

AC/DC Drivers

PWM Control IC

BM1P068FJ

●概要

AC/DC 用 PWM コントローラタイプ DC/DC コンバータ BM1P068FJ はコンセントが存在する製品すべてに最適なシステムを供給します。

650V 耐圧起動回路内蔵により、低消費電力に貢献します。

絶縁、非絶縁の両者に対応しており、さまざまな形式の低消費電力コンバータを容易に設計可能です。スイッチング用 MOSFET 及び電流検出抵抗を外付けにすることで、自由度の高い電源設計を実現します。スイッチング周波数は固定方式です。電流モード制御を用いているため、サイクルごとに電流制限がかけられ、帯域幅と過度応答にすぐれた性能を発揮します。軽負荷時には、周波数低減を行い、高効率を実現します。周波数ホッピング機能を内蔵しており、低 EMI に貢献します。

ソフトスタート機能、バースト機能、サイクルごとの過電流リミッタ、VCC 過電圧保護、過負荷保護など種々の保護機能を内蔵しています。

●重要特性

- 動作電源電圧範囲: VCC : 8.9V to 26.0V
VH : to 600V
- 動作電流: 通常時 : 0.60mA (Typ.)
バースト時 : 0.35mA (Typ.)
- 発振周波数: BM1P068FJ : 65kHz (Typ.)
- 動作温度範囲: -40°C to +85°C

●アプリケーション回路

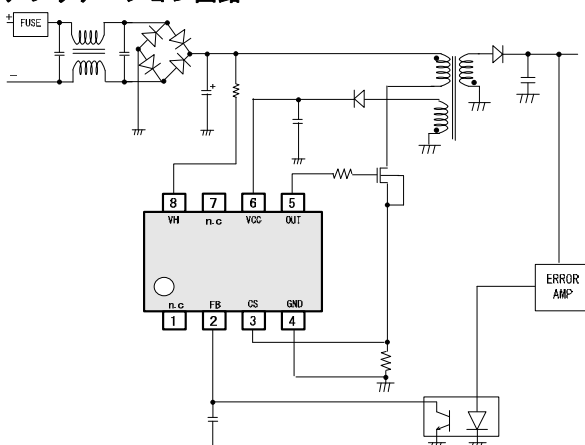


Figure 1. アプリケーション回路

●特長

- PWM 周波数=65kHz
- PWM カレントモード方式
- 周波数ホッピング機能
- 軽負荷時バースト動作 / 周波数低減機能
- 650V 起動回路
- VCC 端子 低電圧保護
- VCC 端子 過電圧保護
- CS 端子 オープン保護
- CS 端子 Leading-Edge-Blanking 機能
- サイクルごとの過電流リミッタ機能
- 過電流リミッタ AC 補正機能
- ソフトスタート機能
- 2次側 過電流保護回路

●パッケージ

SOP-J8 4.90mm×6.00mm×1.65mm ピッチ 1.27mm
(Typ.) (Typ.) (TYP.) (TYP.)



●アプリケーション

AC アダプタ、TV、各種家電(掃除機,加湿器,空気清浄機, エアコン,冷蔵庫,IH クッキングヒーター,炊飯器, etc.)

●ラインアップ

	発振周波数	VCCOVP	VCCリチャージ機能	X-cap放電機能	ブラウンアウト機能
BM1P061FJ	65kHz	自動復帰	有	有	有
BM1P062FJ	65kHz	ラッチ	有	有	有
BM1P063FJ	65kHz	自動復帰	有	無	無
BM1P064FJ	65kHz	ラッチ	有	無	無
BM1P065FJ	65kHz	自動復帰	無	無	有
BM1P066FJ	65kHz	ラッチ	無	無	有
BM1P067FJ	65kHz	自動復帰	無	無	無
BM1P068FJ	65kHz	ラッチ	無	無	無
BM1P101FJ	100kHz	自動復帰	有	有	有
BM1P102FJ	100kHz	ラッチ	有	有	有
BM1P103FJ	100kHz	自動復帰	有	無	無
BM1P104FJ	100kHz	ラッチ	有	無	無
BM1P105FJ	100kHz	自動復帰	無	無	有
BM1P106FJ	100kHz	自動復帰	無	無	有
BM1P107FJ	100kHz	自動復帰	無	無	無
BM1P108FJ	100kHz	ラッチ	無	無	無

●絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位	条件
最大電圧 1	Vmax1	-0.3~30.0	V	VCC
最大電圧 2	Vmax2	-0.3~6.5	V	CS, FB
最大電圧 3	Vmax3	-0.3~15.0	V	OUT
最大電圧 4	Vmax4	-0.3~650	V	VH
OUT 端子出力ピーク電流	I _{OUT}	±1.0	A	
許容損失	P _d	674.9 (Note1)	mW	実装時
動作温度範囲	T _{opr}	-40 ~ +85	°C	
保存温度範囲	T _{str}	-55 ~ +150	°C	

(Note1) SOP-J8: 70x70x1.6mm (ガラスエポキシ 1 層基板) に実装時。Ta=25°C以上で使用する時は 5.40mW/°Cで減じる。

●推奨動作条件 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位	条件
電源電圧範囲 1	VCC	8.9~26.0	V	VCC 端子電圧
電源電圧範囲 2	VH	80 ~600	V	VH 端子電圧

●電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C、VCC=15V)

項目	記号	仕様			単位	条件
		最小	標準	最大		
[回路電流]						
回路電流(ON)1	ION1	-	600	1000	μA	FB=2.0V (PULSE 動作時)
回路電流(ON)2	ION2	-	350	450	μA	FB=0.0V (バースト動作時)
[VCC 端子(5pin) 保護機能]						
VCC UVLO 電圧 1(解除)	VUVLO1	12.50	13.50	14.50	V	VCC 上昇時
VCC UVLO 電圧 2(検出)	VUVLO2	7.50	8.20	8.90	V	VCC 下降時
VCC UVLO ヒステリシス	VUVLO3	-	5.30	-	V	VUVLO3= VUVLO1- VUVLO2
VCC OVP 電圧 1(検出)	VOVP1	26.00	27.50	29.00	V	VCCOVP 検出電圧
VCC ラッチ解除電圧	VLATCH	-	VUVLO2- 0.5	-	V	VCCOVP ラッチ解除電圧
[出力ドライバー部]						
OUT 端子 H 電圧	VOUTH	10.5	12.5	14.5	V	IO=- 20mA
OUT 端子 L 電圧	VOUHL	-	-	1.00	V	IO=+20mA
OUT 端子 プルダウン抵抗	RPDOUT	75	100	125	kΩ	
[起動回路部]						
起動電流 1	ISTART1	0.400	0.700	1.000	mA	VCC= 0V
起動電流 2	ISTART2	1.000	3.000	5.000	mA	VCC=10V
OFF 電流	ISTART3	-	10	20	uA	UVLO 解除後の VH 端子からの流入電流
起動電流切り替え電圧	VSC	0.400	0.800	1.400	V	

●制御 IC 部 電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C、VCC=15V)

項目	記号	仕様			単位	条件
		最小	標準	最大		
[PWM 方式 DC/DC ドライバー部]						
発振周波数 1	FSW1a	60	65	70	kHz	FB=2.00V 平均周波数
発振周波数 2	FSW2	-	25	-	kHz	FB=0.40V 平均周波数
周波数ホッピング幅	FDEL1	-	4.0	-	kHz	FB=2.00V 平均周波数
ホッピング変動周波数	FCH	75	125	175	Hz	
最小 Pulse 幅	Tmin	-	400	-	ns	
ソフトスタート時間 1	TSS1	0.30	0.50	0.70	ms	
ソフトスタート時間 2	TSS2	0.60	1.00	1.40	ms	
ソフトスタート時間 3	TSS3	1.20	2.00	2.80	ms	
ソフトスタート時間 4	TSS4	2.40	4.00	5.60	ms	
最大 DUTY	Dmax	68.0	75.0	82.0	%	
FB 端子プルアップ抵抗	RFB	22	30	38	kΩ	
FB / CS ゲイン	Gain	-	4.00	-	V/V	
FB バースト電圧 1(検出)	VBST1	0.300	0.400	0.500	V	FB 下降時
FB バースト電圧 2(解除)	VBST2	0.350	0.450	0.550	V	FB 上昇時
FBOLP 電圧 1a(検出)	VFOLP1A	2.60	2.80	3.00	V	過負荷検出 (FB 上昇時)
FBOLP 電圧 1b(解除)	VFOLP1B	-	$V_{FOLP2A}-0.2$	-	V	過負荷検出 (FB 下降時)
FBOLP 検出タイマー	TFOLP	44	64	84	ms	
[過電流検出部]						
過電流検出電圧	Vcs	0.380	0.400	0.420	V	Ton=0us
過電流検出電圧 SS1	Vcs_ss1	-	0.100	-	V	0[ms] ~ Tss1[ms]
過電流検出電圧 SS2	Vcs_ss2	-	0.150	-	V	Tss1 [ms] ~ Tss2 [ms]
過電流検出電圧 SS3	Vcs_ss3	-	0.200	-	V	Tss2 [ms] ~ Tss3[ms]
過電流検出電圧 SS4	Vcs_ss4	-	0.300	-	V	Tss3 [ms] ~ Tss4 [ms]
Leading Edge Blanking 時間	TLEB	-	250	-	ns	
過電流検出 AC 補正係数	Kcs	12	20	28	mV/us	

●ピン配置

Table 1. 入出力 PIN 機能

NO.	Pin Name	I/O	Function	ESD Diode	
				VCC	GND
1	N.C.	-	Non Connection	-	-
2	FB	I	フィードバック信号入力端子	○	○
3	CS	I	一次側電流センス端子	○	○
4	GND	I/O	GND 端子	○	-
5	OUT	O	外付け MOS ドライブ端子	○	○
6	VCC	I/O	電源入力端子	-	○
7	N.C.	-	Non Connection	-	-
8	VH	I	起動回路端子	-	○

1pin, 7pin は N.C となります。これらの端子に ESD ダイオードはありません。

●入出力等価回路図

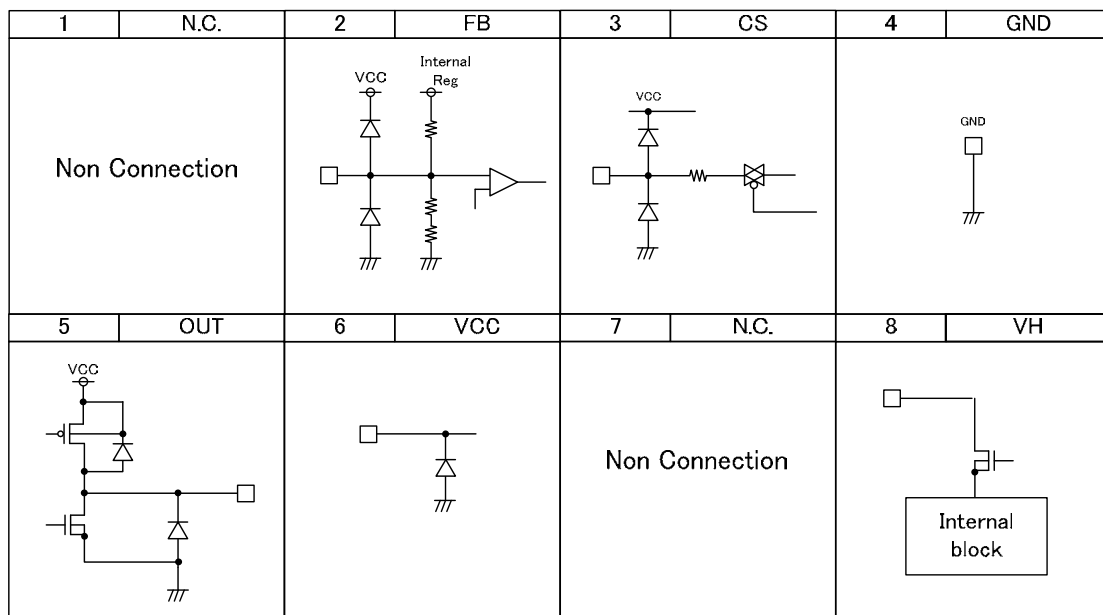


Figure 2 . 入出力等価回路

1pin, 7pin は N.C となります。これらの端子に ESD ダイオードはありません。

●ブロックダイアグラム

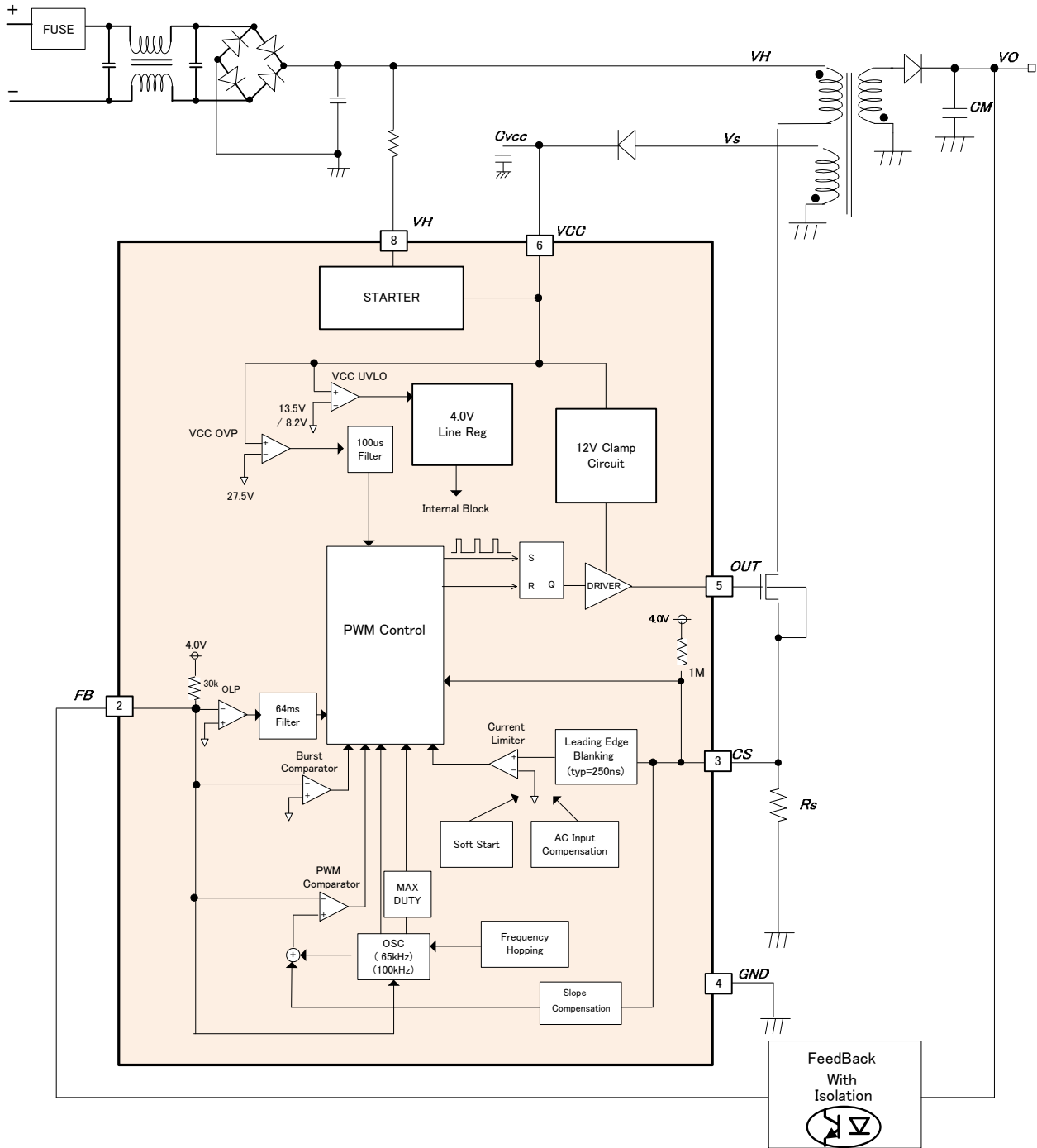


Figure 3. ブロック図

●各ブロックのアプリケーション動作説明

(1) 起動回路 (VH 端子 : 8pin)

本 IC は、起動回路(650V 耐圧)を内蔵しています。そのため、低待機電力かつ高速起動が可能となります。この起動回路は起動時のみ動作します。動作時に流れる電流は Figure 5 のようになります。起動後は、アイドル電流 I_{START3} (typ=10uA) のみの消費電力となります。

ex) Vac=100V 時、起動回路単体の消費電力
 $P_{VH} = 100V \cdot \sqrt{2} \cdot 10\mu A = 1.41mW$

ex) Vac=240V 時、起動回路単体の消費電力
 $P_{VH} = 240V \cdot \sqrt{2} \cdot 10\mu A = 3.38mW$

起動時間は VH 端子の流入電流と VCC 端子のコンデンサ容量で決定されます。Figure 6 に起動時間の参考値を示します。例えば、C_{VCC}=10uF 時は、0.07sec 程度で VCC 端子に充電されます。VCC 端子が GND ショートした場合は VCC UVLO 機能により、スイッチング停止します。VH 端子が GND ショートした場合には VH ラインから大電流が GND に流れます。これを防ぐためには、VH ラインと IC の VH 端子間に電流制限用の抵抗 R_{VH}(5kΩ~60kΩ) を挿入して下さい。VH 端子ショート時、抵抗に V_H²/R_{VH} の電力がかかります。このため、この電力を許容できる抵抗サイズにしてください。抵抗 1 個では許容電力を満たせない場合は 2 個以上の抵抗を直列に接続して下さい。

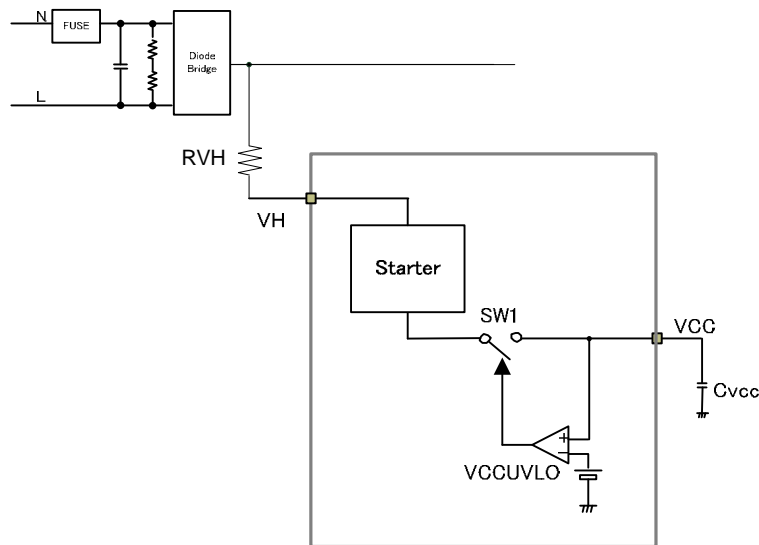


Figure 4 . 起動回路ブロック図

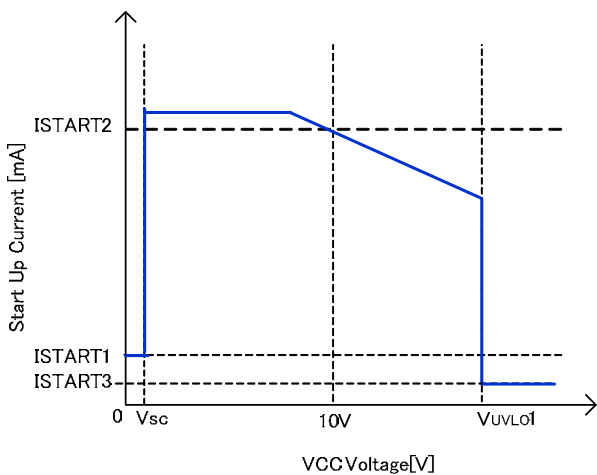


Figure 5. 起動電流 vs VCC 電圧
 (*起動電流は、VH 端子からの電流です。)

起動時の動作波形は以下になります。

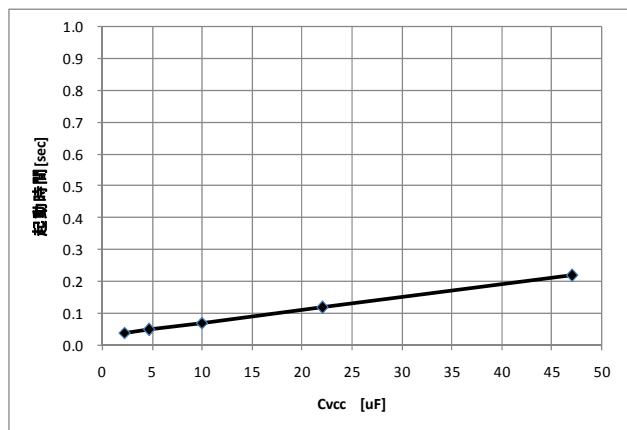


Figure 6. 起動時間 (参考値)
 (C_{VCC} は VCC 端子に付ける容量です。)

起動時の動作波形は以下 Figure 7 になります。

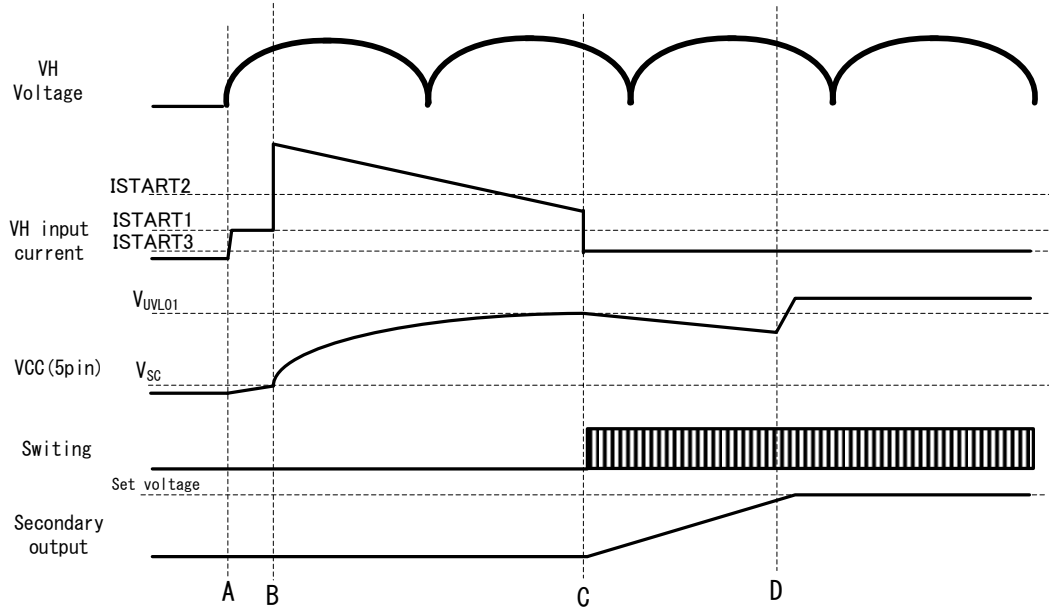


Figure 7 . 起動時波形

- A: コンセント差込みにより、VH 電圧印加。この時点から VH 端子から起動回路を通して、VCC 端子に充電開始。この時点では $V_{CC} < V_{sc}(typ=0.8V)$ のため、VH input current は VCC 端子ショート保護機能により、ISTART1 に制限されます。
- B: $V_{CC} 電圧 > V_{sc}(typ=0.8V)$ のために VCC ショート保護が解除され、VH input current から電流が流れます。
- C: $V_{CC} 電圧 > V_{UVLO1}(typ=13.5V)$ のため、起動回路が停止し、VH input current は ISTART3($typ=10\mu A$)のみ流れます。さらに、スイッチングを開始するため、Secondary output が上がり始めますが、Secondary output は低いいため、VCC 端子電圧は低下します。VCC の立下り速度は VCC 端子コンデンサ容量と IC の消費電流および VCC 端子に接続されている負荷電流によって決まります。($V/t = C_{vcc}/I_{cc}$)
- D: Secondary output が一定電圧まで上昇した為、補助巻線から VCC 端子に電圧印加され、VCC 電圧が安定します。

(2) 起動時 IC シーケンス (起動ソフトスタート動作、軽負荷動作、過負荷保護による自己復帰動作)

起動シーケンスを Figure 8 に示します。
 各々の詳細な説明は、各章で説明します。

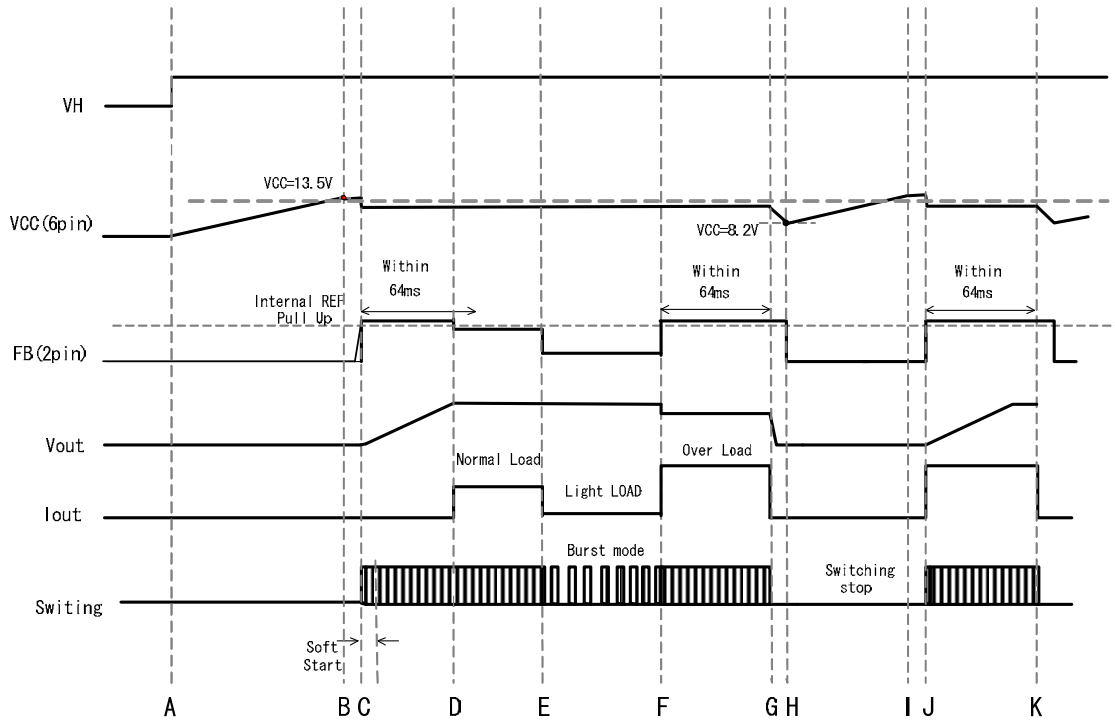


Figure 8. 起動シーケンス タイムチャート

- A: 入力電圧 VH 端子 (8pin) に電圧印加。
- B: VCC 端子 (6pin) 電圧が上昇し、 $VCC > V_{UVLO1}$ (13.5Vtyp) を超えると本 IC が動作開始。
 保護機能(VCC, CS,FB 端子,温度)=正常と判断した場合、スイッチング動作を開始します。
 そのとき VCC 端子(6pin)の消費電流により、必ず VCC 端子電圧が降下します。 $VCC < V_{UVLO2}$ (8.2V typ) となった場合、VCC 低電圧保護によりスイッチング停止するため、 $VCC < V_{UVLO2}$ (8.2V typ) に下がる前に起動完了できるように、VCC コンデンサを設定してください。起動回路動作については(1)を参照してください。
- C: ソフトスタート機能を有しており、過度な電圧上昇、電流上昇が起こらないように、CS 端子 (3pin) の電圧レベルを調整します。ソフトスタート中は、IC が過電流検出電圧を V_{CC_SS1} から V_{CC_SS4} に変更するため、出力電圧のオーバーシュートを防ぎます。 V_{CC_SS1} から V_{CC_SS4} については、下の Table 2 のようになります。

Table 2. 起動時過電流検出電圧

ソフトスタート	Vlim1
起動~0.5ms	0.10V (12%)
0.5ms~1ms	0.15V (25%)
1ms~2ms	0.20V (50%)
2ms~4ms	0.30V (75%)
4ms~	0.40V (100%)

- D: スwitching動作が開始すると、2次側出力電圧 VOUT が上昇します。
 スwitching開始後、出力電圧は T_{FOLP} (64ms typ)以内に規定の電圧になるよう設定してください。
 - E: 軽負荷時には電力を抑えるため、バースト動作となります。
 - F: 過負荷動作時には出力電圧が低下するため、FB 端子 (2pin) 電圧 $> V_{FOLP1A}$ となります。
 - G: FB 端子 (2pin) 電圧 $> V_{FOLP1A}$ の状態が T_{FOLP} (64ms typ)以上続いた場合、過負荷保護回路により、スitching動作を停止しますので、 T_{FOLP} (64ms typ)以内に起動するように設定して下さい。
 FB 端子 (2pin) 電圧 $< V_{FOLP1B}$ の状態になると、IC 内部タイマー T_{FOLP} (64ms typ)はリセットされます。
 - H: VCC 電圧が $VCC < V_{UVLO2}$ (8.2Vtyp) 以下になると、起動回路が動作し、VCC を充電開始します。
 - I: VCC 電圧が $VCC > V_{CHG1}$ (13.5Vtyp) 以上になると、起動回路による VCC への充電が停止します。
 - J: F と同じ
 - K: G と同じ
- 参考例として、起動時波形を Figure 9 と Figure 10 に示します。

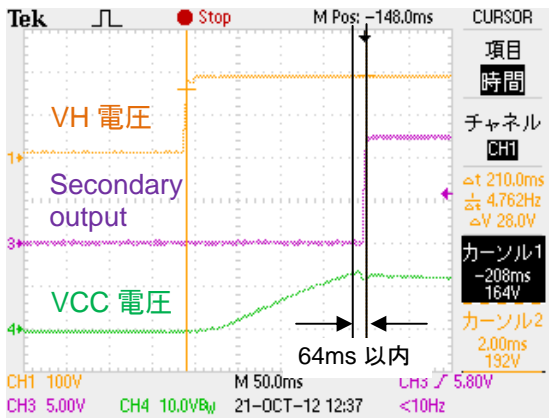


Figure 9. 無負荷時起動波形

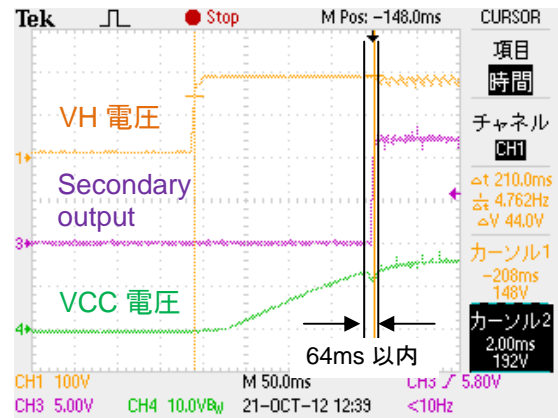


Figure 10. 重負荷時起動波形

(3) VCC 端子保護機能

本 IC には VCC 端子の低電圧保護機能 VCC UVLO (Under Voltage Protection) と過電圧保護機能 VCC OVP (Over Voltage Protection) が内蔵されています。

VCC UVLO 機能、VCC OVP 機能は VCC 電圧が低下時や過大時にスイッチング用 MOSFET の破壊を防止するための機能です。

(3-1) VCC UVLO / VCC OVP 機能

VCC UVLO は電圧ヒステリシスを持つ自己復帰型のコンパレータ、VCC OVP において BM1P068FJ はラッチ型のコンパレータとなります。

一度 VCCOVP 動作検出すると、ラッチ停止しますので、 $V_{CC} < V_{LATCH}$ ($V_{uvlo2-0.5 .typ}$) になるまで、スイッチング動作しません。Figure 11 にその動作を示します。

VCCOVP 機能が誤動作しないように、 T_{LATCH} ($typ=100\mu s$) のマスク時間が内蔵しています。これは、VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{ovp1}$ ($typ=27.5V$) の状態が T_{LATCH} ($typ=100\mu s$) 続いた場合に、検出を行います。

この機能により、端子に発生するサージ、etc をマスクします。(項目(7)を参照のこと)

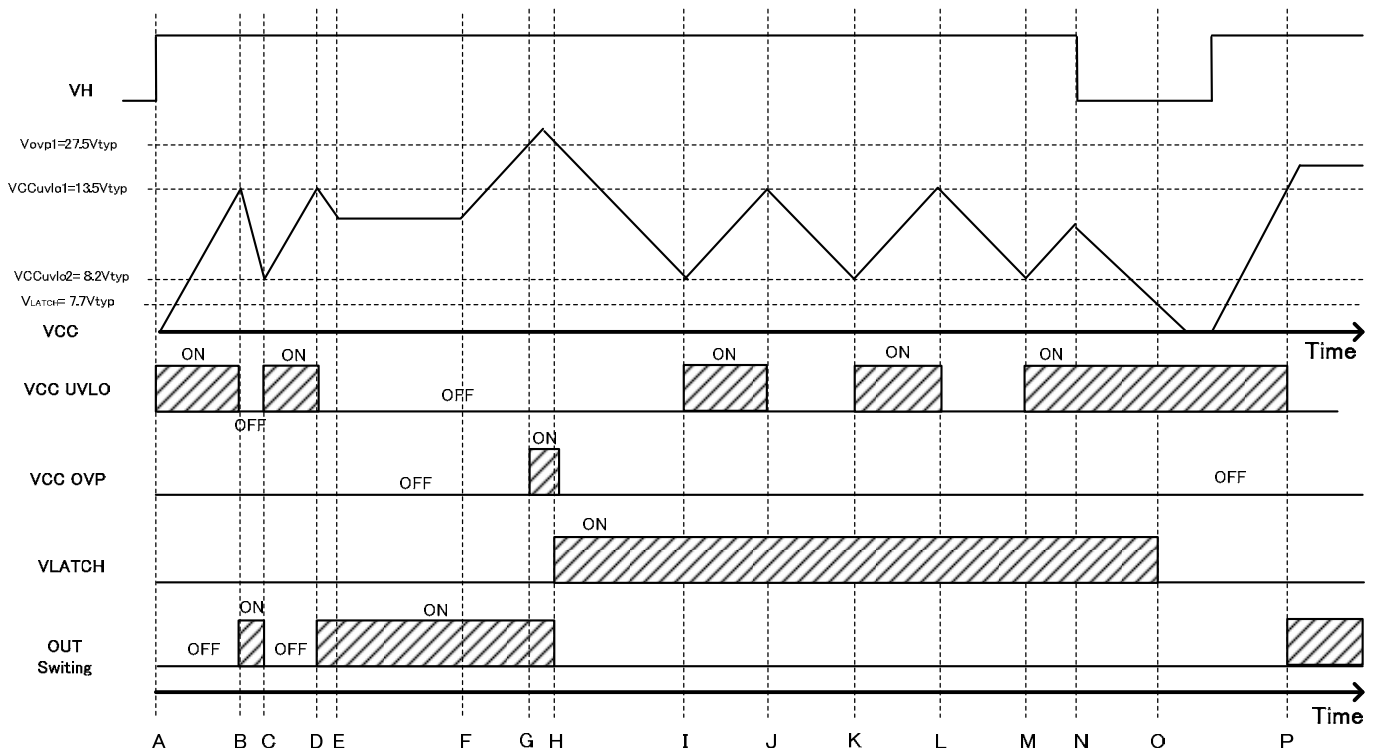


Figure 11. VCC UVLO / OVP タイムチャート

- A: VH 端子 (8pin) 電圧印加、起動回路により VCC 端子 (6pin) 電圧が上昇開始
 B: VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{UVLO1} 、VCC UVLO 機能が解除され、スイッチング動作開始します。
 このとき起動回路は動作停止します。
 C: VCC 端子 (6pin) 電圧 < V_{UVLO2} 、VCC UVLO 機能が動作して、スイッチングが停止します。
 このとき再び起動回路が動作開始します。
 D: VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{UVLO1} 、VCC UVLO 機能が解除され、スイッチング動作開始します。
 このとき起動回路は動作停止します。
 E: 起動後、出力電圧が安定するため、VCC 端子電圧も安定します。
 F: VCC 端子 (6pin) 電圧が上昇します。
 G: VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{OVP1} となり、VCCOVP を検出開始します。
 H: VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{OVP1} の状態が G の時点から 100us 続いたとき、VCCOVP 機能によりスイッチング停止
 します。
 このときラッチ停止するため、IC 内部ラッチ信号が L→H となります。
 I: VCC 端子 (6pin) 電圧 < V_{UVLO2} 、VCC UVLO 機能が動作して、IC 消費電流が低下します。
 J: VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{UVLO1} 、VCC UVLO 機能を解除しますが、ラッチ停止のためスイッチング動作しません。
 K: I と同じです。
 L: J と同じです。
 M: K と同じです。
 N: VCC 充電中に VH 電圧が低下します。このとき VCC 端子に充電できなくなり、VCC 端子電圧が低下します。
 O: VCC 端子 (6pin) 電圧が V_{LATCH} 以下に低下するため、ラッチ解除されます。
 P: VH が再投入され、VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{UVLO1} 、起動回路が停止し、スイッチング動作を開始します。

・ VCC 端子のコンデンサ値について

アプリケーションを正しく起動させるために、過負荷条件でも VCC 端子 (6pin) 電圧 > V_{UVLO1} を超えてから、 $44ms(T_{OLP,min})$ 以内で VCC 端子電圧が $V_{UVLO2}(max.8.9V)$ より下がらないような値に VCC コンデンサ値を設定してください。また $44ms(T_{OLP,min})$ 以内に出力電圧が安定するように設定して下さい。

VCC 端子のコンデンサが大きすぎる場合は Secondary output に対して、VCC 端子の応答が遅くなりますので、注意してください。またトランスの結合度が低い場合、VCC 端子に大きなサージが発生するため、IC が破壊する可能性があります。この場合には補助巻き線後のダイオードとコンデンサの間のパスに 10Ω から 100Ω 程度の抵抗を付けてください。定数については、VCC 端子の波形評価を実施して、VCC 端子のサージが VCC 端子の絶対最大定格を超えないように設定してください。

・ Secondary output が大きくなった場合の VCC OVP 電圧保護設定方法について

VCC 端子電圧は Secondary output とトランス比 ($N_p:N_s$) で決定されます。よって、Secondary output が大きくなった場合、VCCOVP によって保護することが可能です。VCCOVP 保護の設定は以下になります。

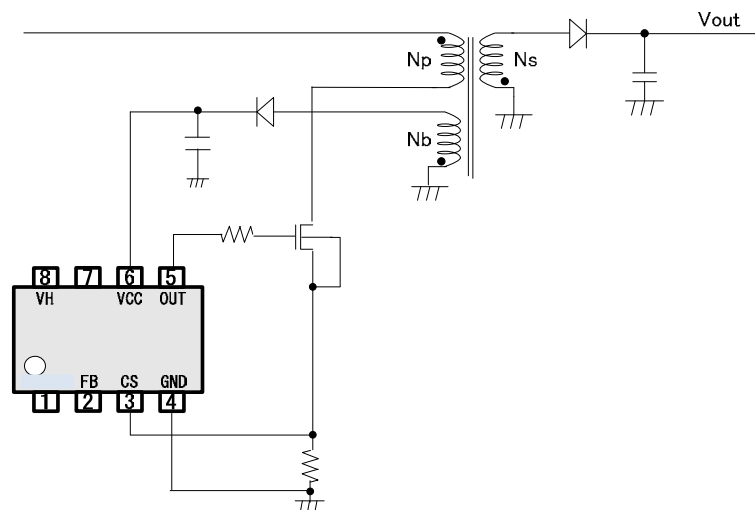


Figure 12. VCCOVP 設定方法

VCC 電圧 = $V_{out} \times N_b / N_s$ で決定されます。(Vout : Secondary output, Nb:補助巻き数, Ns:二次側巻き数)

Secondary output $\times 1.3$ となった場合に保護をかけたいときは、 $1.3 \times V_{out} \times (N_b / N_s) > V_{OVP1}$ となるように巻き数を設定してください。

VCCOVP 保護には $T_{LATCH}(typ=100us)$ のブランキング時間があるため、VCC 端子の瞬間的なサージノイズに対しては、VCCOVP 保護を検出しません。

しかし、トランスの結合度が低いなどの影響で重負荷時などに、100us 間 VCC 端子電圧が V_{OVP1} よりも高くなった場合には VCCOVP を検出しますので、必ずアプリケーション評価を確認して VCCOVP を設定してください。

(4) DC/DC ドライバー (PWM コンパレータ、周波数 Hopping、Slope 補償、OSC、バースト)

(4-1) PWM 基本動作について

PWM 基本ブロック図と基本動作 Figure 13, Figure 14 に示します。

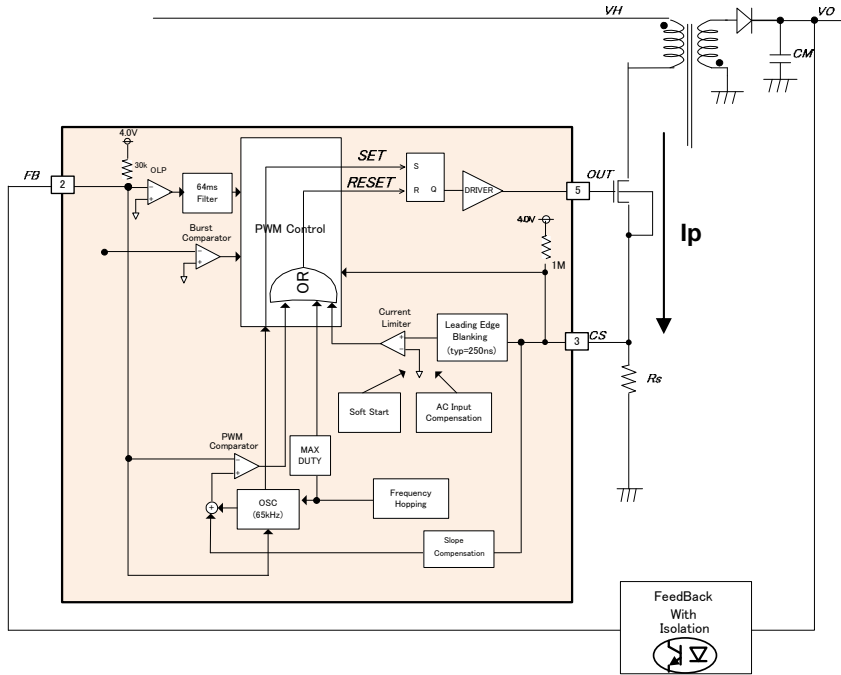


Figure 13. IC 内部 PWM 動作ブロック図

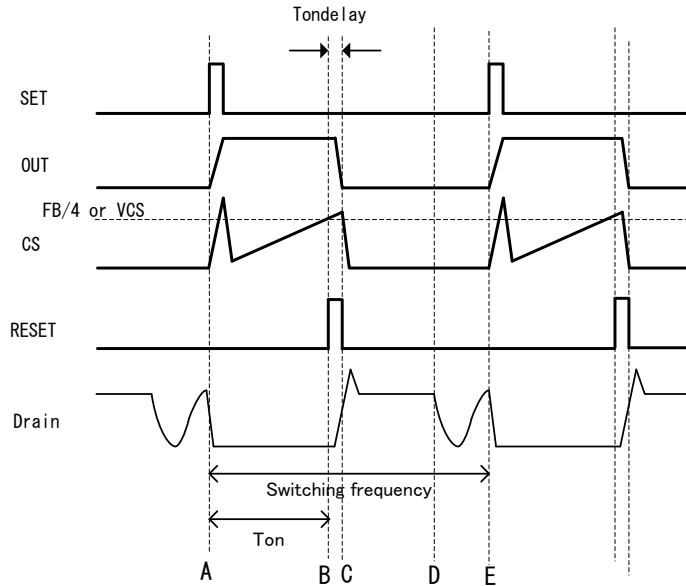


Figure 14. PWM 基本動作

- A: IC 内部の発振器により、SET 信号が出力され、MOSFET をターン ON します。
このとき MOSFET のドレイン-ソース間容量が放電されるため、CS 端子にノイズが発生します。
このノイズを Leading Edge と呼びます。
本 IC ではこのノイズに対するフィルタが内蔵されています。(5)参照
このフィルタおよび遅延時間により IC の最小パルス幅は 400ns(typ)となります。
その後、MOSFET に電流が流れ、CS 端子には $V_{cs}=R_s \cdot I_p$ の電圧が印加されます。
- B: CS 端子電圧が FB 端子電圧/Gain(typ=4)または過電流検出電圧 V_{cs} よりも上昇すると、RESET 信号を出力し、OUT をターン OFF します。
- C: B の時点から実際にターン OFF するまでに遅延時間 Tondelay があります。この時間が原因で AC 電圧による最大電力に違いが発生します。本 IC はこの違いを抑える機能を内蔵しております。(4-4)参照
- D: Ton 中にトランスに蓄えられたエネルギーを二次側に放電し、Drain 電圧がトランス L_p 値と MOSFET の C_{ds} (ドレイン-ソース間容量)による自由振動が始まります。
- E: IC 内部でスイッチング周波数は決まっているため、A から一定期間経過すると内部発振器から SET 信号が出力され、MOSFET をターン ON します。

(4-2)周波数動作について

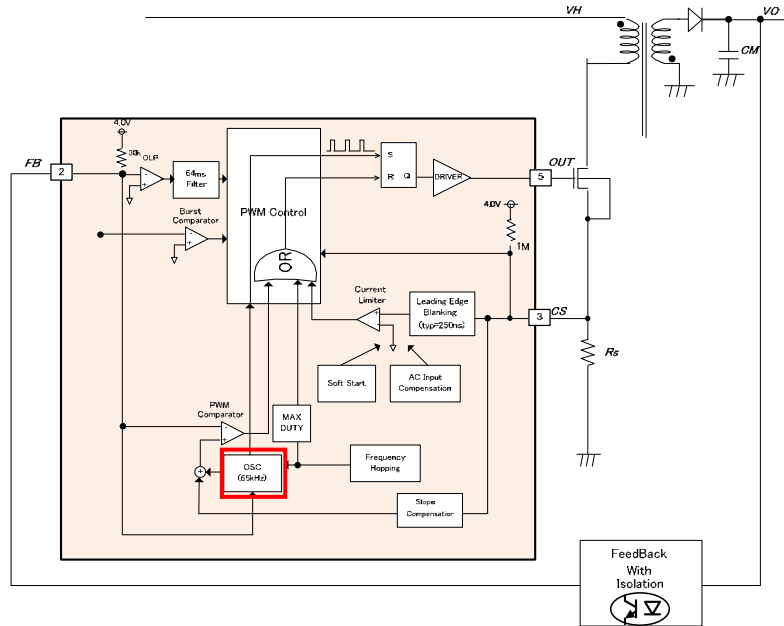


Figure 15. IC 内部 PWM 動作

Figure 15 の OSC ブロック（内部発振器）で PWM 周波数を作っています。発振器はスイッチング周波数ホッピング機能があり、スイッチング周波数は Figure 16 に示すように変動します。変動周期は 125Hz です。この周波数ホッピング機能により、周波数スペクトルが分散されるため、周波数スペクトルのピークが下がります。このため EMI 試験でのマージンがUPします。

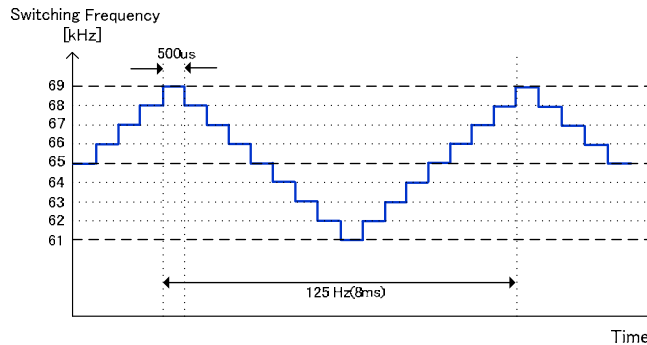


Figure 16. 周波数ホッピング機能

DUTY は Figure 16 の $Ton \times \text{Switching frequency} \times 100$ で計算されます。この DUTY の最大値は $Dmax(typ=75\%)$ となっています。

PWM カレントモード方式を採用しているため、DUTY が 50% 以上になった場合はサブハーモニック発振が起こる可能性があります。その対策として、22mV/us のスロープ補償を内蔵しています。

軽負荷時には消費電力を下げるために、バースト動作回路と周波数低減回路を内蔵しています。この動作を Figure 17 に示します。Figure 17 に示すように FB 電圧によって周波数が変化します。FB 電圧が mode2 に示す範囲であれば、FB 電圧によって内部発振数を下げることで、スイッチング損失を削減します。

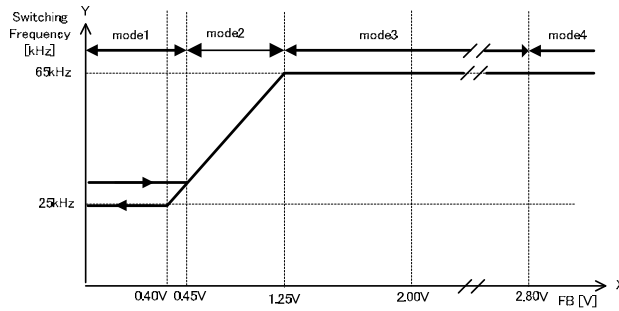


Figure 17. FB 端子電圧による動作

- mode1：バースト動作
- mode2：周波数低減動作（最大周波数を低減します。）
- mode3：固定周波数動作（最大周波数で動作します。）
- mode4：過負荷動作（過負荷状態を検知してパルス動作を止めます。）

(4-3) 過電流検出動作について

FB 端子は内部電源(4.0V)に対して、RFB(30kΩ.typ)でプルアップされています。
 2次側出力電圧（2次側負荷電力）の負荷が変化すると、フォトカプラ電流が変化するため、FB 端子電圧が変化します。
 FB 電圧 VFB は次の式で決定します。 $V_{FB} = 4V - I_{FB} \cdot R_{FB}$ *IFB:フォトカプラ電流
 例えば負荷が重くなると FB 電流が低くなるため FB 電圧は上昇します。
 負荷が軽くなると FB 電流が増加するため、FB 電圧は低下します。
 このように FB 端子で二次側の電力を監視しています。

FB 端子電圧をモニタして、負荷が軽い場合(FB 電圧が低い場合)、バースト動作や周波数低減動作をします。
 Figure 18 に FB 電圧に対する CS 検出電圧を示します。

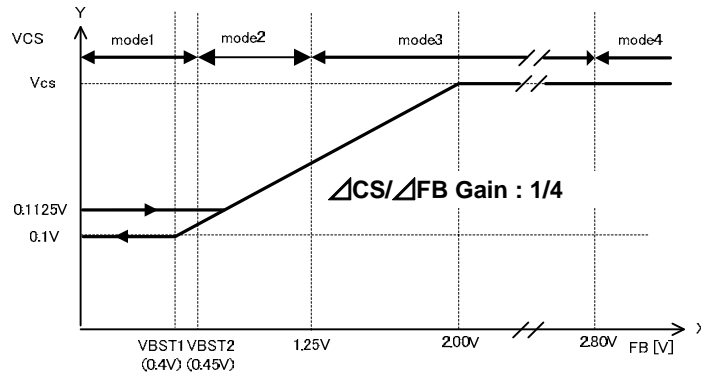


Figure 18. FB 電圧 - CS 電圧特性

FB 電圧<2.0V のときは、CS 電圧>FB 電圧/Gain(typ=4) となったときに MOSFET がターン OFF します。
 (Figure 14 の時点 C)
 FB 電圧>2.0V のときは、CS 電圧= $V_{cs} + K_{cs} \cdot I_{p}$ となります。 $K_{cs} \cdot I_{p}$ は AC 電圧補正によるものです。(4-4 参照)
 そのためピーク電流 I_p は $I_p = V_{cs} / R_s$ で決定されます。
 MOSFET の電流値はこの式から求められる I_p に対して、マージンを持った値に設定してください。

最大電力は $P_{max} = 1/2 \times L_p \times I_p^2 \times F_{sw}$ で決定します。(Lp：一次側インダクタンス値、Ip：一次側ピーク電流、Fsw：switching Frequency)

Vcs1 は $V_{cs1} = V_{cs}(typ=0.4V) + K_{cs}(typ=20) \cdot I_{p} + V_{delay}$ で決定します。
 Vdelay は Figure 14 の B-C の遅延時間 Rdelay による CS 電圧増加分です。
 $V_{delay} = V_{in} / L_p \cdot T_{ondelay} \cdot R_s$ で計算されます。

(4-4) 過電流リミッタの AC 電圧依存補正について

本 IC は AC 電圧補正機能を内蔵しています。この機能は、時間とともに過電流リミッタレベルを増加させることで、AC 電圧に対する補正を行います。これは下の式で(A)と(B)を AC100V と AC200V で同様の数値にすることで、補正するものです。

$$V_{cs1} = V_{cs}(typ=0.4V) + \frac{Kcs(typ=20) \cdot T_{on}}{(A)} + \frac{V_{delay}}{(B)}$$

この動作を Figure 19, Figure 20, Figure21 に示します。

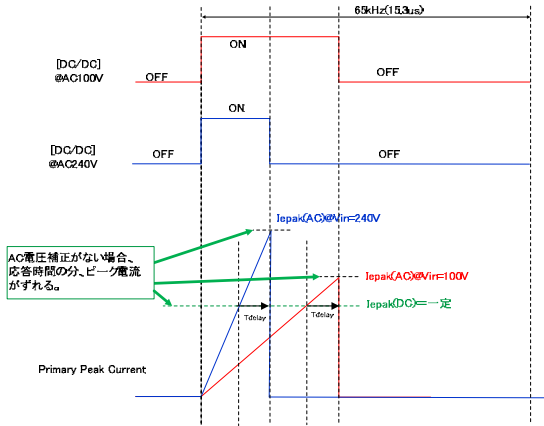


Figure 19. AC 電圧補正機能なしの場合

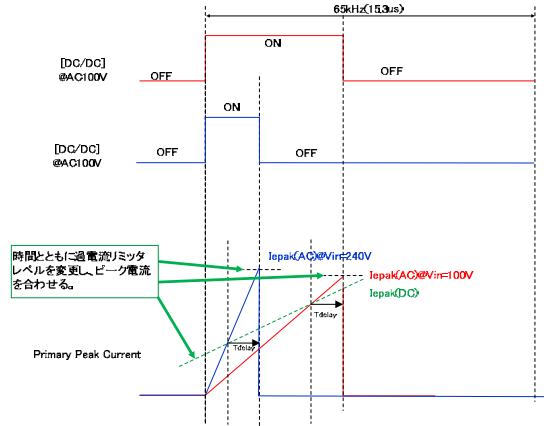


Figure 20. AC 電圧補正機能ありの場合

過負荷モードに入る 1 次側ピーク電流は下記の式で決定されます。

1 次側ピーク電流 $I_{peak} = V_{cs}/R_s + Kcs \cdot T_{on}/R_s + V_{in}/L_p \cdot T_{ondelay}$

V_{cs} : IC 内部の過電流リミッタ電圧

R_s : 電流検出抵抗

V_{in} : 入力 DC 電圧

L_p : トランスの 1 次側インダクタンス値

$T_{ondelay}$: 過電流リミッタ検出後の遅れ時間

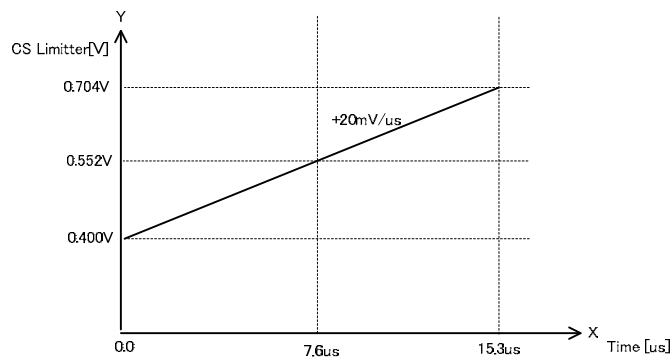


Figure 21. 過電流リミッタ電圧

(5) L.E.B 時間

ドライブ用 MOSFET のターン ON 時に、Figure 14 の時点 A で示すサージ電流が発生します。このとき、CS 電圧 (4pin) が上昇するため、過電流リミッタ回路が誤検出する可能性があります。この誤検出防止用に、本 IC には OUT 端子が L→H に切り替わってから 250ns 間 CS 電圧 (4pin) をマスクする L.E.B 機能 (Leading Edge Blanking 機能) が内蔵されています。このブランキング機能により、OUT 端子 L→H に切り替わり時発生するノイズに対する、CS 端子ノイズフィルタを削減できます。ただし、CS 端子ノイズが 250ns 以内に収まらない場合には、Figure 22 のように、CS 端子に RC フィルタを付けてください。このとき、CS 端子検出に RC フィルタによる遅延時間が発生します。またフィルタを付けない場合でも、サージ対策として、 R_{CS} を付けることを推奨します。 R_{CS} の推奨抵抗値としては $1k\Omega$ です。フィルタリングしたい場合には、この抵抗に対して、 C_{CS} で調整してください。

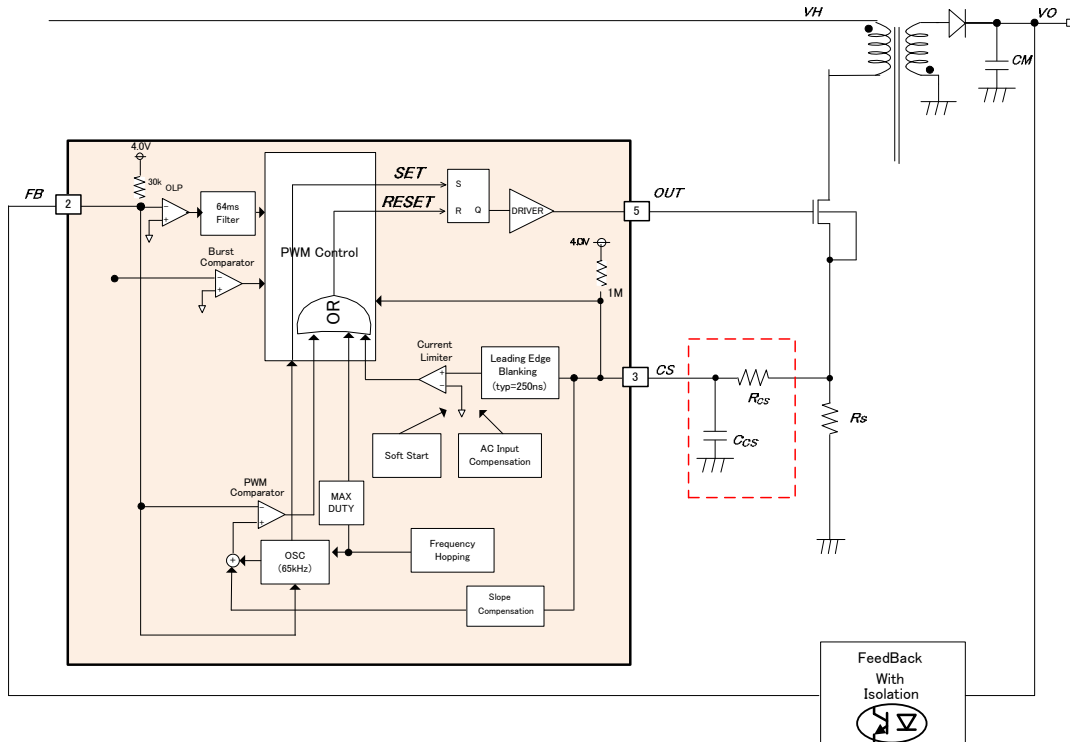


Figure 22. CS 端子周辺回路

(6) CS 端子オープン保護

CS 端子 (4pin) が OPEN になった場合、ノイズ等により過度の熱が IC にかかり、破壊する可能性があります。破壊を防止するために、オープン保護回路が内蔵されています。(自己復帰保護)

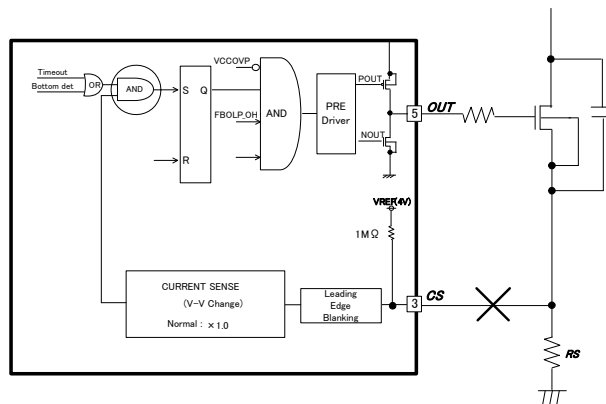


Figure 23. CS 端子周辺回路

(7) 出力過負荷保護機能 (FB OLP コンパレータ)

Figure 18 の mode4 のように FB 端子電圧が一定値以上に上がった状態を過負荷状態と呼びます。

出力過負荷保護機能とは mode4 の過負荷状態時にスイッチング停止する機能です。

過負荷状態では、出力電圧が低下するためフォトカプラに電流が流れなくなり、FB 電圧 (2pin) は上昇します。

FB 電圧 (2pin) $> V_{FOLP1A}$ (2.8Vtyp) の状態が T_{FOLP} (64ms typ) 間続いた場合、過負荷状態と判断して、スイッチング停止します。

FB 端子 (2pin) $> V_{FOLP1A}$ (2.8Vtyp) の状態から、 T_{FOLP} (64ms typ) 以内に FB 端子 (2pin) $< V_{FOLP1B}$ (2.6Vtyp) よりも低下した場合は、過負荷保護のタイマがリセットされます。 T_{FOLP} (64ms typ) の間はスイッチング動作を行います。

起動時、FB 端子 (2pin) は IC 内部電圧に抵抗プルアップされているため、 V_{FOLP1A} (2.8Vtyp) 以上の電圧から動作します。そのため、起動時は必ず T_{FOLP} (64ms typ) 以内に FB 電圧 (2pin) が V_{FOLP1B} (2.6Vtyp) 以下になるように、2 次側出力電圧の起動時間を設定してください。

一度、FBOLP 停止するとスイッチングが停止しますので、VCC 端子電圧が低下します。VuvLO1(8.2V.typ) よりも低下したとき、IC がリセットされ、(1)の起動回路により起動開始します。そのためスイッチング停止時間としては VCC 端子電圧および VCC 端子コンデンサで決定されます。以下の計算で求められます。

$$\text{停止時間: } T_{\text{stop}} \quad T_{\text{stop}} = C_{\text{vcc}} * (V_{\text{CC}} - V_{\text{uvLO2}}) / I_{\text{cc}}$$

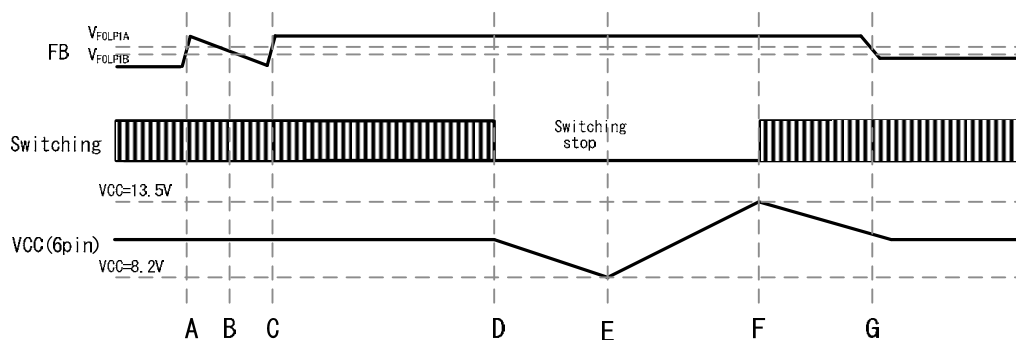


Figure 24 . 過負荷保護動作

- A: $FB > V_{FOLP1A}$ のため、FBOLP コンパレータが過負荷を検出。
 B: T_{FOLP} (typ=64ms) の期間内に $FB < V_{FOLP1B}$ となった時、過負荷検出を解除し、タイマがリセットされます。
 C: $FB > V_{FOLP1A}$ のため、FBOLP コンパレータが過負荷を検出。
 D: C の状態が T_{FOLP} (typ=64ms) の期間続くと、過負荷保護により、スイッチングを停止します、
 過負荷保護によりスイッチングが停止すると、出力電圧が低下するため VCC 電圧(6pin)が低下します。
 E: VCC 端子 (6pin) 電圧 $< V_{uvLO2}$ になると、VCC 低電圧保護機能により IC がリセットされ、起動回路が動作します。
 F: VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{uvLO1}$ になると、VCC 低電圧保護が解除され、スイッチングを開始します。
 G: 出力電圧が安定するため、VCC 端子電圧(6pin)も安定します。

(8-1) OUT 端子 クランプ機能

外付け MOSFET を保護する目的で、OUT 端子 (5pin) の H レベルを V_{OUTH} (typ=12.5V) にクランプします。VCC 端子 (6pin) 電圧の上昇による、MOSFET ゲート破壊を防ぎます。(Figure 25 に示す。)

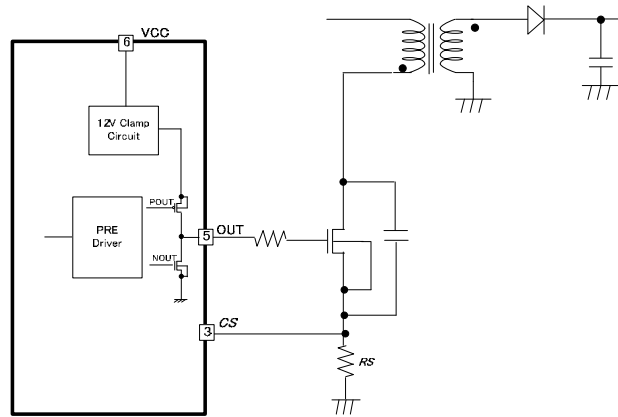


Figure 25. OUT 端子 (5pin) 概略図

(8-2) OUT 端子 ドライバ回路について

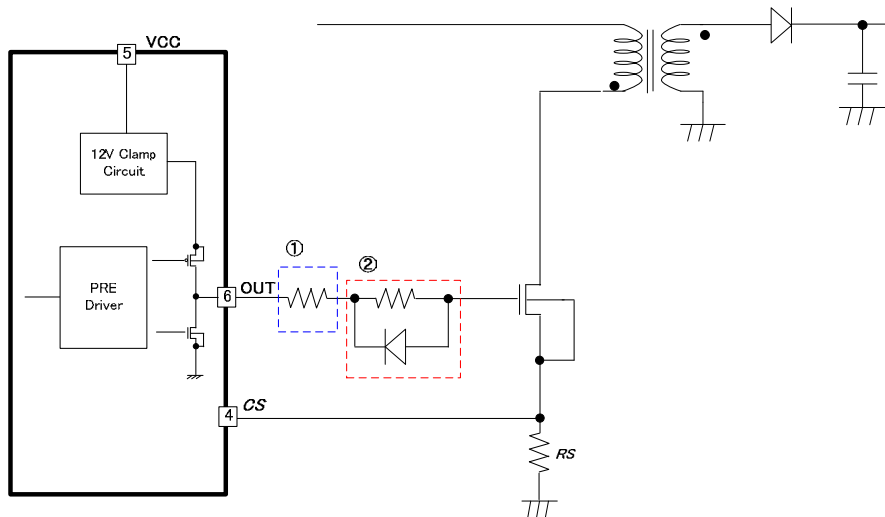


Figure 26. OUT 端子 (5pin) ドライバ回路

OUT のターン ON およびターン OFF 時に発生するスイッチングノイズにより、EMI に問題が発生する場合があります。その場合、MOSFET のターン ON 時間およびターン OFF 時間を遅らせる必要があります。ただし、ターン OFF 時間を遅らせるとスイッチング損失が増加します。Figure 26 に OUT 端子の遅延回路を示します。Figure 26 の①はターン ON とターン OFF の両方に効果があります。②はターン ON のみを遅らせて、ターン OFF を速めるものです。

・アプリケーション回路例

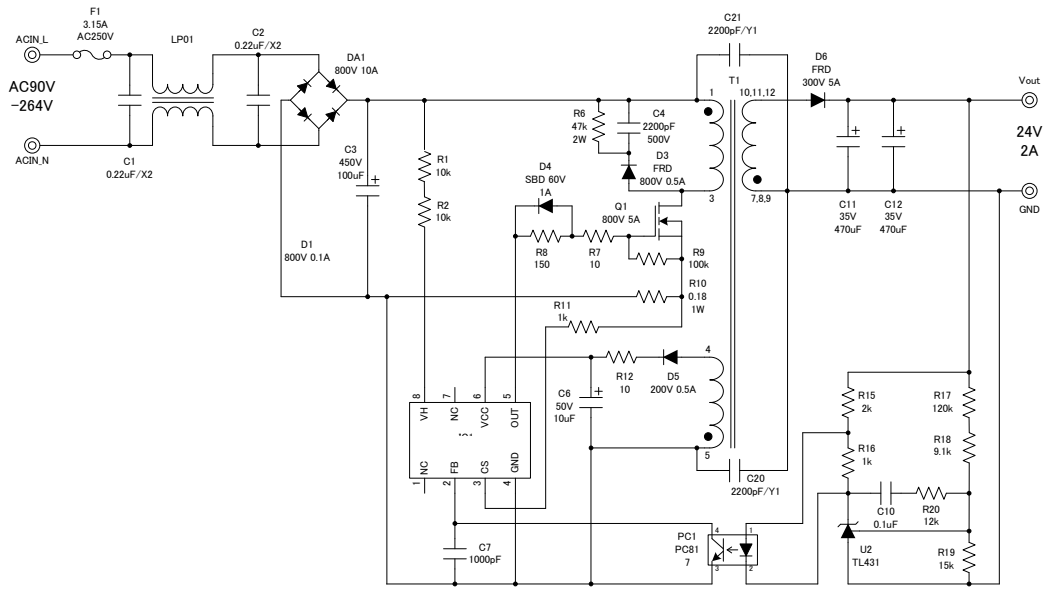


Figure 28. アプリケーション回路例

●保護回路の動作モード

各保護機能の動作モードを Table 3 に示します。

Table 3. 保護回路の動作モード

項目	動作モード
VCC Under Voltage Locked Out	自己復帰
VCC Over Voltage Protection	ラッチ (100us タイマー付き)
FB Over Limited Protection	自己復帰 (64ms タイマー付き)
CS OPEN Protection	自己復帰

●シーケンス

本 IC シーケンスを Figure 29 に示します。

すべての状態において、 $VCC < 8.2V$ となった場合は、OFF モードに遷移します。

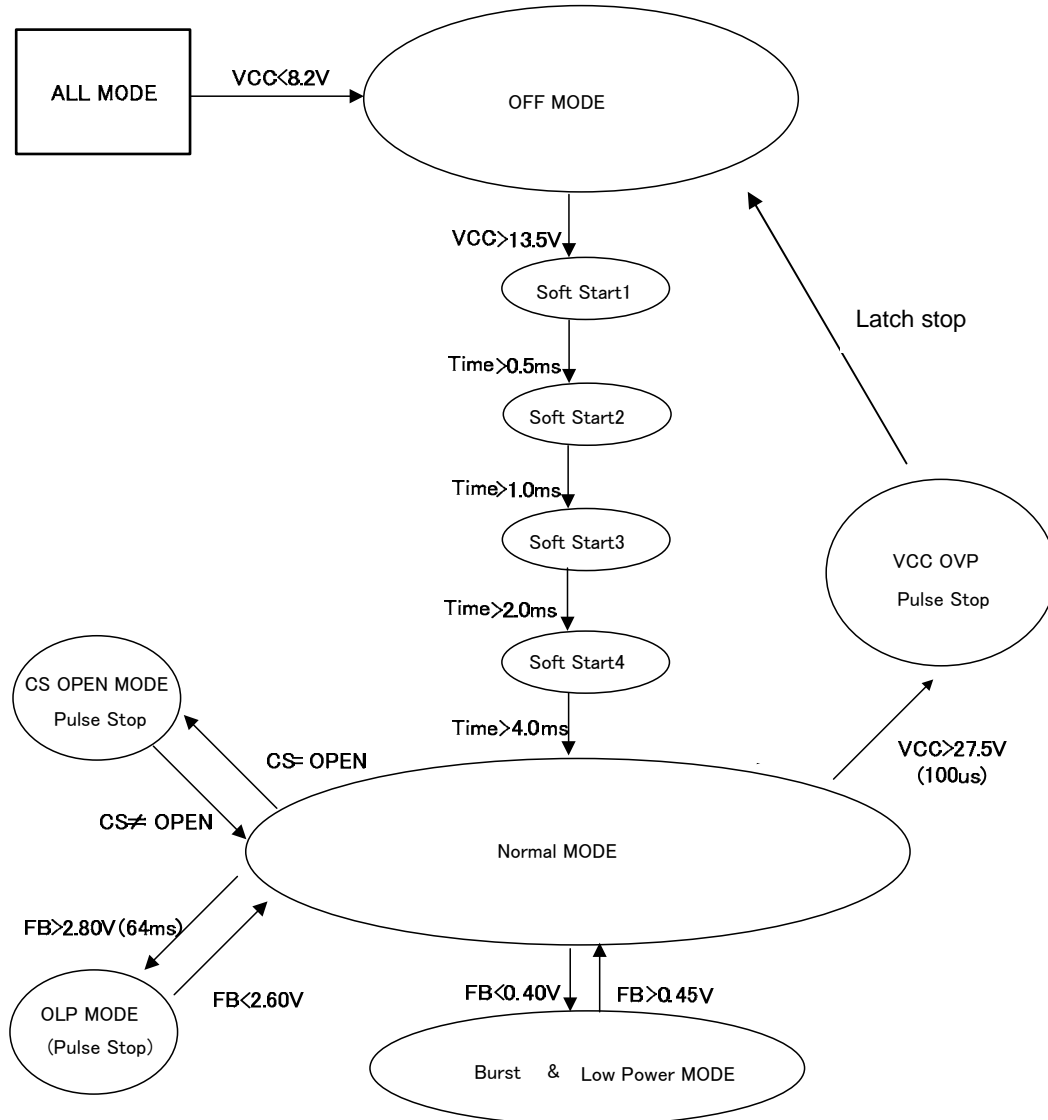


Figure 29. 各状態遷移図(VCCOVP ラッチ)

●熱損失について

熱設計において、次の条件内で動作させてください。

(下記温度は保証温度ですので、必ずマージンなどを考慮してください。)

1. 周囲の温度 T_a が 85°C 以下であること。
2. IC の損失が許容損失 P_d 以下であること。

熱軽減特性は次の通りです。(PCB : 70mm×70mm×1.6mm ガラスエポキシ基板実装時)

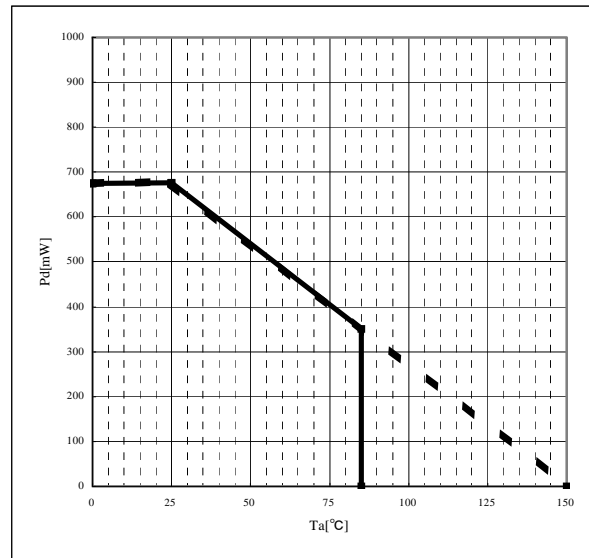


Figure 30. 熱軽減特性

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等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。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑制してください。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、低温で容量ぬげ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. 熱設計について

万一、許容損失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。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これ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、放熱板を使用する等の対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることが出来る範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。推奨動作範囲内であっても電圧、温度特性を示します。

7. 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。

8. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

9. 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ピン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。

10. 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。誤って取り付けられた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源およびグラウンド間、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。

使用上の注意 — 続き

11. 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。

12. 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。

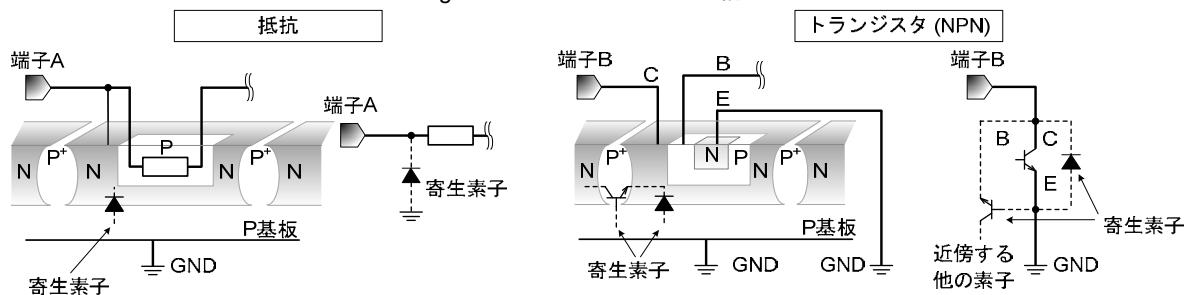
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○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す。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 31. モノリシック IC 構造例



13. 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上定数を決定してください。

14. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を越えないよう設定してください。

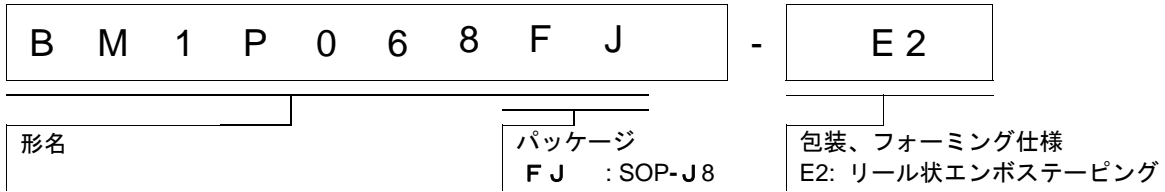
15. 温度保護回路について

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。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度 T_j が上昇し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等は、絶対に避けてください。

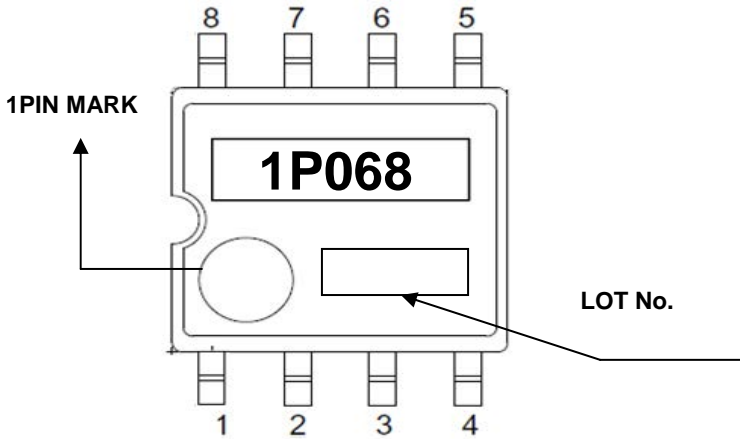
16. 過電流保護回路について

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



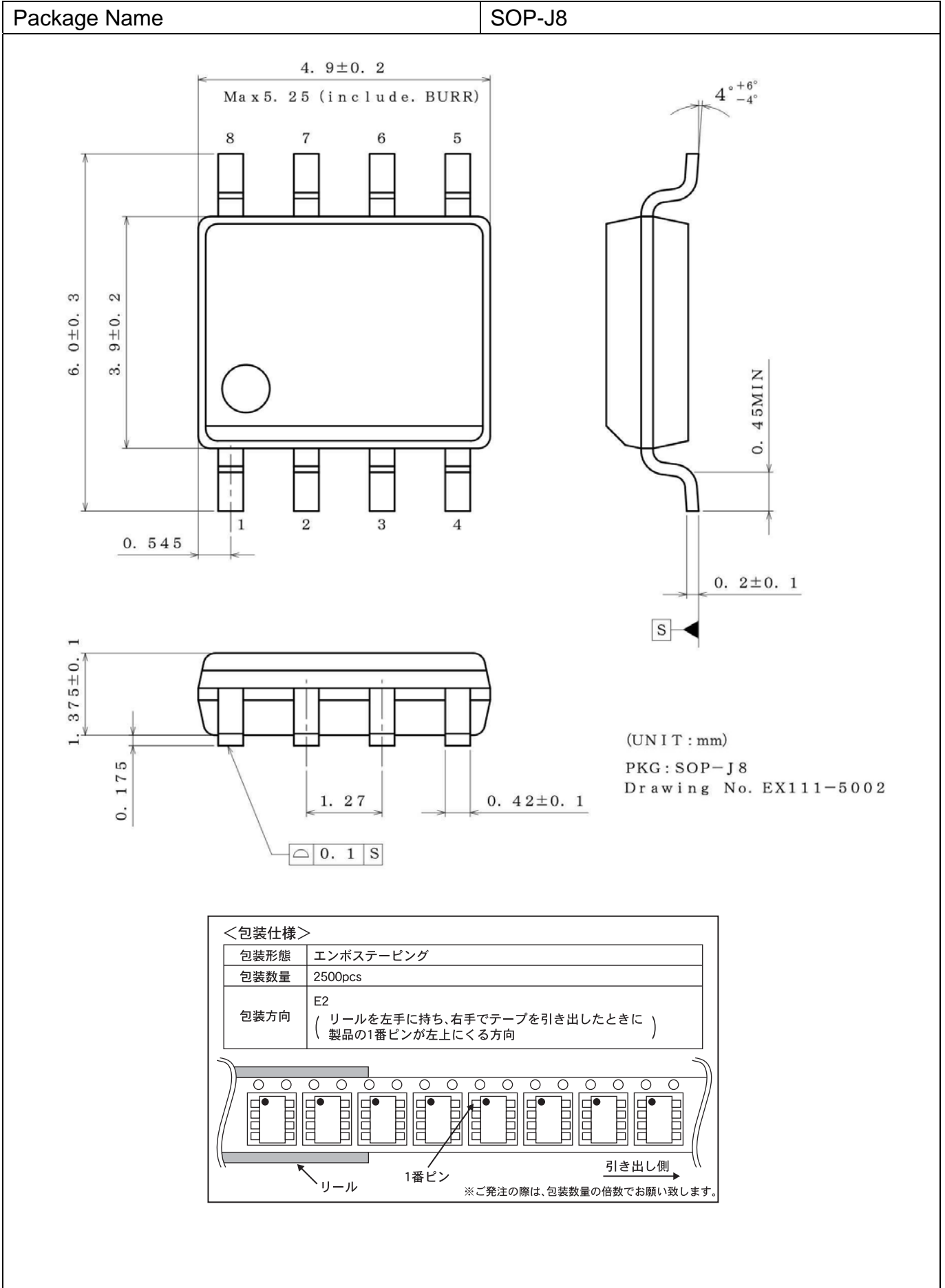
●標印図



●ラインアップ

形名 (BM1PXXXXFJ)
BM1P061FJ
BM1P062FJ
BM1P063FJ
BM1P064FJ
BM1P065FJ
BM1P066FJ
BM1P067FJ
BM1P068FJ
BM1P101FJ
BM1P102FJ
BM1P103FJ
BM1P104FJ
BM1P105FJ
BM1P106FJ
BM1P107FJ
BM1P108FJ

●外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	版	変更内容
2013.10.24	001	新規作成

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。従いまして、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、身体への危険若しくは損害、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。従いまして、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た場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します)、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. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)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、ディレーティングカーブ範囲内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. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせていただきます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。詳細な実装及び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。従いまして、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上、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上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上でご使用ください。

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QRコードが印字されていますが、QR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。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。
2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若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。

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、ローム関係会社若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。