

CRM モードのインダクタの LP 値は、以下のよう  
に求めます。

#### 1) 出力電圧 V<sub>OUT</sub> の設定

昇圧コンバータの出力電圧 V<sub>OUT</sub> は、次式に示す  
ように商用入力電圧上限における波高値より高  
く設定します。

$$V_{OUT} \geq \sqrt{2} \times V_{ACRMS(MAX)} + V_{DIF} \quad (V) \quad (3)$$

ここで、

V<sub>ACRMS(MAX)</sub> : 商用入力電圧の上限値(V)

V<sub>DIF</sub> : 昇圧電圧 (10V 程度) (V)

#### 2) 動作周波数 f<sub>SW(SET)</sub> と最大オン時間 t<sub>ON(SET)MAX</sub> の設定

商用入力電圧の波高値部分における最低動作周  
波数 f<sub>SW(SET)</sub> を決めます。動作周波数は、商用入力  
電圧の波高値部分が最も低く、入力電圧が低くな  
るにしたがい高くなります。波高値部分の動作周  
波数 f<sub>SW(SET)</sub> は、可聴周波数 20 kHz より高く設定  
します。そのときの最大オン時間 t<sub>ON(SET)MAX</sub> は次  
式で求めます。なお、8.4 最大オン時間の設定項  
の最大オン時間 t<sub>ON(MAX)</sub> は、この t<sub>ON(SET)MAX</sub> より大  
きい値に設定します。

$$t_{ON(SET)MAX} = \frac{V_{OUT} - \sqrt{2} \times V_{ACRMS(MIN)}}{f_{SW(SET)} \times V_{OUT}} \quad (s) \quad (4)$$

ここで、

V<sub>OUT</sub> : 出力電圧(V)

V<sub>ACRMS(MIN)</sub> : 商用入力電圧下限の実効値(V)

#### 3) インダクタンス値 L<sub>P</sub> の算出

次式の V<sub>ACRMS</sub> に商用入力電圧の上限と下限を代  
入し、L<sub>P</sub> を求め、値の小さい方を用います。

$$L_P = \frac{\eta \times (V_{ACRMS})^2 \times (V_{OUT} - \sqrt{2} \times V_{ACRMS})}{2 \times P_{OUT} \times f_{SW(SET)} \times V_{OUT}} \quad (H) \quad (5)$$

ここで、

V<sub>ACRMS</sub> : 商用入力電圧の上限/下限の実効値 (V)

P<sub>OUT</sub> : 出力電力 (W)

f<sub>SW(SET)</sub> : 商用入力電圧の波高値部分における最低  
動作周波数(kHz)

η : PFC の効率

(η はパワーMOSFET のオン抵抗 R<sub>DS(ON)</sub> と整流ダイ  
オードの順方向降下電圧 V<sub>F</sub> に依存し、通常  
0.90~0.97 の範囲です。)

#### 4) インダクタピーク電流 I<sub>LP</sub> の算出

商用入力電圧下限値の波高値部分のピーク電流  
I<sub>LP</sub> は、次式で求めます。

$$I_{LP} = \frac{2 \times \sqrt{2} \times P_{OUT}}{\eta \times V_{ACRMS(MIN)}} \quad (A) \quad (6)$$

### 9.1.2 補助巻線 D

ブースト巻線 P と補助巻線 D の極性は、図 9-1  
に示すとおりです。

巻線 P と巻線 D の巻数比は、式(7)のように、パ  
ワーMOSFET がターンオフ後、ZCD 端子電圧が  
V<sub>ZCD(H)</sub> = 1.5 V に対して十分高くなるように設定し  
ます。

$$\frac{N_D}{N_P} > \frac{V_{ZCD(H)}}{V_{OUT} - \sqrt{2} \times V_{ACRMS(MAX)}} \quad (7)$$

ここで

N<sub>P</sub> : ブースト巻線 P の巻数 (turns)

N<sub>D</sub> : 補助巻線 D の巻数 (turns)

V<sub>OUT</sub> : 出力電圧 (V)

V<sub>ACRMS(MAX)</sub> : 商用入力電圧の上限の実効値 (V)

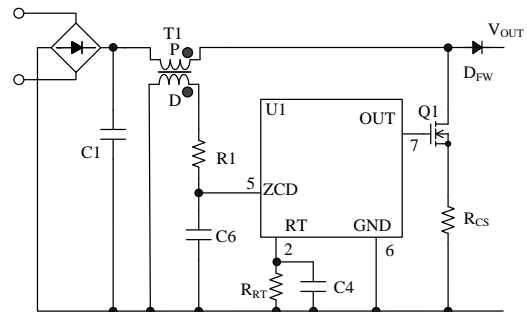


図 9-1 ZCD 端子周辺回路

また、図 9-2 のように VCC 端子の供給を補助巻  
線から行う場合は、式(11)も満足する巻数比に設定  
します。

スイッチング動作を開始すると、補助巻線 D から  
以下のように電流を供給します。

Q1 オン時の補助巻線電圧を V<sub>B</sub>、Q1 オフ時の補  
助巻線電圧 V<sub>D</sub> とします。また、DZ<sub>VCC</sub> の順方向電  
圧を V<sub>FZVCC</sub>、D<sub>VCC</sub> の順方向電圧を V<sub>FVCC</sub> とします。

Q1 オン時に V<sub>B</sub> - V<sub>FZVCC</sub> で C<sub>CP</sub> を充電し、Q1 オフ  
時に (V<sub>B</sub> - V<sub>FZVCC</sub>) + (V<sub>D</sub> - V<sub>FVCC</sub>) で VCC 端子のコン

デンサ C<sub>VCC</sub> を充電します。

VCC 端子電圧の推奨動作範囲は、14V～26V です。VCC 端子の上限値は DZ<sub>VCC</sub> のクランプ電圧で決まります。また、下限値は、推奨動作範囲の 14V より高く設定する必要があるため、式(8)が成り立ちます。

$$14(V) < (V_B - V_{FZVCC}) + (V_D - V_{FVCC}) \quad (8)$$

C1 両端電圧を V<sub>IN</sub> とすると、V<sub>B</sub>、V<sub>D</sub> は次式で算出できます。

$$V_B = V_{IN} \times \frac{N_D}{N_P} \quad (V) \quad (9)$$

$$V_D = \frac{N_D}{N_P} \times (V_{OUT} - V_{IN} + V_{FFW}) \quad (V) \quad (10)$$

ここで

V<sub>FFW</sub> : D<sub>FW</sub> 順方向降下電圧(V)

式(8)、(9)、(10)より、

$$14(V) + V_{FZVCC} + V_{FVCC} < V_B + V_D$$

$$14(V) + V_{FZVCC} + V_{FVCC}$$

$$< \left( V_{IN} \times \frac{N_D}{N_P} \right) + \left( \frac{N_D}{N_P} \times (V_{OUT} - V_{IN} + V_{FFW}) \right)$$

$$< \frac{N_D}{N_P} (V_{OUT} + V_{FFW})$$

V<sub>FZVCC</sub> と V<sub>FVCC</sub> を 1 V と仮定すると、

$$16(V) < \frac{N_D}{N_P} (V_{OUT} + V_{FFW})$$

ここで、V<sub>FFW</sub> は V<sub>OUT</sub> に対し非常に小さいため無視すると、N<sub>D</sub>/N<sub>P</sub> は次式(11)になります。

$$\frac{N_D}{N_P} > \frac{16(V)}{V_{OUT}} \quad (11)$$

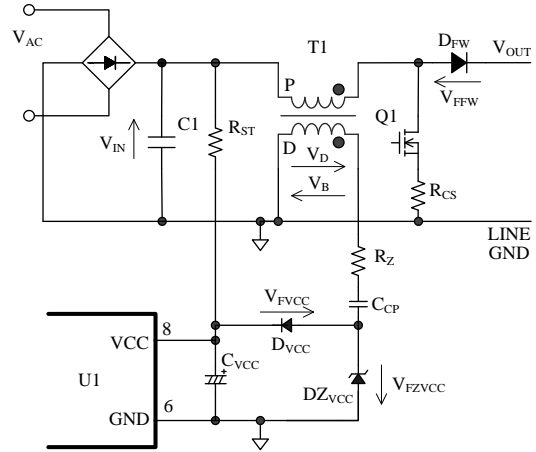


図 9-2 補助巻線から電源を供給する場合の VCC 端子周辺回路

## 9.2 外付け部品

各部品は使用条件に適合したものを使用します。

図 9-3 に IC の周辺回路を示します。

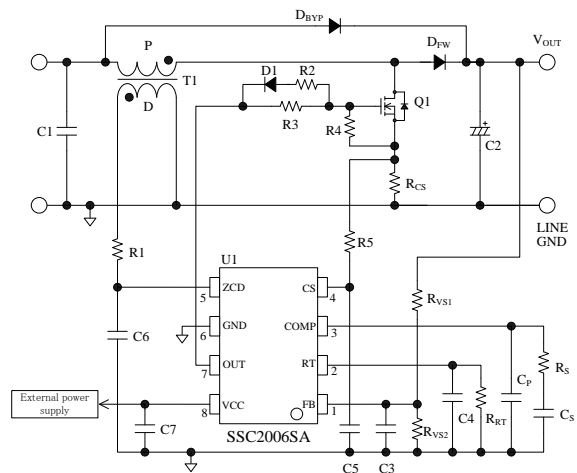


図 9-3 IC 周辺回路

### 9.2.1 FB 端子周辺（出力電圧検出）回路

図 9-3 の出力電圧設定値  $V_{OUT}$  は、検出抵抗  $R_{VS1}$ 、 $R_{VS2}$  で決まり、次式で求めます。

$$V_{OUT} = \left( \frac{V_{FB}}{R_{VS2}} + I_{FB} \right) \times R_{VS1} + V_{FB} \quad (V) \quad (12)$$

ここで、

$V_{FB}$  : フィードバック制御電圧 2.50 V  
 $I_{FB}$  : バイアス電流 -2.0  $\mu$ A  
 $R_{VS1}$ ,  $R_{VS2}$  : 出力電圧設定値  $V_{OUT}$  となる抵抗値( $\Omega$ )

$R_{VS1}$  は、高圧の DC 電圧が印加する高抵抗のため、電食を考慮した抵抗を選択したり、直列に抵抗を追加して、個々の印加電圧を下げたりするなどの配慮をします。

C3 はスイッチングノイズ低減用のコンデンサで、100 pF~3300 pF 程度を接続します。

### 9.2.2 RT 端子周辺回路 $R_{RT}$ 、C4

図 9-3 の C4 は、スイッチングノイズ低減用です。 $R_{RT}$  と並列に 0.01  $\mu$ F 程度を接続します。

$R_{RT}$  は最大オン時間  $t_{ON(MAX)}$  設定用の抵抗値です。

図 8-9 を用いて  $t_{ON(MAX)}$  が式(4)で計算した  $t_{ON(SET)MAX}$  より大きくなるように  $R_{RT}$  を設定します。 $R_{RT}$  の値は 15 k $\Omega$ ~47 k $\Omega$  程度です。 $R_{RT}$  がこの範囲を超える場合は、式(5)の  $f_{SW(SET)}$  の設定値を変更して  $L_P$  を再設定する必要があります。

### 9.2.3 COMP 端子周辺回路 $R_S$ 、 $C_S$ 、 $C_P$

FB 端子電圧は、内部の Error AMP に入力されます。この Error AMP の出力を COMP 端子で平均化します。この信号  $V_{COMP}$  とランプ波形  $V_{OSC}$  を比較してオン時間を制御します。

$C_S$ 、 $R_S$  は、負荷に応じてオン時間を変動する際の応答速度を調整します。コンデンサと抵抗の値はそれぞれ  $C_S = 1 \mu$ F、 $R_S = 68 \text{ k}\Omega$  程度を選定します。 $C_S$  が大きすぎるとダイナミック変動時などの応答が遅れ、出力電圧低下などの原因になります。また、 $C_S$ 、 $R_S$  は起動時のソフトスタート期間に影響するので、最終的に実機で動作を確認し、定数の調整が必要です。 $C_P$  は主に出力リップルの平均化用で、小さすぎると出力リップルの影響を受け不安定動作になる可能性があります。 $C_P$  の容量は 0.47  $\mu$ F 程度を選定します。

### 9.2.4 CS 端子周辺回路 $R_{CS}$ 、 $R_5$ 、 $C_5$

図 9-3 の  $R_{CS}$  は電流検出用の抵抗です。高周波スイッチング電流が流れるので、内部インダクタンスが小さく、かつ許容損失を満足するものを使用します。抵抗値は、過電流保護しきい電圧  $V_{CS(OCP)} = 0.72 \text{ V}$  と式(6)より、次式(13)で求めます。

$$R_{CS} \leq \frac{V_{CS(OCP)}}{I_{LP}} \quad (\Omega) \quad (13)$$

また、 $R_{CS}$  の損失  $P_{RCS}$  は、式(14)のドレイン電流実効値  $I_{DRMS}$  を用い、式(15)で算出できます。

$$I_{DRMS} = \frac{2 \times \sqrt{2} \times P_{OUT}}{\eta \times V_{ACRMS(MIN)}} \quad (A) \quad (14)$$

$$\times \sqrt{\frac{1}{6} - \frac{4 \times \sqrt{2} \times V_{ACRMS(MIN)}}{9 \times \pi \times V_{OUT}}} \quad (A) \quad (14)$$

ここで、

$V_{ACRMS(MIN)}$  : 商用入力電圧の下限の実効値 (V)  
 $V_{OUT}$  : 出力電圧(V)  
 $P_{OUT}$  : 出力電力 (W)  
 $\eta$  : PFC の効率

$$P_{RCS} = (I_{DRMS})^2 \times R_{CS} \quad (W) \quad (15)$$

また、CS 端子には  $R_5$ 、 $C_5$  の CR フィルタを接続します。CR フィルタは、パワー-MOSFET のターンオン時のドレイン電流サージに OCP COMP が応答し、IC が不安定な動作になるのを防止します。

$R_5$  は、OCP 検出およびゼロ電流検出(8.5 項参照)の検出精度に影響を与えるため、47  $\Omega$  程度を推奨します。

$C_5$  は、CR フィルタのカットオフ周波数が 1 MHz 程度になるよう、次式を満たす容量を推奨します。

$$C_5 = \frac{1}{2 \times \pi \times 1 \times 10^6 \times R_5} \quad (F) \quad (16)$$

式(16)より、 $R_5 = 47 \Omega$  のとき、 $C_5 = 3300 \text{ pF}$  程度になります。

### 9.2.5 ZCD 端子周辺回路 $R_1$ 、 $C_6$

$R_1$  は ZCD 端子の入出力電流の制限抵抗です。ZCD 端子の入出力電流が、絶対最大定格を超えないように選定します。ZCD 端子に流れる電流は 3 mA 以下を推奨します。電流制限抵抗  $R_1$  値は次式(17)

と(18)双方を満足する値を選定します。  
 また、R1 と C6 でボトムオンのタイミングを調整します (8.5 項参照)。

(1) ZCD 端子流出電流制限(パワーMOSFET オン時)

$$R1 > \frac{\sqrt{2} \times V_{ACRMS(MAX)} \times \frac{N_D}{N_P}}{3 \times 10^{-3} (A)} \quad (\Omega) \quad (17)$$

ここで、

$V_{ACRMS(MAX)}$  : 商用入力電圧の上限の実効値 (V)

$N_P$  : ブースト巻線 P の巻数 (turns)

$N_D$  : 補助巻線 D の巻数 (turns)

(2) ZCD 端子流入電流制限(パワーMOSFET オフ時)

$$R1 > \frac{V_{OUT} \times \frac{N_D}{N_P} - 5(V)}{3 \times 10^{-3} (A)} \quad (\Omega) \quad (18)$$

ここで、

$V_{OUT}$  : 出力電圧(V)

$N_P$  : ブースト巻線 P の巻数 (turns)

$N_D$  : 補助巻線 D の巻数 (turns)

5 V は ZCD 端子内部のクランプツェナー電圧値です。

## 9.2.6 OUT 端子周辺 (ゲートドライブ) 回路

ゲートドライブの出力の OUT 端子は、外付けのパワーMOSFET を直接駆動できます。

OUT 端子の最大出力電圧は VCC 端子電圧、最大出力電流はソース-500 mA、シンク 1000 mA です。

R3 はソース電流制限用の抵抗、R2、D1 はシンク電流制限用の抵抗とダイオードです。これらは、ゲート電圧のリングングや EMI ノイズを低減するために調整が必要で、数  $\Omega$  ~ 数十  $\Omega$  程度を接続します。

R4 は、パワーMOSFET ターンオフ時の急峻な dV/dt による誤動作を防止するための抵抗で、パワーMOSFET のゲートとソース近くに接続します。R4 は 10 k $\Omega$  ~ 100 k $\Omega$  程度を接続します。

R2、R3、D1、R4 は、基板パターン、パワーMOSFET の端子間容量と関係があるため、実機で動作を確認し、定数を調整します。

## 9.2.7 VCC 端子周辺回路

<外部電源から供給する場合>

図 9-4 に VCC 端子の周辺回路を示します。

C7 はノイズ除去用のコンデンサで、1000 pF 程度を接続します。

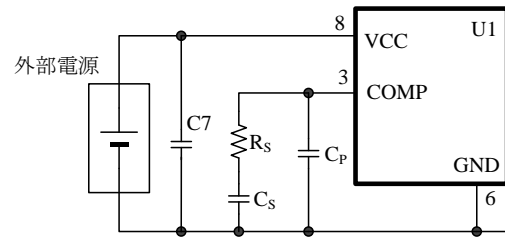


図 9-4 VCC 端子周辺回路  
(外部電源を使用する場合)

<補助巻線から供給する場合>

図 9-5 に補助巻線から電源を供給する場合の VCC 端子周辺回路を示します。

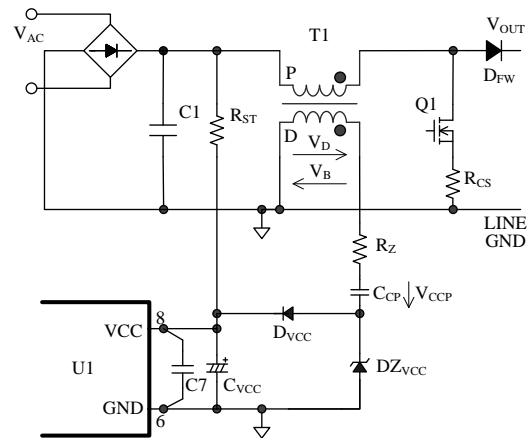


図 9-5 VCC 端子周辺回路  
(補助巻線から電源を供給する場合)

- **R<sub>ST</sub>**  
 起動抵抗 R<sub>ST</sub> は、起動時に VCC 端子へ非動作時回路電流 I<sub>CC(OFF)</sub> = 160  $\mu$ A (max.) を超える電流を供給できる値にします。  
 R<sub>ST</sub> は次式で求めます。

$$R_{ST} < \frac{\sqrt{2} \times V_{ACRMS(MIN)} - V_{CC(ON)(MAX)}}{I_{CC(OFF)(MAX)}} \quad (\Omega) \quad (19)$$

ここで、

$V_{ACRMS(MIN)}$  : 電源入力電圧下限時の実効値



$R_{ST}$  は入力電圧仕様が AC 100 V とユニバーサル入力の場合は、100 k $\Omega$ ~220 k $\Omega$ 、AC 230 V 入力時は 180 k $\Omega$ ~330 k $\Omega$  程度を選定します。

$R_{ST}$  は、入力電圧上限における  $R_{ST}$  の損失を考慮し、定格を選定します。また、高圧の DC 電圧が印加する高抵抗のため、電食を考慮した抵抗を選択したり、直列に抵抗を追加して、個々の印加電圧を下げたりするなどの配慮をします。

#### ● $C_{VCC}$

コンデンサ  $C_{VCC}$  で起動時間を設定します。VCC 端子電圧の初期値がゼロの場合、起動時間は次式で概算できます。

$$t_{START} \cong \frac{C7 \times V_{CC(ON)}}{\frac{\sqrt{2} \times V_{ACRMS} - V_{CC(ON)}}{R_{ST}} - I_{CC(OFF)}} \quad (s) \quad (20)$$

これより、一般的な電源仕様の場合、 $C_{VCC}$  は 22  $\mu$ F~47  $\mu$ F 程度になります。

#### ● $R_Z$ 、 $C_{CP}$ 、 $DZ_{VCC}$

$R_Z$ 、 $C_{CP}$ 、 $DZ_{VCC}$  は VCC 端子の昇圧回路です。

$R_Z$  は  $DZ_{VCC}$  がブレイクした際の制限抵抗で、150  $\Omega$  程度を接続します。

$C_{CP}$  は Q1 がオンの際に充電します。容量は 22 nF 程度を接続します。

$DZ_{VCC}$  は VCC 端子電圧が絶対最大定格 28 V を超えないように、クランプ電圧を設定します。

#### ● C7

$C_{VCC}$  と VCC 端子が離れている場合などは、VCC 端子近傍に C7 を追加します。C7 はノイズ除去用のコンデンサで、1000 pF 程度を接続します。

## 9.2.8 パワーMOSFET Q1

パワーMOSFET の  $V_{DSS}$  電圧は、出力電圧  $V_{OUT}$  に対し十分にマージンがあるものを選定します。また、パワーMOSFET のスイッチング損失、およびオン抵抗による損失を考慮し、放熱器サイズを選定します。オン抵抗の損失  $P_{RDS(ON)}$  は、式(14)のドレイン電流実効値  $I_{DRMS}$  を用い、式(21)で算出できます。

$$P_{RDS(ON)} = (I_{DRMS})^2 \times R_{DS(ON)125^\circ C} \quad (W) \quad (21)$$

ここで、

$R_{DS(ON)125^\circ C}$  :  $T_{ch} = 125^\circ C$  におけるパワーMOSFET のオン抵抗値 ( $\Omega$ )

## 9.2.9 ブーストダイオード $D_{FW}$

ブーストダイオード  $D_{FW}$  のピーク逆電圧  $V_{RSM}$  は、出力電圧  $V_{OUT}$  に対し十分にマージンがあるものを選定します。また、ノイズ、損失低減のため、逆回復時間  $t_{tr}$  の短い超高速ダイオードを推奨します。弊社ラインアップについては弊社営業へお問合せください。

放熱器のサイズは、順方向降下電圧  $V_F$  による損失と、リカバリー電流による損失を考慮して選定します。

$V_F$  による損失  $P_{DFW}$  は、次式で求めます。

$$P_{DFW} = V_F \times I_{OUT} \quad (W) \quad (22)$$

ここで、

$V_F$  : ブーストダイオードの順方向降下電圧 (V)

$I_{OUT}$  : 出力電流 (A)

## 9.2.10 バイパスダイオード $D_{BYP}$

突入電流などの過大電流に対し、ブーストダイオード  $D_{FW}$  を保護するバイパス用ダイオードです。サージ電流耐量の高いダイオードを推奨します。弊社ラインアップについては弊社営業へお問合せください。

## 9.2.11 出力側コンデンサ $C_2$

出力の平滑コンデンサは、リップル電流・電圧・温度上昇に対し、適宜マージンを設けます。また、スイッチング電源用の許容リップル電流が高い、低インピーダンスタイプを使用します。

$C_2$  の容量  $C_0$  は、以下の式(23)、式(25)を計算し、大きい容量を選択します。

(1)  $C_2$  のリップル電圧の考慮

$$C_0 > \frac{I_{OUT}}{2 \times \pi \times f_{LINE} \times V_{OUT(RI)}} \quad (F) \quad (23)$$

ここで、

$V_{OUT(RI)}$  : リップル電圧 (例 10 V<sub>pp</sub>)

$f_{LINE}$  : 商用周波数 (Hz)

$I_{OUT}$  : 出力電流 (A)

$C_2$  の両端電圧  $V_{C2}$  は式(24)になるため、リップル電圧が大きい場合、 $V_{C2}$  の最大値付近で過電圧保護しきい電圧  $V_{OVP}$  に達したり、 $V_{C2}$  の最小値付近で昇圧動作が停止し、入力電流波形が歪んだりする場合があります。このような場合は、 $C_0$  を大きく

したり、出力電圧設定値（昇圧電圧値）を変更したりする必要があります。

$$V_{C2} = V_{OUT} \pm \frac{V_{OUT(RI)}}{2} \quad (V) \quad (24)$$

## (2) 出力保持時間の考慮

$$C_O > \frac{2 \times P_{OUT} \times t_{HOLD}}{V_{OUT}^2 - V_{OUT(MIN)}^2} \quad (F) \quad (25)$$

ここで、

$t_{HOLD}$  : 出力保持時間 (s)

$V_{OUT(MIN)}$  : 出力保持時の C2 許容最低出力電圧 (V)

$t_{HOLD}$  を 20 ms、 $P_O = 200$  W、効率  $\eta = 90$  %、出力電圧を 330 V～390 V とすると、 $C_O = 205 \mu F$  なので、220  $\mu F$  程度を接続します。

## 9.3 パターン設計

スイッチング電源は、高周波かつ高電圧の電流経路が存在し、基板のパターンや部品の実装条件が、動作、ノイズ、損失などに大きく影響します。そのため、高周波電流ループは極力小さくし、パターンを太くして、ラインインピーダンスを低くする必要があります。また、GND ラインは輻射ノイズに大きな影響を与えるため、極力太く、短く配線します。

さらに、以下に示す内容を配慮したパターン設計が必要です。

図 9-6 に IC 周辺回路の接続例を示します。

- (1) 主回路パターン  
スイッチング電流が流れる主回路パターンです。このパターンは極力太く、電流ループを小さく配線します。
- (2) GND 端子周り  
制御系 GND パターンに主回路の大電流が流れると、IC の動作に影響を与える可能性があります。制御系の GND は専用パターンにし、 $R_{CS}$  のできるだけ近くに配線します (図 9-6 の A 点)。
- (3) 電流検出用抵抗  $R_{CS}$  周り  
 $R_{CS}$  は、MOSFET のソースと CS 端子の近くに配置します。CS 端子の周辺部品への配線は、専用パターンで  $R_{CS}$  の根元から接続します。主回路系と制御系のグラウンドは  $R_{CS}$  近傍で接続します。
- (4) IC 周辺部品  
IC に接続する制御系の部品は IC の近くに配置し、最短で各端子に接続します。

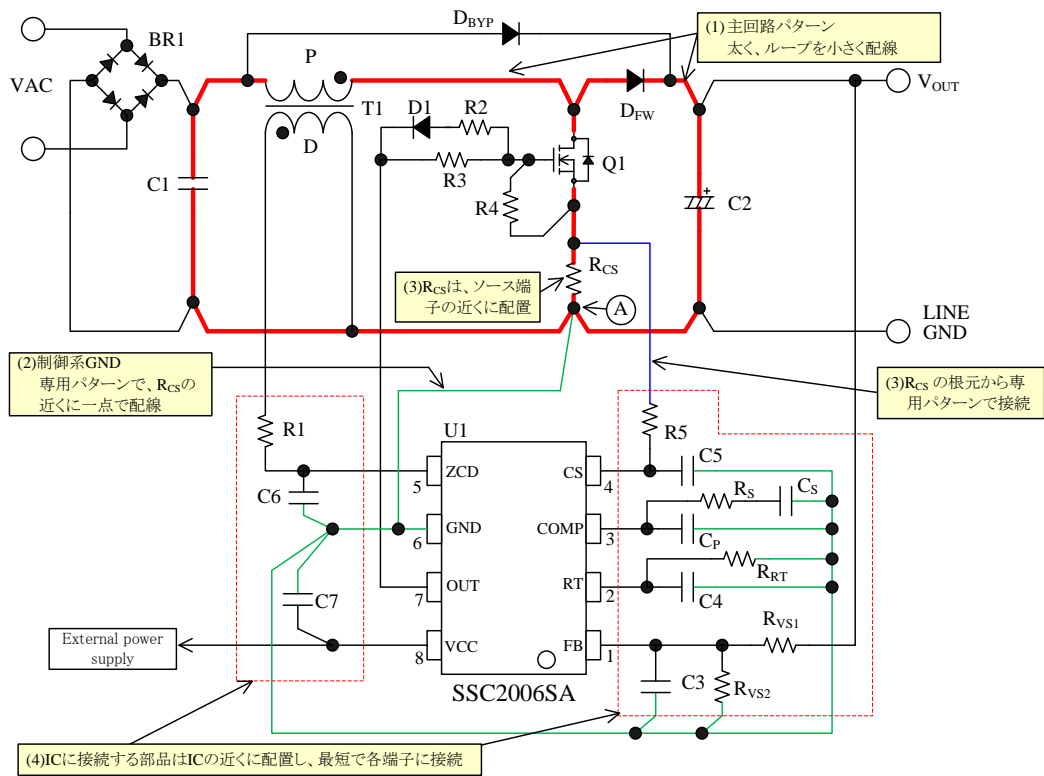


図 9-6 IC 周辺回路の接続例

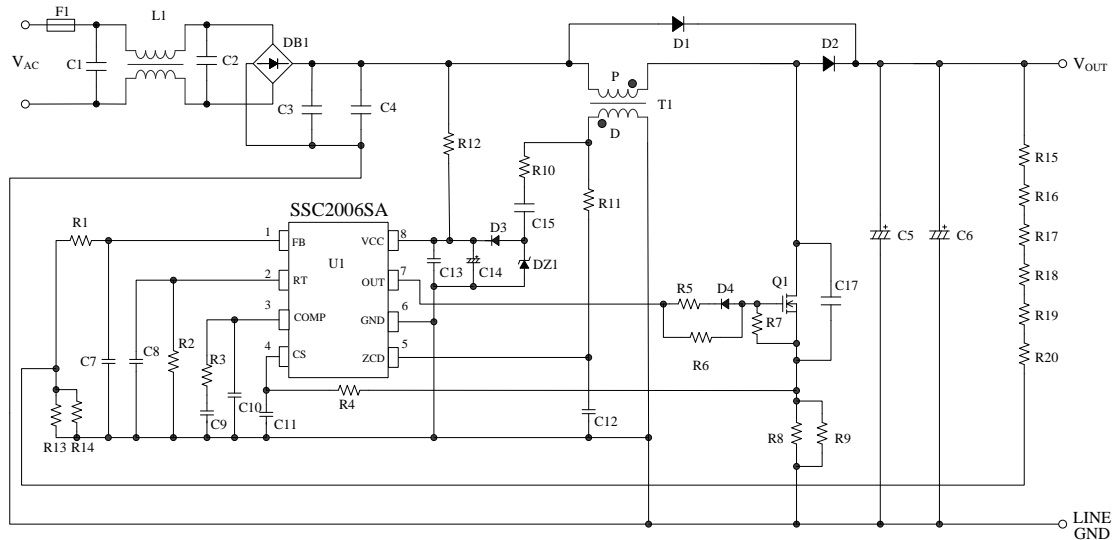
10. 電源回路例

電源回路例として、電源仕様と、その回路図および部品表、トランス仕様を以下に示します。

● 電源仕様

使用 IC	SSC2006SA
入力電圧	AC 85 V～AC 265 V
最大出力電力	130 W (395V, 0.33 A)
最小周波数	30 kHz

● 回路図



● 部品表

記号	定格 <sup>(1)</sup>	弊社推奨部品	記号	定格 <sup>(1)</sup>	弊社推奨部品
F1	Fuse, AC250 V, 4 A		R1	1 kΩ	
L1 <sup>(2)</sup>	CM inductor, 18 mH		R2	33 kΩ	
DB1	Bridge diode, 600 V, 4 A		R3	22 kΩ	
D1	600 V, 3 A	RM 4A	R4	47 Ω	
D2	Fast recovery, 600 V, 5 A	FMX-G16S	R5 <sup>(2)</sup>	22 Ω	
D3	Fast recovery, 200V, 1A	AL01Z	R6 <sup>(2)</sup>	68 Ω	
D4	Schottky diode, 40 V, 1 A	AK 04	R7 <sup>(2)</sup>	10 kΩ	
C1 <sup>(2)</sup>	Film, 0.1 μF, 310 V		R8	0.15 Ω, 1 W	
C2 <sup>(2)</sup>	Film, 0.1 μF, 310 V		R9	0.15 Ω, 1 W	
C3	Ceramic, 1 μF, 450V		R10	150 Ω	
C4 <sup>(2)</sup>	Ceramic, 1 μF, 450V		R11	33 kΩ	
C5	Electrolytic, 100 μF, 450 V		R12 <sup>(3)</sup>	Metal oxide, 2W, 100 kΩ	
C6 <sup>(2)</sup>	Electrolytic, Open		R13	± 1 %, 33 kΩ	
C7	Ceramic, 1000 pF		R14 <sup>(2)</sup>	± 1 %, 68 kΩ	
C8	Ceramic, 0.01 μF		R15 <sup>(3)</sup>	± 1 %, 680 kΩ	
C9	Ceramic, 1 μF		R16 <sup>(3)</sup>	± 1 %, 680 kΩ	
C10	Ceramic, 1000 pF		R17 <sup>(3)</sup>	± 1 %, 680 kΩ	
C11	Ceramic, 3300 pF		R18 <sup>(3)</sup>	± 1 %, 680 kΩ	
C12 <sup>(2)</sup>	Ceramic, 10 pF		R19 <sup>(2)(3)</sup>	± 1 %, 560 kΩ	
C13 <sup>(2)</sup>	Ceramic, 1000 pF		R20 <sup>(2)(3)</sup>	± 1 %, 180 kΩ	
C14	Electrolytic, 47 μF, 35V		Q1	Power MOSFET, 600 V, 13A, 0.26 Ω	
C15	Ceramic, 0.022 μF		T1	トランス仕様参照	
C16 <sup>(2)</sup>	Ceramic, 100 pF, 1 kV		U1	IC	SSC2006SA
DZ1	Zener, Vz = 20 V				

<sup>(1)</sup> 特記のない部品の定格はコンデンサ：50 V 以下、抵抗：1/8 W 以下

<sup>(2)</sup> 実機評価で調整が必要な部品

<sup>(3)</sup> 高圧の DC 電圧が印加する高抵抗のため、電源要求仕様に応じて、電食を考慮した抵抗を選択したり、直列に抵抗を追加して、個々の印加電圧を下げたりするなどの配慮が必要

## SSC2006SA

- トランス仕様

1次側インダクタンス  $L_p$  : 620  $\mu$ H

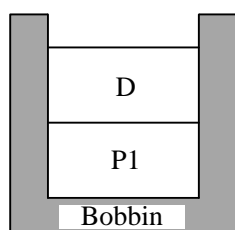
コアサイズ : SDT38

AL-Value : 198 nH/N<sup>2</sup>

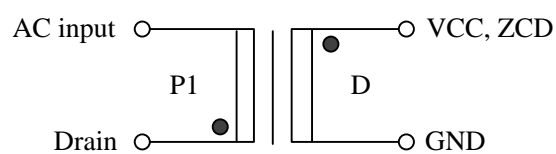
ギャップ : 1.9 mm (センターギャップ)

巻線仕様

巻線名称	記号	巻数 (turns)	線形 (mm)	形式	備考
1次巻線	P1	56	$\phi$ 0.20 $\times$ 10p	整列巻	リッツ線
補助巻線	D	8	$\phi$ 0.32	整列巻	



トランス断面図



●印: 巻き始め

## 使用上の注意

弊社の製品を使用、またはこれを使用した各種装置を設計する場合、定格値に対するディレーティングをどの程度行うかにより、信頼性に大きく影響します。ディレーティングとは信頼性を確保または向上するため、各定格値から負荷を軽減した動作範囲を設定したり、サージやノイズなどについて考慮したりすることです。ディレーティングを行う要素には、一般的に電圧、電流、電力などの電氣的ストレス、周囲温度、湿度などの環境ストレス、半導体製品の自己発熱による熱ストレスがあります。これらのストレスは、瞬間的数値、あるいは最大値、最小値についても考慮する必要があります。

なお、パワーデバイスやパワーデバイス内蔵 IC は、自己発熱が大きく接合部温度のディレーティングの程度が、信頼性を大きく変える要素となるので十分に配慮してください。

保管環境、特性検査上の取り扱い方法によっては信頼度を損なう要因となるので、注意事項に留意してください。

### 保管上の注意事項

- 保管環境は、常温（5～35℃）、常湿（40～75%）中が望ましく、高温多湿の場所、温度や湿度の変化が大きな場所を避けてください。
- 腐食性ガスなどの有毒ガスが発生しない、塵埃の少ない場所で、直射日光を避けて保管してください。
- 長期保管したものは、使用前にはんだ付け性やリードの錆などについて再点検してください。

### 特性検査、取り扱い上の注意事項

受入検査などで特性検査を行う場合は、測定器からのサージ電圧の印加、端子間ショートや誤接続などに十分注意してください。また定格以上の測定は避けてください。

### はんだ付け方法

はんだ付けをする場合は、下記条件以内で、できるだけ短時間で作業してください。

260 ± 5 °C    10 ± 1 s    (フロー、2回)

380 ± 10 °C    3.5 ± 0.5 s    (はんだごて、1回)

### 静電気破壊防止のための取扱注意

- 製品を取り扱う場合は、人体アースを取ってください。人体アースはリストストラップなどを用い、感電防止のため、1MΩの抵抗を人体に近い所へ入れてください。
- 製品を取り扱う作業台は、導電性のテーブルマットやフロアマットなどを敷き、アースを取ってください。
- カーブトレーサーなどの測定器を使う場合、測定器もアースを取ってください。
- はんだ付けをする場合、はんだごてやディップ槽のリーク電圧が、製品に印加するのを防ぐため、はんだごての先やディップ槽のアースを取ってください。
- 製品を入れる容器は、弊社出荷時の容器を用いるか、導電性容器やアルミ箔などで、静電対策をしてください。

### 注意書き

- 本書に記載している内容は、改良などにより予告なく変更することがあります。ご使用の際には、最新の情報であることを確認してください。
- 本書に記載している動作例、回路例および推奨例は、使用上の参考として示したもので、これらに起因する弊社もしくは第三者の工業所有権、知的所有権、生命権、身体権、財産権、その他一切の権利の侵害問題について弊社は一切責任を負いません。
- 弊社の合意がない限り、弊社は、本書に含まれる本製品（商品適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）ならびに情報（正確性、有用性、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いません。
- 弊社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品では、ある確率での欠陥、故障の発生は避けられません。製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないよう、使用者の責任において、装置やシステム上で十分な安全設計および確認を行ってください。
- 本書に記載している製品は、一般電子機器（家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など）に使用することを意図しております。高い信頼性を要求する装置（輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災・防火装置、各種安全装置など）への使用を検討、および一般電子機器であっても長寿命を要求する場合は、必ず弊社販売窓口へ相談してください。極めて高い信頼性を要求する装置（航空宇宙機器、原子力制御、生命維持のための医療機器など）には、弊社の文書による合意がない限り使用しないでください。
- 本書に記載している製品の使用にあたり、本書に記載している製品に他の製品・部材を組み合わせる場合、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他何らかの加工・処理を施す場合には、使用者の責任においてそのリスクを検討の上行ってください。
- 本書に記載している製品は耐放射線設計をしておりません。
- 弊社物流網以外での輸送、製品落下などによるトラブルについて、弊社は一切責任を負いません。
- 本書に記載している内容を、文書による弊社の承諾なしに転記・複製することを禁じます。