

## AC/DC Drivers

## 擬似共振 DC/DC コンバータ

## BM1Q0xxAFJ-LB Series

## 概要

本製品は産業機器市場へ向けた、長期の供給を保証するランクの製品です。これらのアプリケーションとしてご使用される場合に最適な商品です。擬似共振コントローラタイプ DC/DC コンバータ IC BM1Q0xxAFJ-LB は、コンセントが存在する製品に最適なシステムを供給します。擬似共振動作のため、ソフトスイッチングを実現し、低 EMI に貢献します。

スイッチング MOSFET 及び電流検出抵抗が外付けのため、自由度の高い電源設計が可能です。

本 IC は、起動回路を内蔵しており、低待機電力及び高速起動に貢献します。

軽負荷時にはバースト機能を内蔵、及び IC 消費電流が低いため、待機電力が小さくなります。

また、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保護、過電圧保護、過負荷保護、CS オープン時保護など種々の保護機能を内蔵しており、安全性に優れています。

## 特長

- 産業機器に適した長期の供給保証
- 擬似共振方式
- 650 V 耐圧起動回路
- 軽負荷時バースト動作 / 周波数低減機能
- 最大周波数 120 kHz
- AC 入力電圧補正回路
- VCC 端子低電圧保護
- VCC 端子過電圧保護
- サイクルごとの過電流保護回路
- 出力ドライバ 12 V クランプ回路
- ソフトスタート機能
- ZT 端子トリガマスク機能
- ZT 端子過電圧保護
- 出力過負荷保護(自己復帰)
- CS 端子 オープン保護回路(自己復帰)

## 重要特性

- 動作電源電圧範囲 : VCC : 8.9 V ~ 26.0 V  
VH : -0.3 V ~ +650 V
- スwitching動作時電流 : 600  $\mu$ A(Typ)
- バースト動作時電流 : 350  $\mu$ A(Typ)
- 最大周波数 : 120 kHz(Typ)
- 動作温度範囲 : -40 °C ~ +105 °C

## パッケージ

SOP-J7S

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)

4.9 mm x 6.0 mm x 1.65 mm



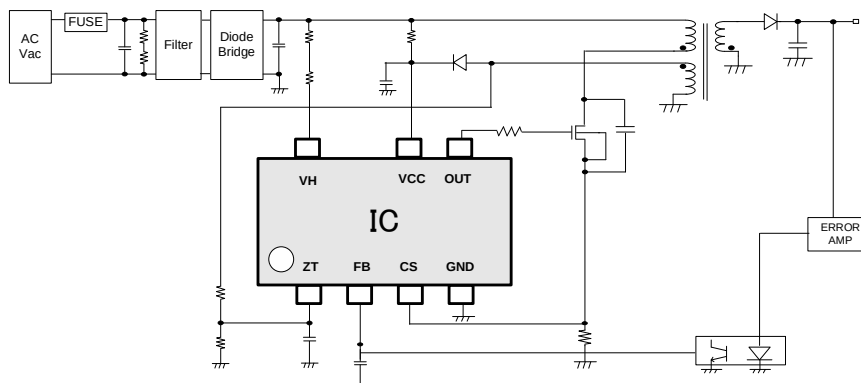
## ラインアップ

| Product Name  | VCC OVP | ZT OVP |
|---------------|---------|--------|
| BM1Q002AFJ-LB | ラッチ     | ラッチ    |
| BM1Q021AFJ-LB | 自己復帰    | 自己復帰   |

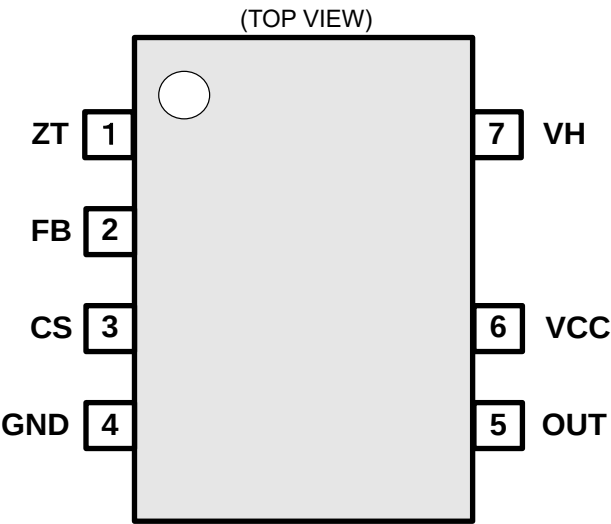
## 用途

産業機器、エアコン、AC アダプタ、TV などコンセントを必要とする製品

## 基本アプリケーション回路



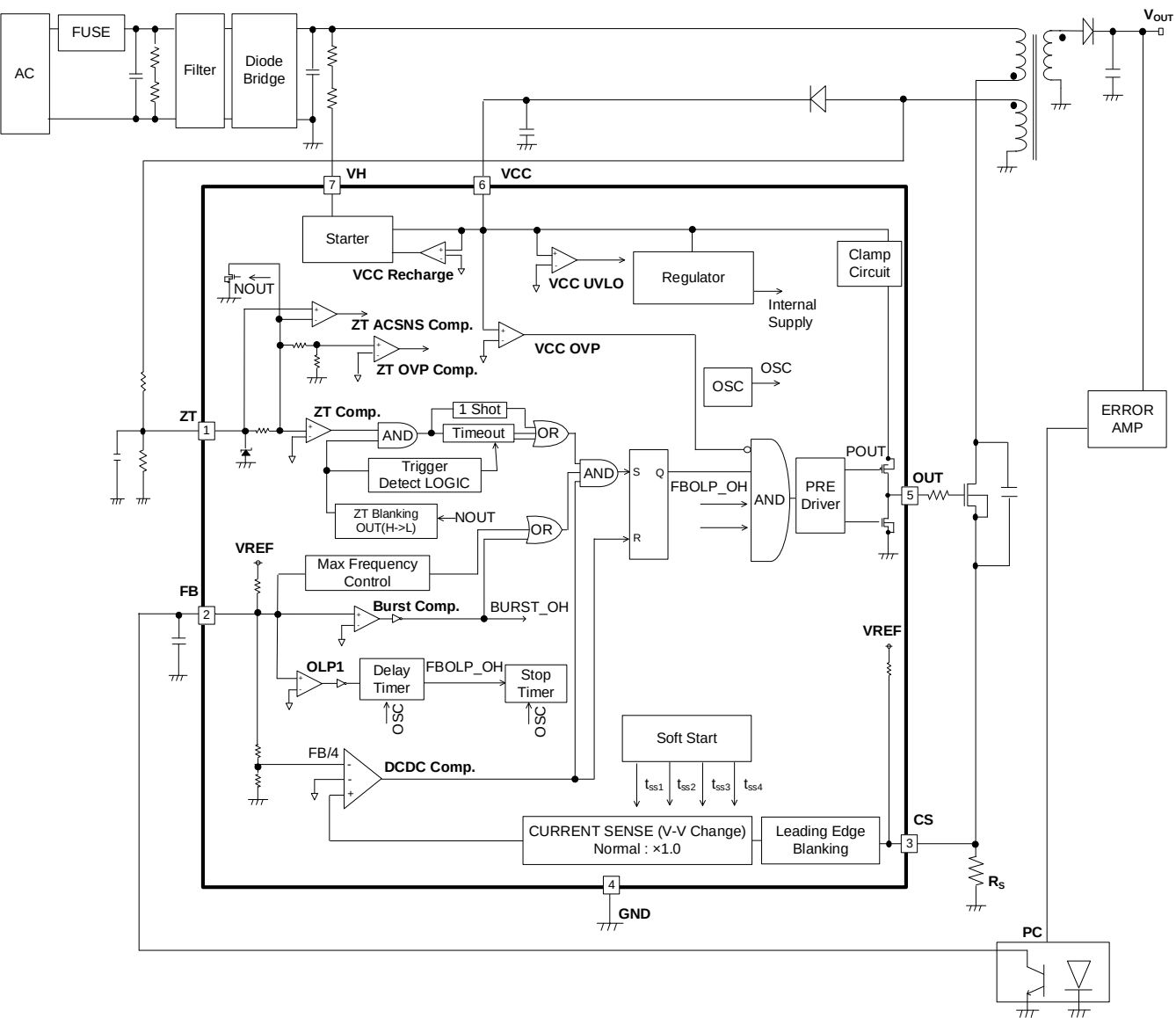
端子配置図



端子説明

| 端子番号 | 端子名 | I/O | 機能             | ESD 保護系統 |     |
|------|-----|-----|----------------|----------|-----|
|      |     |     |                | VCC      | GND |
| 1    | ZT  | I   | ゼロ電流検出端子       | -        | ○   |
| 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 | 電源端子           | -        | ○   |
| 7    | VH  | I   | 起動回路端子         | -        | ○   |

ブロック図



## 各ブロック動作説明

## 1 起動回路 VH 端子

本 IC は、VH 端子に起動回路を内蔵しています。そのため、低待機電力と高速起動の実現が可能です。また、VH 端子の起動回路をオープンにして起動することも可能です。

## 1.1 VH 端子を使用する場合

動作時に流れる VH 端子電流は、Figure 2 に示します。IC 起動後は、VH 端子から  $I_{START3}$  が流れます。このアイドリング電流による損失は以下に示します。

ex) 起動回路単体の消費電力

$V_{ac} = 100\text{ V}$  時、

$$Power = 100\text{ V} \times \sqrt{2} \times 10\text{ }\mu\text{A} = 1.41\text{ mW}$$

$V_{ac} = 240\text{ V}$  時、

$$Power = 240\text{ V} \times \sqrt{2} \times 10\text{ }\mu\text{A} = 3.38\text{ mW}$$

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によって決定されます。Figure 3 に起動時間の参考値を示します。例えば、 $C_{VCC} = 10\text{ }\mu\text{F}$  時は、70 ms 程度で起動します。

VCC 端子が GND ショートした場合は、Figure 2 で示す  $I_{START1}$  の電流が流れます。

VH 端子が GND ショートした場合は、 $V_A$  から GND に大電流が流れます。これを防ぐために、 $V_A$  と IC の VH 端子間に電流制限用の抵抗  $R_{VH}$  を挿入してください。この時、 $R_{VH}$  に  $V_H^2/R_{VH}$  の電力がかかるため、許容電力を確認したうえで抵抗サイズを決定してください。抵抗 1 個では許容電力を満たせない場合、2 個以上の抵抗を直列に接続します。

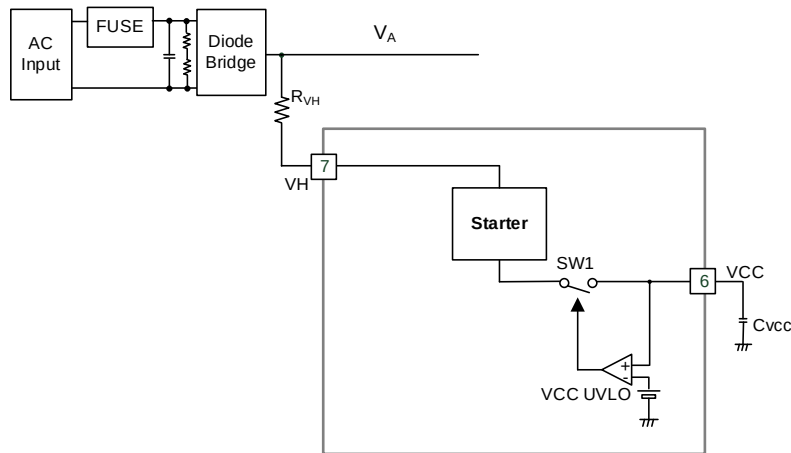


Figure 1. Starter Circuit Block Diagram

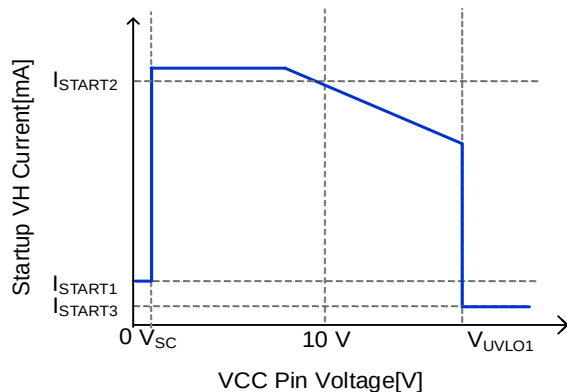


Figure 2. Startup VH Current vs VCC Pin Voltage

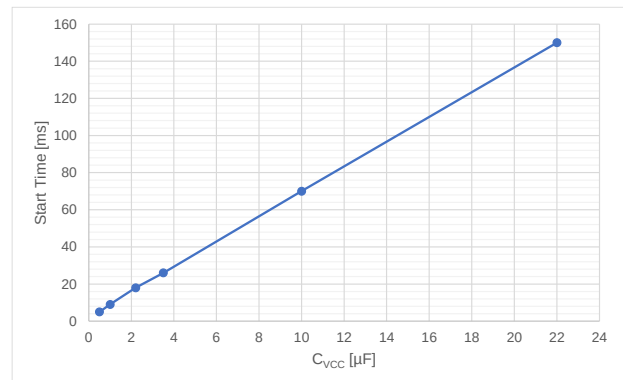


Figure 3. Start Time (Reference Value)

## 1.1 VH 端子を使用する場合 — 続き

起動時の動作波形は Figure 4 に示します。

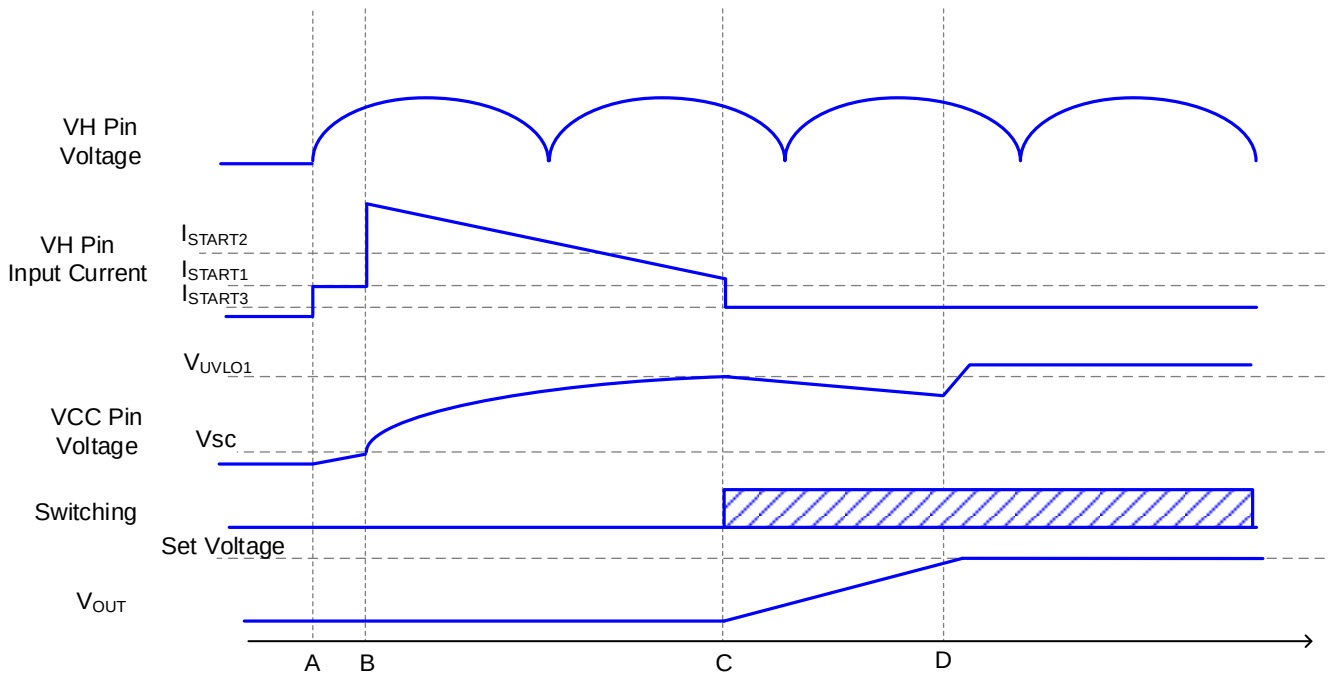


Figure 4. Startup Waveform

- A : コンセントの差込みにより、VH 端子電圧が印加します。この時、VH 端子から起動回路を通して、VCC 端子に充電を開始します。この時点では VCC 端子電圧  $< V_{SC}$  のため、VH 端子入力電流は VCC 端子ショート保護機能により  $I_{START1}$  に制限されます。
- B : VCC 端子電圧  $> V_{SC}$  のため、VCC 端子ショート保護機能が解除され、VH 端子入力電流から電流が流れます。
- C : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  のため、起動回路が停止し、VH 端子入力電流に  $I_{START3}$  が流れます。この時、スイッチング動作を開始し  $V_{OUT}$  が上がり始めますが、十分に立ち上がっていないため VCC 端子電圧は低下します。VCC 端子電圧は、その消費電流によって必ず降下するため、VCC 端子電圧  $> V_{UVLO2}$  となるように設定してください。VCC 端子電圧の立下り速度は、VCC 端子コンデンサ容量と IC の消費電流、及び 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 :  $V_{OUT}$  が一定電圧まで上昇したため、補助巻線から VCC 端子に電圧が印加され、VCC 端子電圧が安定します。

## 1 起動回路 VH 端子 — 続き

### 1.2 VH 端子を使用しない場合

VH 端子を使用しない場合の構成を Figure 5 に示します。VH 端子の起動回路をオープンにし、VCC 端子に起動抵抗  $R_{START}$  を接続することで起動します。起動時(VCC UVLO 解除前)は、 $R_{START}$  に VCC 端子の消費電流  $I_{OFF}$  が流れるため、適切な抵抗値に設定してください。

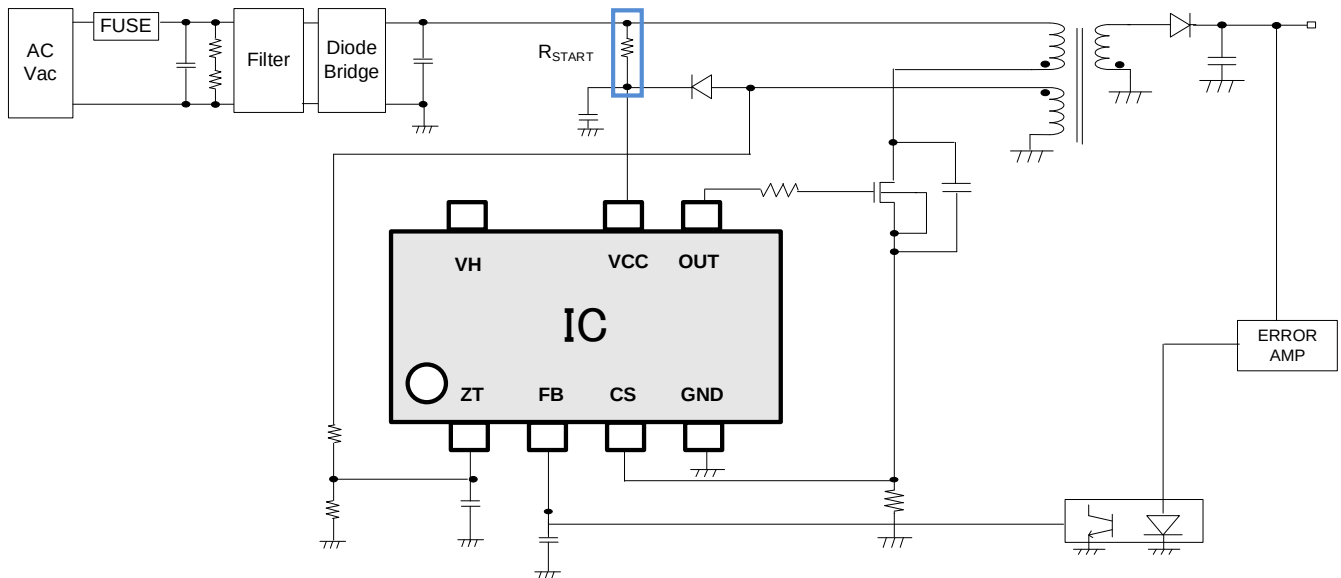


Figure 5. Application Schematic Without Using VH Pin

#### 1.2.1 起動抵抗の設定方法

$R_{START}$  値を小さく設定すると、待機時電力が大きくなり、起動時間が短くなります。反対に、 $R_{START}$  値を大きく設定すると、待機時電力が小さくなり、起動時間が長くなります。

ex) 起動抵抗  $R_{START}$  設定

$$R_{START} = (V_{MIN} - V_{UVLO1}(\max)) / I_{OFF}(\max)$$

$R_{START}$  : 起動抵抗

$V_{MIN}$  : 最小入力 DC 電圧

$V_{UVLO1}$  : VCC UVLO 電圧 1

$I_{OFF}$  : スタンバイ時動作電流

Vac = 100 V の場合、-30 % のマージンをもつと  $V_{MIN} = 100 \times \sqrt{2} \times 0.7 = 99$  V となります。

この時、 $V_{UVLO1}(\max) = 14.5$  V のため、 $R_{START} = (99 - 14.5) / 25 \mu A = 3.38$  M $\Omega$  となります。

例として、3.38 M $\Omega$  より十分マージンを持って、 $R_{START} = 2.0$  M $\Omega$  とします。

AC100 V の場合、 $R_{START}$  での消費電力は  $P_d(R_{START}) = (V_H - V_{CC})^2 / R_{START} = (141$  V - 14.5 V)<sup>2</sup> / 2.0 M $\Omega = 8.00$  mW となります。このように、 $R_{START}$  で起動する場合は、VH 端子を使用する場合に比べて待機時電力が増加します。ただし、 $R_{START}$  及び VCC 端子コンデンサ容量値については、実際のアプリケーション評価を実施して確認してください。

## 各ブロック動作説明 — 続き

## 2 起動シーケンス(FB OLP : 自己復帰モード)

本 IC の起動シーケンスを Figure 6 に示します。各々の詳細な説明は、各章で説明します。

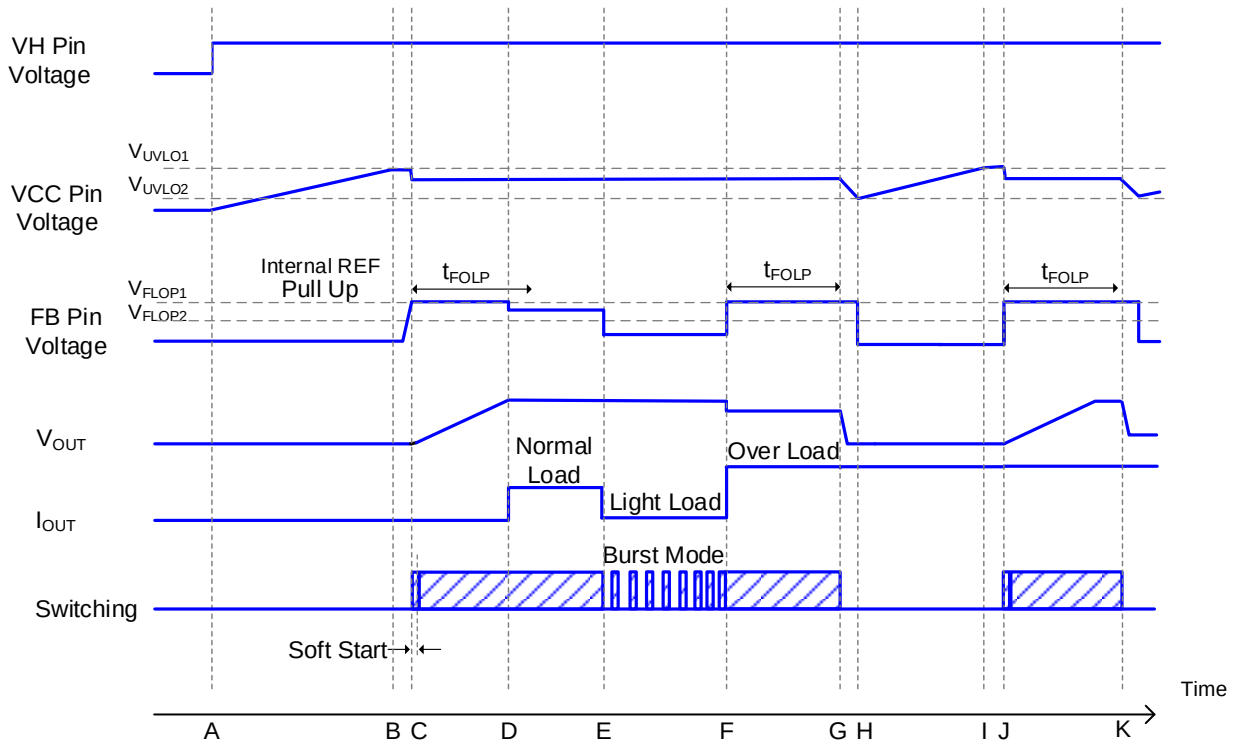


Figure 6. Startup Sequence Timing Chart

A : VH 端子電圧が印加し、起動抵抗  $R_{START}$  により VCC 端子電圧が上昇します。

B : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、本 IC が動作を開始します。

C : 保護機能が正常状態だと判断された場合、スイッチング動作を開始します。この時、VCC 端子電圧はその消費電流によって必ず降下するため、VCC 端子電圧  $> V_{UVLO2}$  となるように設定してください。本 IC は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 端子電圧の電圧レベルを調整します。また、スイッチング動作が開始すると、 $V_{OUT}$  が上昇します。

D : 起動時、出力電圧は  $t_{FOLP}$  以内に規定の電圧となるように設定してください。

E : 軽負荷時には、消費電力を抑えるためバースト動作を行います。

F : FB 端子電圧  $> V_{FOLP1}$  となると、過負荷動作を開始します。

G : FB 端子電圧  $> V_{FOLP1}$  の状態が  $t_{FOLP}$  以上続いた場合、過負荷保護回路はスイッチング動作を停止します。FB 端子電圧  $< V_{FOLP2}$  の状態に一度でもなると、FB OLP 検出タイマ  $t_{FOLP}$  はリセットされます。

H : VCC 端子電圧  $< V_{UVLO2}$  となると、IC が再起動します。

I : B と同じ。

J : F と同じ。

K : G と同じ。

## 各ブロック動作説明 — 続き

## 3 VCC 端子保護機能

本 IC には、VCC 端子の VCC UVLO と VCC OVP、及び VCC 端子電圧が低下した場合に動作する VCC 充電機能が内蔵されています。VCC UVLO と VCC OVP は、異常電圧でのスイッチング用 MOSFET の破壊を防止します。VCC 充電機能は、VCC 端子電圧低下時に起動回路より高電圧ラインから充電を行い、二次側出力電圧を安定化させます。

## 3.1 VCC UVLO / VCC OVP

VCC UVLO は、電圧ヒステリシスを持つ自己復帰モードのコンパレータです。

VCC OVP は、電圧ヒステリシスを持つコンパレータです。BM1Q002AFJ-LB はラッチモード、BM1Q021AFJ-LB は自己復帰モードです。

VCC OVP によるラッチ検出後のラッチ解除(リセット)条件は、VCC 端子電圧  $< V_{LATCH}$  です。

Figure 7 に VCC OVP ラッチモードのタイムチャート、Figure 8 に VCC OVP 自己復帰モードのタイムチャートを示します。また、VCC OVP には、 $t_{LATCH}$  のマスク時間を内蔵しています。この機能は、VCC 端子に発生するサージ等をマスクします。

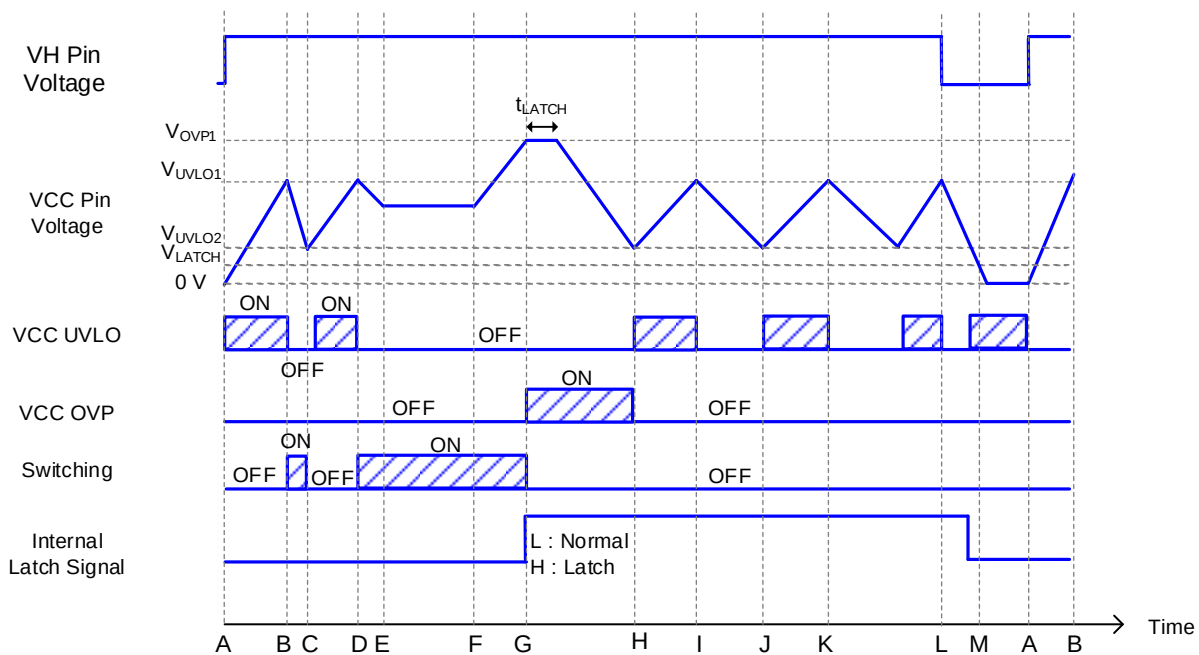


Figure 7. VCC UVLO / OVP (Latch Mode)

A : VH 端子電圧が印加し VCC 端子電圧が上昇します。

B : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、VCC UVLO 機能が解除され、スイッチング動作を開始します。

C : VCC 端子電圧  $< V_{UVLO2}$  となると、VCC UVLO 機能により、スイッチング動作を停止します。

D : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、VCC UVLO 機能が解除され、スイッチング動作を開始します。

E : 出力電圧が安定するまで、VCC 端子電圧が下がります。

F : VCC 端子電圧が上昇します。

G : VCC 端子電圧  $> V_{OVP1}$  の状態が  $t_{LATCH}$  続いた時、VCC OVP により内部ラッチ信号が動作し、スイッチング動作を停止します。スイッチング動作が停止すると、補助巻線からの電力供給がなくなり、VCC 端子電圧が下がります。

H : VCC 端子電圧  $< V_{UVLO2}$  となると、IC 消費電流が下がるため、VCC 端子電圧は上昇します。

I : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、ラッチ動作中のためスイッチングは動作しません。スイッチングが停止しているため、VCC 端子電圧は下降します。

J : H と同じ。

K : I と同じ。

L : VH 端子電圧が OPEN になると、VCC 端子電圧が下降します。

M : VCC 端子電圧  $< V_{LATCH}$  の時、ラッチ解除されます。



## 3.1 VCC UVLO / VCC OVP — 続き

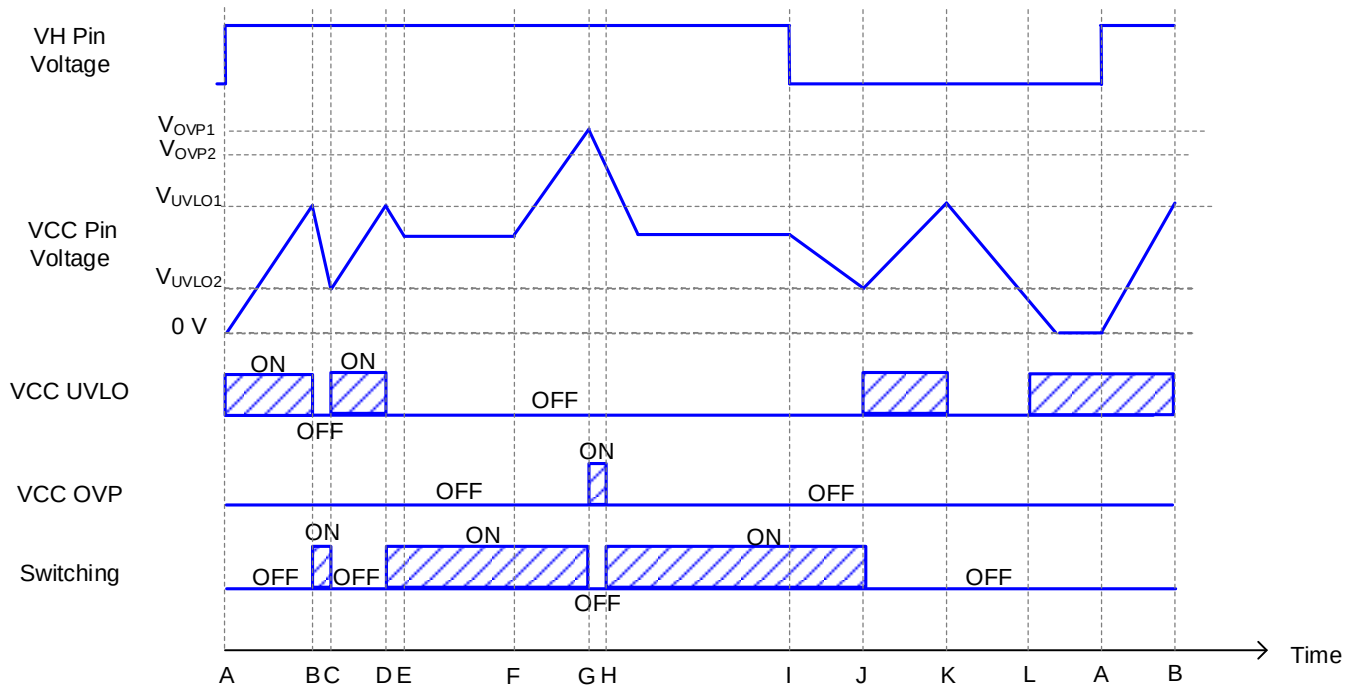


Figure 8. VCC UVLO / OVP (Auto Restart Mode)

- A : VH 端子電圧が印加し、VCC 端子電圧が上昇します。
- B : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、VCC UVLO 機能が解除され、スイッチング動作を開始します。
- C : VCC 端子電圧  $< V_{UVLO2}$  となると、VCC UVLO 機能により、スイッチング動作を停止します。
- D : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、VCC UVLO 機能が解除され、スイッチング動作を開始します。
- E : 出力電圧が安定するまで、VCC 端子電圧が下がります。
- F : VCC 端子電圧が上昇します。
- G : VCC 端子電圧  $> V_{OVP1}$  の時、VCC OVP によりスイッチング動作が停止します。スイッチング動作が停止すると、補助巻線からの電力供給がなくなり、VCC 端子電圧が下がります。
- H : VCC 端子電圧  $< V_{OVP2}$  の時、自己復帰によりスイッチング動作を開始します。
- I : VH 端子電圧が OPEN になると、VCC 端子電圧が下降します。
- J : C と同じ。
- K : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると、VCC UVLO 機能が解除され、VCC 端子電圧が下降します。しかし、VH 端子電圧が OPEN のため、スイッチング動作は再開しません。
- L : VCC 端子電圧  $< V_{UVLO2}$  となると、VCC UVLO 機能が動作します。しかし、VH 端子電圧が OPEN のため、VCC 端子電圧は下降し続けます。

### 3 VCC 端子保護機能 — 続き

#### 3.2 VCC 端子外付け部品について

##### 3.2.1 VCC 端子のコンデンサ値について

IC の安定動作のため、VCC 端子のコンデンサ値は 1  $\mu\text{F}$  以上を設定してください。VCC 端子のコンデンサが大きすぎる場合、 $V_{\text{OUT}}$  に対して VCC 端子の応答が遅くなってしまうため注意してください。また、トランスの結合度が低い場合、VC 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、補助巻線後のダイオードとコンデンサ間のパスに 10  $\Omega$  から 100  $\Omega$  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、VCC 端子のサージが VCC 端子電圧の絶対最大定格を超えないように設定してください。

##### 3.2.2 $V_{\text{OUT}}$ が大きくなった場合の VCC OVP 保護設定方法について

VCC 端子電圧は、 $V_{\text{OUT}}$  とトランス比( $N_p : N_s$ )で決定されます。

$$VCC \text{ Pin Voltage} = V_{\text{OUT}} \times N_b / N_s - V_F$$

$V_{\text{OUT}}$  : 出力電圧

$N_b$  : 補助巻き数

$N_s$  : 二次側巻き数

よって、 $V_{\text{OUT}}$  が大きくなった場合、VCC OVP によって保護することが可能です。VCC OVP 保護の設定は以下になります。

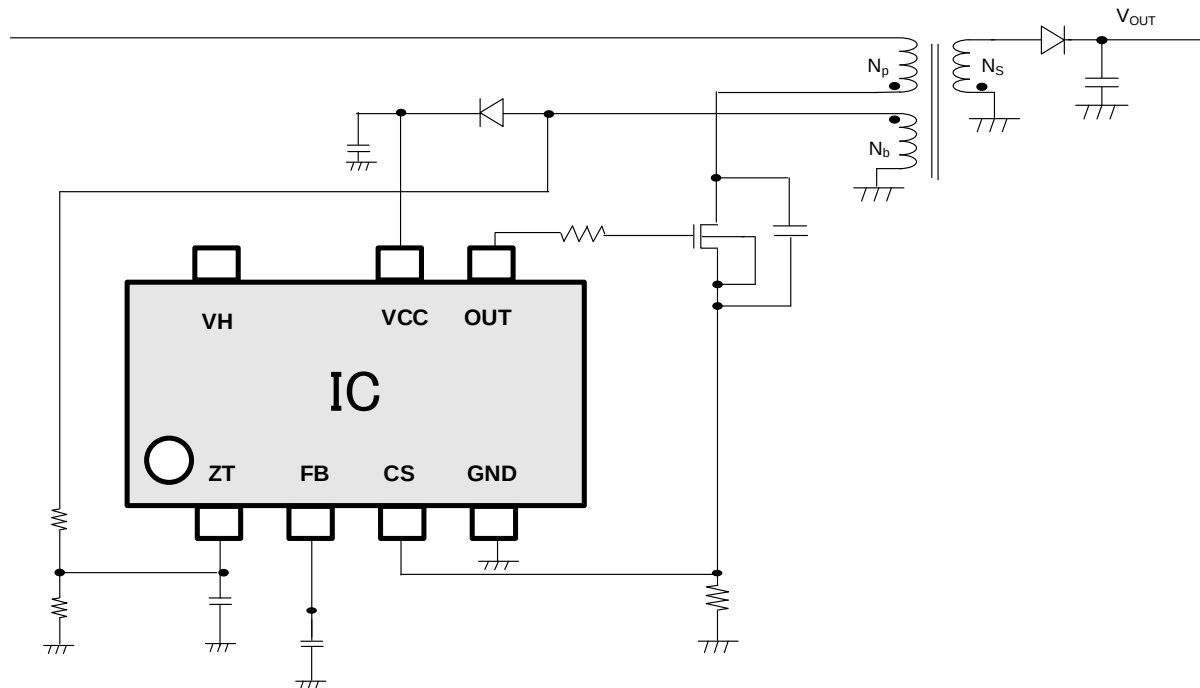


Figure 9. VCC OVP

例えば、 $V_{\text{OUT}} \times 1.3$  となった場合に保護をかけたい時は、 $1.3 \times (V_{\text{OUT}} \times (N_b/N_s) - V_F) > V_{\text{OVP1}}$  となるように巻き数を設定してください。VCC OVP 保護には、 $t_{\text{LATCH}}$  のマスク時間があるため、VCC 端子の瞬間的なサージノイズに対しては VCC OVP 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 VCC 端子電圧が  $t_{\text{LATCH}}$  以上の期間、 $V_{\text{OVP1}}$  よりも高くなった場合は、VCC OVP を検出します。そのため、必ずアプリケーション評価を確認して VCC OVP を設定してください。また、 $V_{\text{OUT}}$  の保護として、ZT OVP でも保護が可能です。

## 各ブロック動作説明 — 続き

## 4 VCC 充電機能

一度 VCC 端子  $> V_{UVLO1}$  となり、IC が起動してからその後に VCC 端子電圧が  $V_{CHG1}$  に低下すると、VCC 充電機能が動作します。この時、VH 端子から起動回路を通して VCC 端子を充電します。この動作により、VCC 起動不良が発生しません。IC が VCC 端子を充電し、VCC 端子電圧  $> V_{CHG2}$  となると充電を終了します。この動作を Figure 10 に示します。

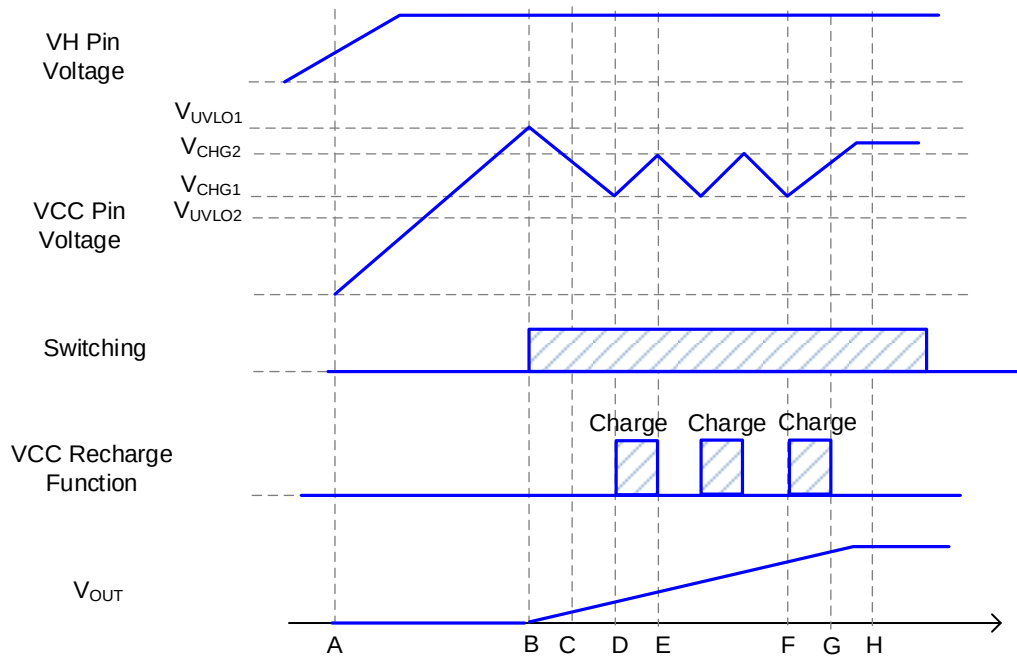


Figure 10. VCC Pin Charging Operation

- A : VH 端子電圧が上昇し、VCC 充電機能により VCC 端子に充電を開始します。  
 B : VCC 端子電圧  $> V_{UVLO1}$  となると VCC UVLO 機能が解除され、VCC 充電機能が停止し、スイッチング動作を開始します。  
 C : 起動時、出力電圧が十分に立ち上がっていないため、VCC 端子電圧が低下します。  
 D : VCC 端子電圧  $< V_{CHG1}$  となると、VCC 充電機能が動作し、VCC 端子電圧が上昇します。  
 E : VCC 端子電圧  $> V_{CHG2}$  となると、VCC 充電機能が停止します。  
 F : D と同じ。  
 G : E と同じ。  
 H : 出力電圧が立ち上がると、補助巻線より VCC 端子に充電され、VCC 端子電圧が安定します。

各ブロック動作説明    —    続き

5    DC/DC コンバータ機能

本 IC は、PFM(Pulse Frequency Modulation)モード制御方式を採用しています。  
FB 端子、ZT 端子、CS 端子をモニタすることにより、DC/DC として最適なシステムを供給します。FB 端子と CS 端子でスイッチング MOSFET の ON 幅(ターン OFF)を制御し、ZT 端子で OFF 幅(ターン ON)を制御します。  
QR 操作ブロック図と基本動作を Figure 11、Figure 12 に示します。

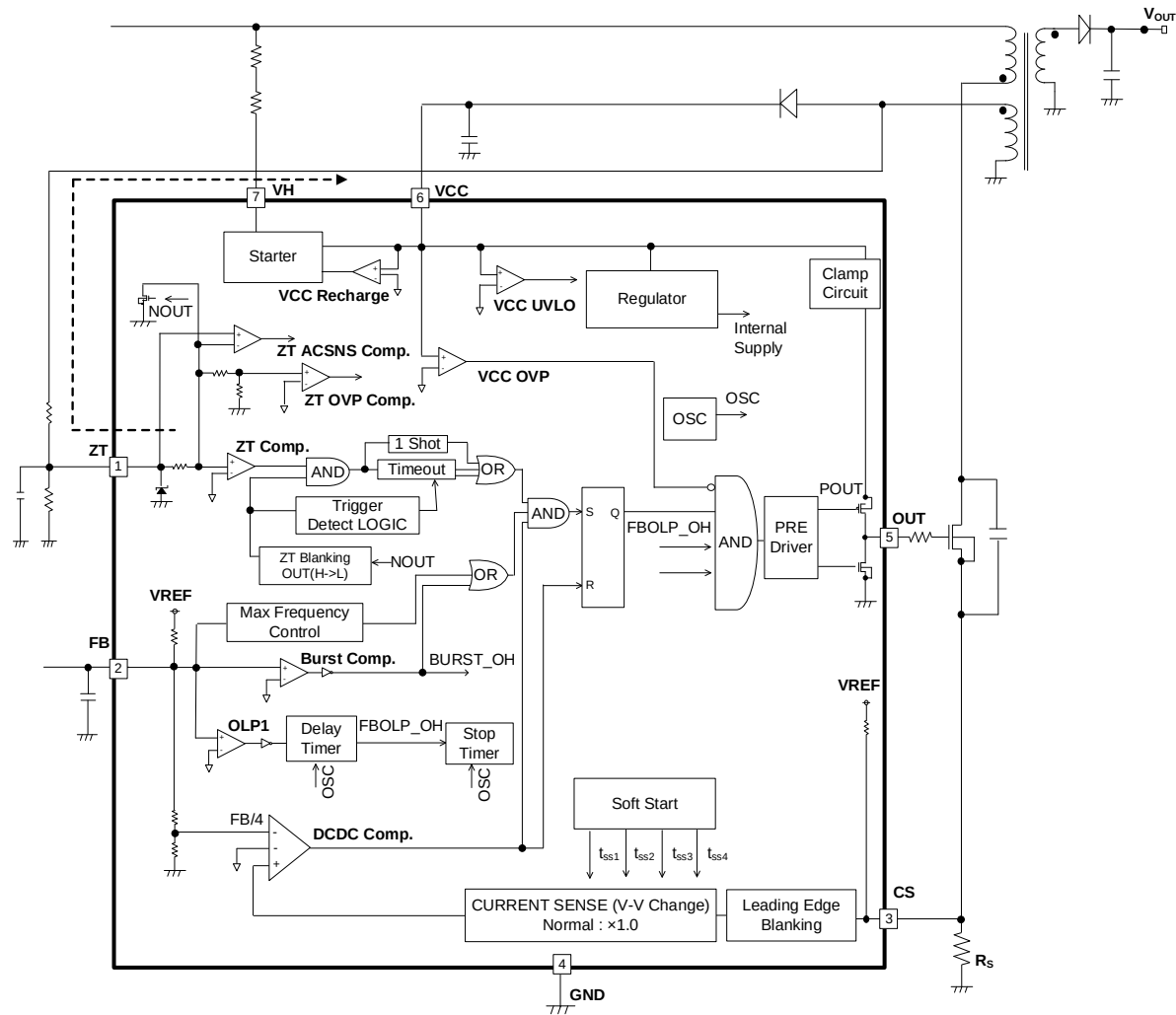


Figure 11. IC Internal QR Operation Block Diagram

## 5 DC/DC コンバータ機能 — 続き

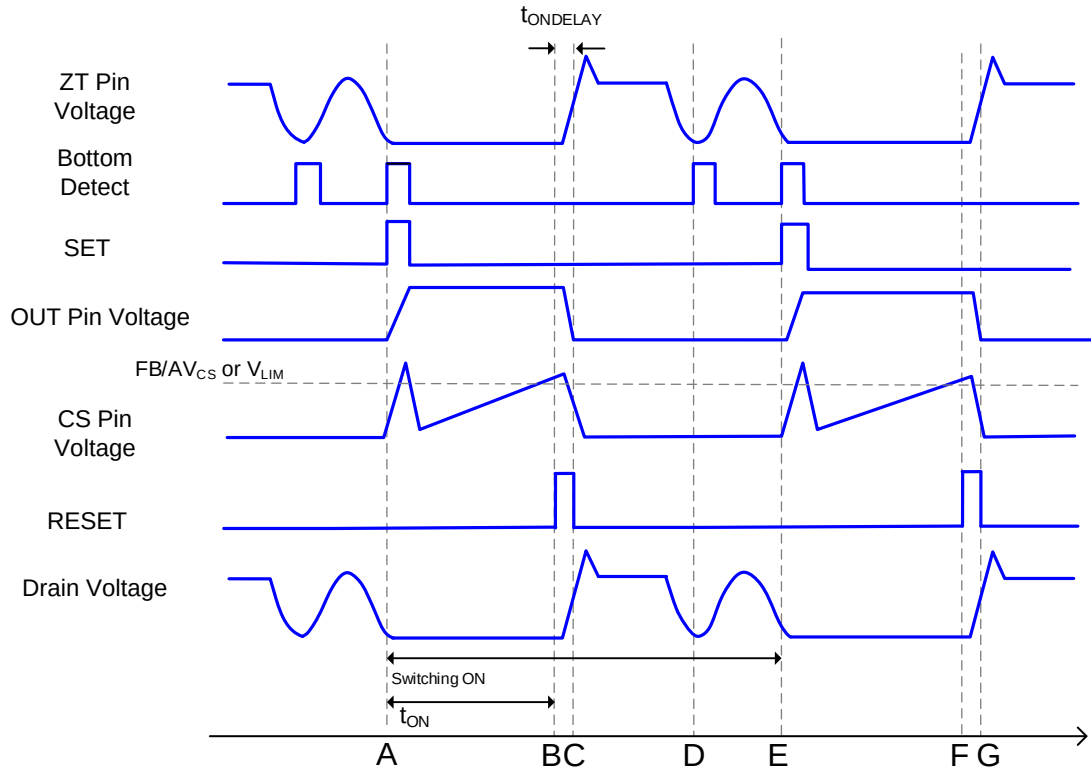


Figure 12. QR Basic Operation

A : IC 内部の発振器によって SET 信号が出力され、MOSFET を ON します。

この時、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。このフィルタ及び遅延時間により、IC の最小 ON 幅は  $t_{\text{MIN}}$  となります。その後、MOSFET に電流が流れ、CS 端子には  $V_{\text{CS}} = R_{\text{S}} \cdot I_{\text{p}}$  の電圧が印加されます。

B : CS 端子電圧が FB 端子電圧/ $AV_{\text{CS}}$ 、または過電流検出電圧  $V_{\text{LIM}}$  よりも上昇すると RESET 信号を出力し、OUT 端子電圧を OFF します。

C : B の時点から実際に OFF するまでに遅延時間  $t_{\text{ONDELAY}}$  があります。この時間が原因となり、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います。

D :  $t_{\text{ON}}$  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、ドレイン電圧はトランス  $L_{\text{p}}$  値と MOSFET の  $C_{\text{ds}}$  (ドレイン-ソース間容量)による自由振動を開始します。

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 ON します。

F : B と同じ。

G : C と同じ。

## 5 DC/DC コンバータ機能 — 続き

## 5.1 ON 幅の決定(ターン OFF)

ON 幅は、FB 端子及び CS 端子で制御します。

FB 端子電圧を  $1/AV$  した電圧と CS 端子電圧との比較により ON 幅を決定します。また、Figure 13 に示すように IC 内部で生成している  $V_{LIM1A}$  との比較により、コンパレータレベルを変化させます。

CS 端子は、パルスごとの過電流リミッタ回路を兼用しています。また、FB 端子の変化により最大ブランキング周波数と過電流リミッタレベルを変化させます。

mode 1 : バースト動作

mode 2 : 周波数低減動作(最大周波数を低減します。)

mode 3 : 最大周波数動作(最大周波数で動作します。)

mode 4 : 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。)

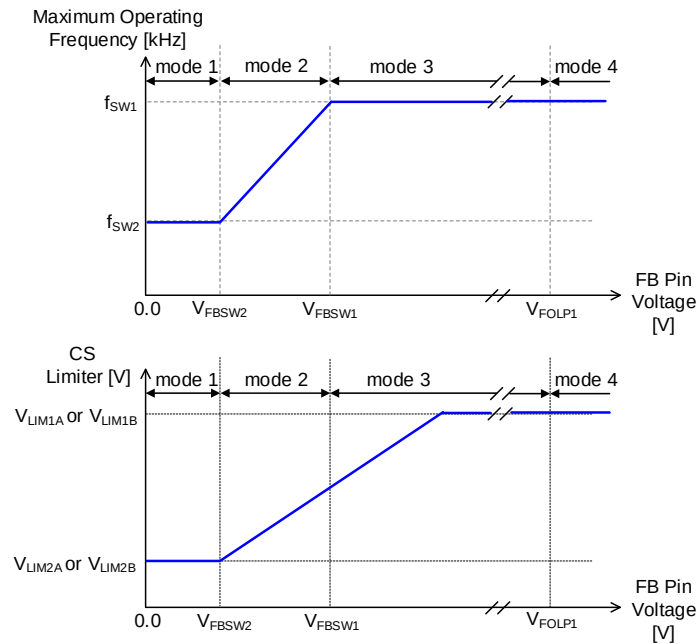


Figure 13. Relationship of FB Pin Voltage to Over Current Limiter and Maximum Frequency

ON 幅  $t_{ON}$  は CS Limiter レベル( $V_{CS}$ )によって決定します。

$$t_{ON} = (L_p \times V_{CS}) / (V_{IN} \times R_S)$$

$L_p$  : 一次側インダクタンス値

$V_{IN}$  : VH 端子電圧(Figure 11)

$R_S$  : センス抵抗(Figure 11)

過電流リミッタレベルを調整して、ソフトスタート機能、入力電圧における過電流保護切り換えを実施します。その場合の  $V_{LIM1A}$ 、 $V_{LIM1B}$ 、 $V_{LIM2A}$ 、 $V_{LIM2B}$  は下記のとおりです。

Table 1. Over Current Protection Voltage

| ソフトスタート       | AC = 100 V      |                | AC = 230 V     |                |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
|               | $V_{LIM1A}$     | $V_{LIM2A}$    | $V_{LIM1B}$    | $V_{LIM2B}$    |
| 起動 ~ 0.5 ms   | 0.063 V (12 %)  | 0.016 V (3 %)  | 0.044 V (10 %) | 0.011 V (2 %)  |
| 0.5 ms ~ 1 ms | 0.125 V (25 %)  | 0.032 V (6 %)  | 0.088 V (20 %) | 0.022 V (4 %)  |
| 1 ms ~ 2 ms   | 0.250 V (50 %)  | 0.063 V (12 %) | 0.175 V (40 %) | 0.044 V (9 %)  |
| 2 ms ~ 4 ms   | 0.375 V (75 %)  | 0.094 V (19 %) | 0.263 V (60 %) | 0.066 V (13 %) |
| 4 ms ~        | 0.500 V (100 %) | 0.125 V (25 %) | 0.350 V (70 %) | 0.087 V (18 %) |

( )内は AC = 100 V、通常動作時の  $V_{LIM1A}$  と比較した相対値を示しています。

AC100 V と AC230 V の差異は、(5.3)に示す CS 電流切り換え機能です。

## 5 DC/DC コンバータ機能 — 続き

### 5.2 L.E.B.(Leading Edge Blanking)機能

スイッチング用 MOSFET が ON する際に、各容量成分や駆動電流などでサージ電流が発生します。そのため、一時的に CS 端子電圧が上昇し、過電流リミッタ回路が誤検出する可能性があります。誤検出防止用にブランキング機能が内蔵されています。この機能は、OUT 端子が L→H と切り替わってから  $t_{LEB}$  間、CS 端子電圧をマスクします。

このブランキング機能により、CS 端子のノイズフィルタを削減することが可能です。

ただし、CS 端子ノイズが 250 ns 以内に収まらない場合、Figure 14 に示すように CS 端子に RC フィルタを付けてください。この時、CS 端子の検出には RC フィルタによる遅延時間が発生します。

また、フィルタを付けなくても、サージ対策として CS 端子に  $R_{CS}$  を付けることを推奨します。

$R_{CS}$  の推奨抵抗値は、1 k $\Omega$  です。フィルタリングしたい場合は、この抵抗に対して  $C_{CS}$  で調整してください。

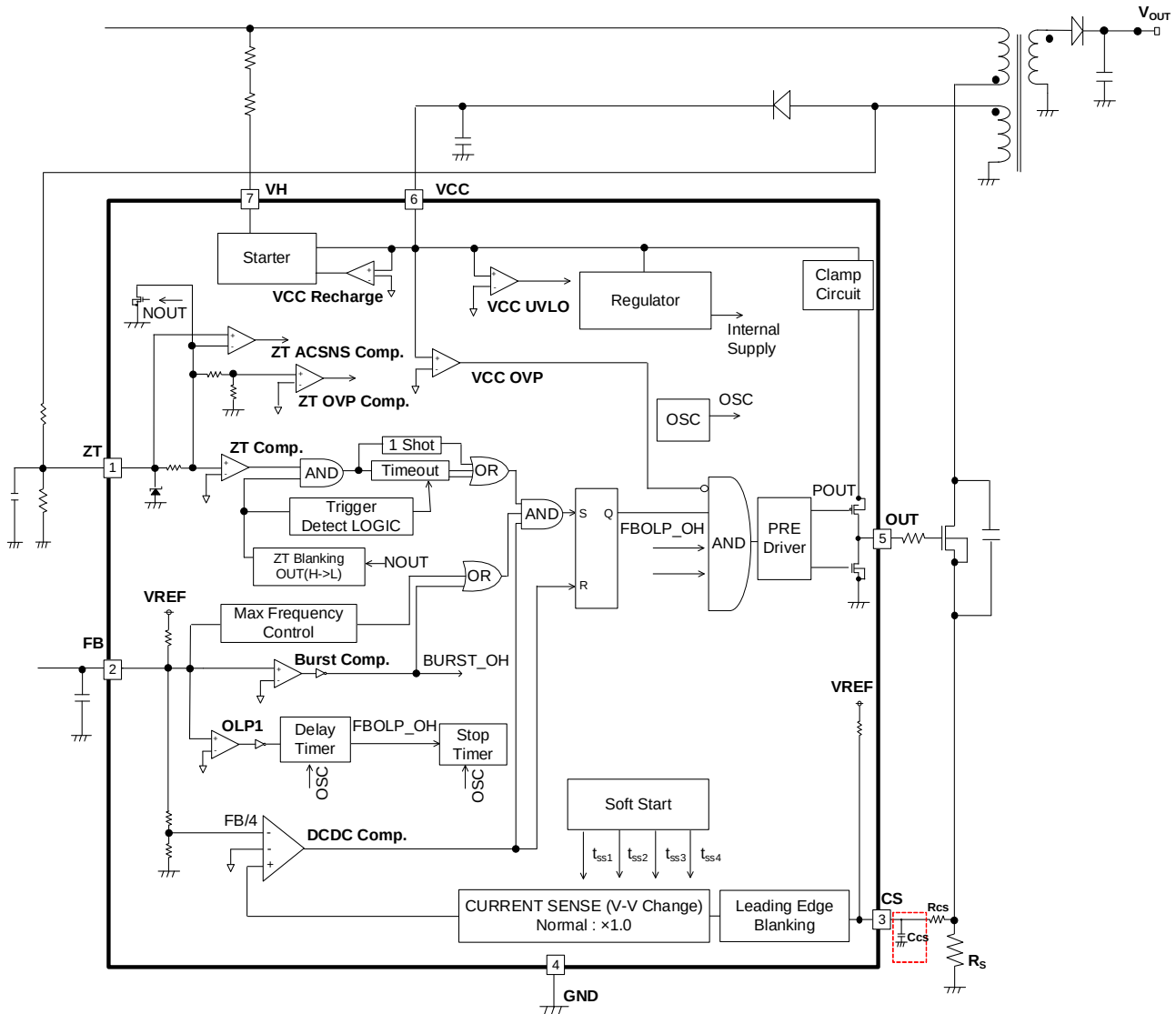


Figure 14. CS Pin Peripheral Circuit

## 5 DC/DC コンバータ機能 — 続き

## 5.3 CS 過電流保護切り換え機能

入力電圧(VH)が高くなると ON 時間が短くなり、動作周波数も増加します。その結果、一定の過電流リミッタに対し、最大許容電力が増加します。そのため、IC 内部の過電流保護機能の切り換えを行うことによって対策します。高電圧の場合は、ON 時間を決定する過電流リミッタレベルを通常の 0.7 倍に設定します。

ZT 端子は、ZT 流入電流をモニタすることにより過電流を検出し、保護機能の切り換えを行います。

MOSFET ターン ON 時、補助巻線電圧  $V_b$  は入力電圧 VH に依存する負電圧です。ZT 端子は、IC 内部で 0 V 付近にクランプします。その場合の計算式を以下に示します。

Figure 15 にブロック図を、Figure 16、Figure 17 にグラフを示します。

$$I_{ZT} = (V_b - V_{ZT})/R_{ZT1} = V_b/R_{ZT1} = (VH \times N_b)/(N_p \times R_{ZT1}) \quad [A]$$

$$R_{ZT1} = V_b/I_{ZT} \quad [\Omega]$$

$I_{ZT}$  : ZT 流入電流

$V_b$  : 補助巻線電圧

$V_{ZT}$  : ZT 端子電圧

$R_{ZT1}$  : ZT 端子抵抗 1

VH : 入力電圧

$N_p$  : 一次巻線

$N_b$  : 補助巻線

上記から、 $R_{ZT1}$  の抵抗値で入力電圧 VH を設定します。そのとき、ZT ボトム検出電圧が決定されるため、 $C_{ZT}$  でタイミングを設定してください。

なお、CS 切換 ZT 電流は  $I_{ZTHYS}$  のヒステリシスを備えています。ZT 端子電流が  $I_{ZT1}$  を超えて、コンパレータが一度検出すると、 $I_{ZT2}$  に低下するまでゲインが 0.7 倍になります。

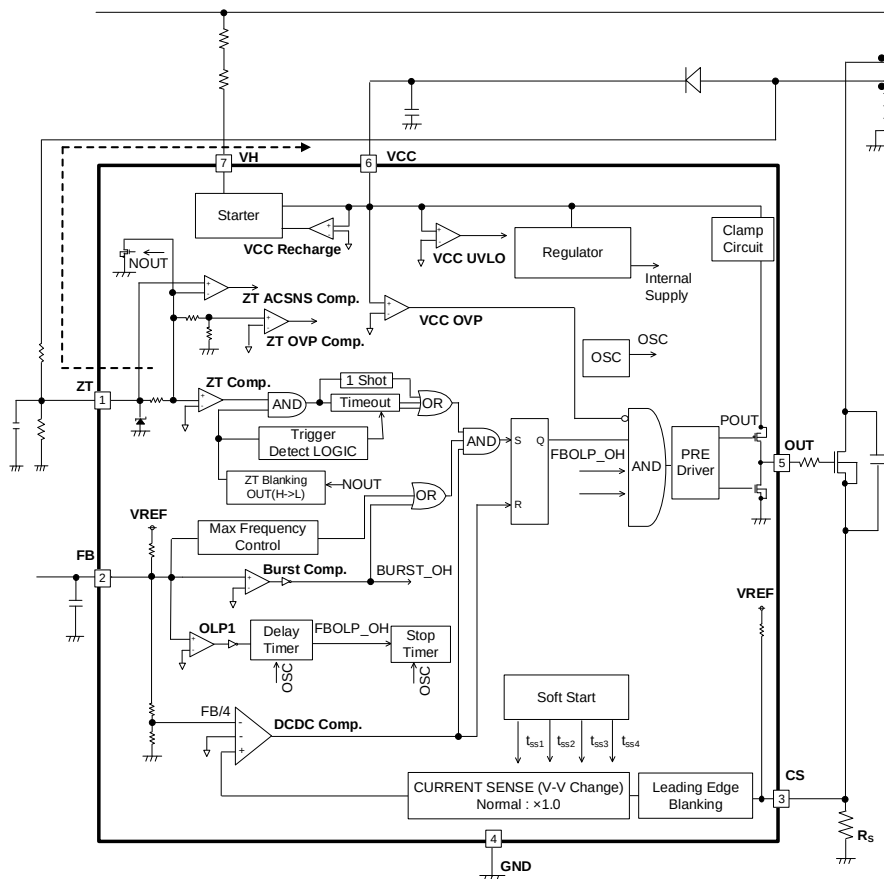


Figure 15. Block Diagram of CS Switching Current



## 5.3 CS 過電流保護切り換え機能 — 続き

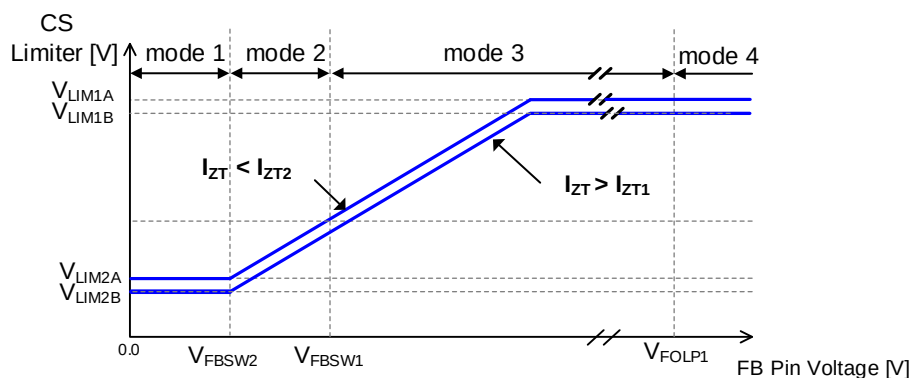


Figure 16. CS Switching: CS Limiter vs FB Pin Voltage

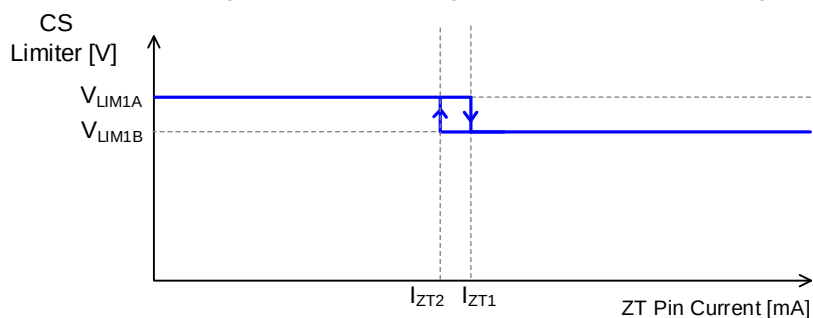


Figure 17. CS Switching: CS Limiter vs ZT Pin Current

ex) 設定方法(AC100 V 系と AC230 V 系で切り換えを行う。)

AC100 V 系 141 V  $\pm$  28 V ( $\pm$ 20 % マージン)

AC230 V 系 325 V  $\pm$  65 V ( $\pm$ 20 % マージン)

上記の場合、169 V  $\sim$  260 V の間で、CS 検出電流を切り替えるように設定する。例えば、AC100 V から AC230 V の切り換えを  $V_H = 214$  V で実施する場合、 $N_p = 100$ 、 $N_b = 15$  とする。

$$V_b = V_{IN} \times N_b / N_p = 214 \text{ V} \times 15 / 100 \times (-1) = -32.1 \quad [\text{V}]$$

$$R_{ZT1} = V_b / I_{ZT} = -32.1 \text{ V} / -1 \text{ mA} = 32.1 \quad [\text{k}\Omega]$$

$V_b$  : 補助巻線電圧

$V_{IN}$  : 入力電圧

$N_p$  : 一次巻線

$N_b$  : 補助巻線

$R_{ZT1}$  : ZT 端子抵抗

$I_{ZT}$  : ZT 端子流入電流

以上より、 $R_{ZT1} = 32 \text{ k}\Omega$  と設定する。

## 5 DC/DC コンバータ機能 — 続き

## 5.4 OFF 幅の決定(ターン ON)

ZT 端子で OFF 幅の制御を行います。スイッチングが OFF している間は、コイルに蓄えられた電力を二次側出力コンデンサへ供給します。供給が終わると二次側に流れる電流はなくなるため、スイッチング MOSFET のドレイン電圧は下降します。そのため、補助巻線側の電圧も下降します。

ZT 端子には、 $R_{ZT1}$  と  $R_{ZT2}$  で分圧された電圧が印加されます。その電圧レベルが  $V_{ZT1}$  以下になると、ZT コンパレータによりスイッチングが ON します。

ZT 端子でゼロ電流を検知するために、 $C_{ZT}$  と  $R_{ZT1}$ 、 $R_{ZT2}$  により時定数を作成します。ただし、 $R_{ZT1}$  及び  $R_{ZT2}$  は、それぞれ AC 電圧補正機能と ZT OVP 機能で設定が必要なため、ボトム時間調整は  $C_{ZT}$  での設定となります。 $t_{OFF1}$  は、以下の式で計算されます。

$$t_{OFF1} = \frac{L_S}{V_{OUT} + V_F} \times I_S$$

$t_{OFF1}$  : トランス放電時間

$L_S$  : 二次側インダクタンス値

$V_{OUT}$  : 出力電圧

$V_F$  : 二次側ダイオードの順方向電圧

$I_S$  : 二次側ピーク電流

このため、スイッチング周波数は以下になります。

$$f_{SW} = 1 / \{ (t_{ON} + t_{OFF1}) + (N - 1) \times t_R + 1/2 \times t_{QR} \}$$

$$t_{QR} = 2 \times \pi \times \sqrt{L_P \times C_{ds}}$$

$f_{SW}$  : スwitchング周波数

$N$  : ボトム数

$t_{QR}$  : 共振時間

$L_P$  : 一次側インダクタンス値

$C_{ds}$  : MOSFET ドレイン - ソース間容量値

負荷の軽い周波数低減期間は、Figure 13 で示すような制限があるため、Figure 13 で示す周波数よりも低い周波数でボトム検知動作します。

また、ZT 端子には ZT トリガマスク機能、ZT トリガタイムアウト機能が内蔵されています。

## 5.5 ZT トリガマスク機能

スイッチングが ON から OFF する際、ZT 端子にノイズが重畳することがあります。その際、ZT コンパレータが誤動作しないように  $t_{ZTMASK}$  の間、ZT コンパレータをマスクします。これを Figure 18 に示します。

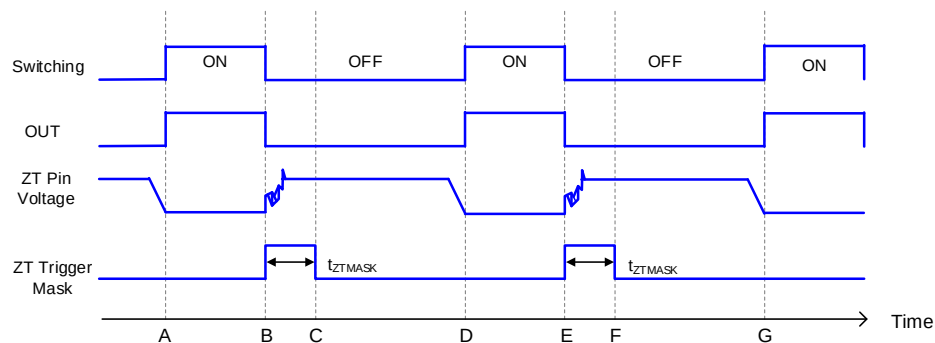


Figure 18. ZT Pin Trigger Mask Function

A : OUT 出力が High になると、スイッチングが ON します。

B : OUT 出力が Low になると、スイッチングが OFF します。この時、ZT 端子にノイズが発生しますが、 $t_{ZTMASK}$  の間は ZT コンパレータを動作させません。

C :  $t_{ZTMASK}$  が終了します。

D : A と同じ。

E : B と同じ。

F : C と同じ。

G : A と同じ。

## 5 DC/DC コンバータ機能 — 続き

## 5.6 ZT トリガタイムアウト機能

## ZT トリガタイムアウト機能 1

起動時など、出力電圧低下や ZT 端子ショート等により ZT 端子電圧が  $t_{ZTOUT1}$  の期間、 $V_{ZT2}$  よりも高くならない場合に強制的にスイッチングを ON にする機能です。

## ZT トリガタイムアウト機能 2

ZT コンパレータがボトムを検出した後、 $t_{ZTOUT2}$  内に次の検出を行わない場合に強制的にスイッチングを ON にする機能です。ZT コンパレータが一度信号を検知した後、この機能は動作します。起動時や出力電圧低下時には動作しません。補助巻線電圧が減衰してボトムを検知できない場合、この機能は動作します。

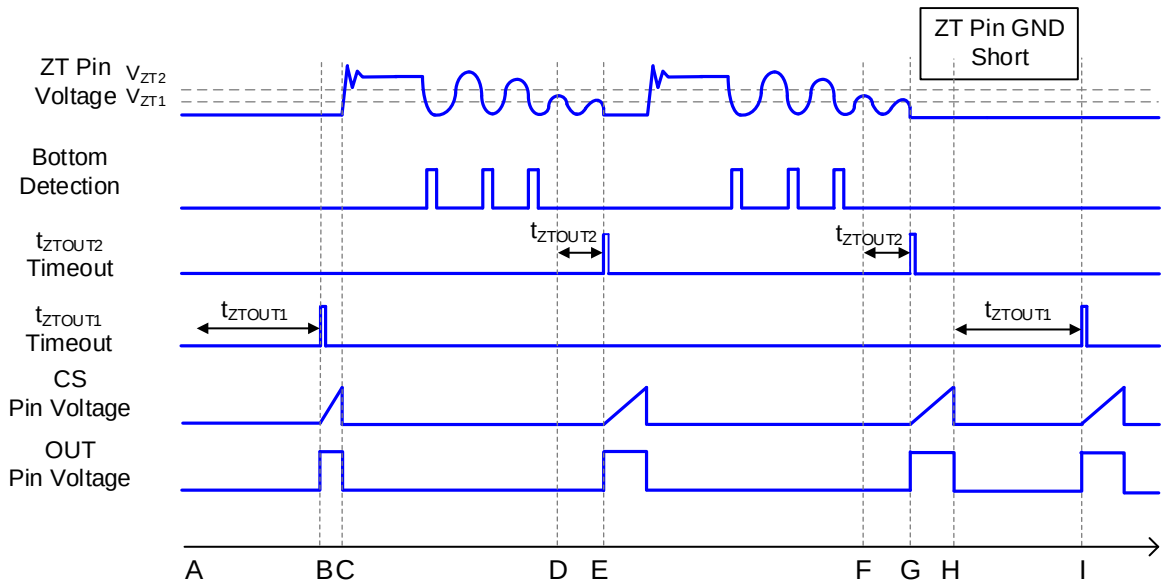


Figure 19. ZT Pin Trigger Timeout Function

- A : 起動時、 $t_{ZTOUT1}$  の期間は ZT 端子電圧  $< V_{ZT2}$  のため、ZT トリガタイムアウト機能 1 により動作を開始します。
- B : OUT 端子電圧が ON します。
- C : OUT 端子電圧が OFF します。
- D : ZT 端子電圧の最大値が振動の減衰によって、 $V_{ZT2}$  よりも低下します。
- E : ZT トリガタイムアウト機能 2 により、D の時点から  $t_{ZTOUT2}$  後に OUT 端子電圧が ON します。
- F : D と同じ。
- G : ZT トリガタイムアウト機能 2 により、F の時点から  $t_{ZTOUT2}$  後に OUT 端子電圧が ON します。
- H : ZT 端子と GND がショートする。
- I : ZT トリガタイムアウト機能 1 により、 $t_{ZTOUT1}$  後に OUT 端子電圧が ON します。

## 各ブロック動作説明 — 続き

## 6 ソフトスタート機能

通常 AC 電源投入時は、AC/DC 電源に大きな電流が流れます。本 IC には、起動時の出力電圧及び出力電流の大きな変化を防止するために、ソフトスタート機能が内蔵されています。この機能は、VCC 端子電圧が  $V_{UVLO2}$  以下となった場合にリセットされ、次の AC 電源投入時にソフトスタートが実行されます。

ソフトスタート機能は、起動してから下記の動作を行います。(5.1 を参照してください。)

起動  $\sim$   $t_{SS1}$   $\rightarrow$  CS リミッタ値をノーマル時の 12.5 %に設定

$t_{SS1} \sim t_{SS2}$   $\rightarrow$  CS リミッタ値をノーマル時の 25 %に設定

$t_{SS2} \sim t_{SS3}$   $\rightarrow$  CS リミッタ値をノーマル時の 50 %に設定

$t_{SS3} \sim t_{SS4}$   $\rightarrow$  CS リミッタ値をノーマル時の 75 %に設定

$t_{SS4} \sim$   $\rightarrow$  通常動作

## 7 ZT OVP

ZT OVP は、ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  となった場合に検出されます。

BM1Q002AFJ-LB ではラッチ、BM1Q021AFJ-LB では自己復帰で動作します。

BM1Q002AFJ-LB には、 $t_{LATCH}$  のマスク時間が内蔵しています。この機能により、端子に発生するサージなどをマスクします。VCC OVP にも  $t_{LATCH}$  が内蔵されています。

BM1Q021AFJ-LB は ZT OVP 保護状態になると、 $t_{ZTOVP}$  の間スイッチングが停止します。 $t_{ZTOVP}$  経過後、スイッチングを再開します。

ZT OVP は、ZT 端子に対して DC 検知とパルス検知に対応しております。

## 7.1 DC 検知

BM1Q002AFJ-LB の場合は ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  の状態が  $t_{LATCH}$  間継続するとスイッチングが止まります。

BM1Q021AFJ-LB の場合は ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  の状態が  $t_{ZTMASK}$  間継続するとスイッチングが止まります。

BM1Q002AFJ-LB の動作を Figure 20 に示します。

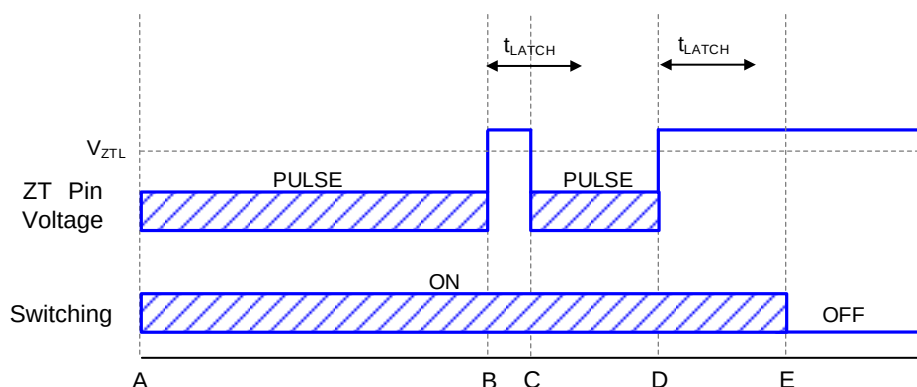


Figure 20. ZT OVP and Latch Mask Function

A : スwitchングが ON、及び ZT 端子電圧がパルス動作を開始します。

B : ZT 端子電圧が  $V_{ZTL}$  より高くなります。

C : ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  の状態が  $t_{LATCH}$  以内のため、スイッチングは通常動作に復帰します。

D : B と同じ。

E : ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  の状態が  $t_{LATCH}$  続いたため、ラッチ動作となり、スイッチングが OFF します。

## 7 ZT OVP — 続き

## 7.2 パルス検知

ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  のパルスが 3 パルス検知し、BM1Q002AFJ-LB の場合は  $t_{LATCH}$  間、BM1Q021AFJ-LB の場合は  $t_{ZTMASK}$  間継続して検知するとスイッチングが止まります。Figure 21 に ZT OVP パルス検知のラッチモードのタイムチャート、Figure 22 に ZT OVP パルス検知の自己復帰モードのタイムチャートを示します。

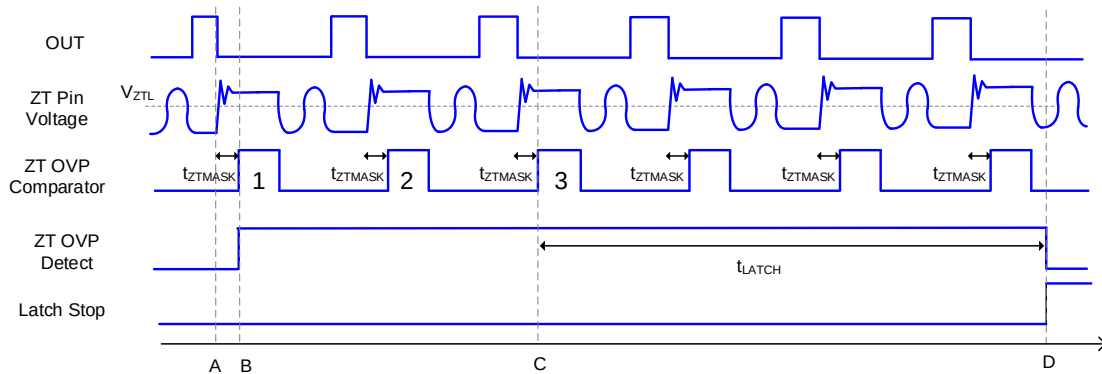


Figure 21. ZT OVP Pulse Detection (Latch)

- A : OUT 端子 H→L のとき、ZT 端子にリングングが発生しますが、 $t_{ZTMASK}$  により ZT OVP は検出されません。  
 B : A の時点から  $t_{ZTMASK}$  経過後に ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  の場合、ZT OVP コンパレータにより ZT OVP を検出します。  
 C : B を 3 発連続で検知したとき、内部タイマ  $t_{LATCH}$  が動作を開始します。  
 D : C の時点から、 $t_{LATCH}$  続いたとき、ZT OVP によりスイッチングが停止します。

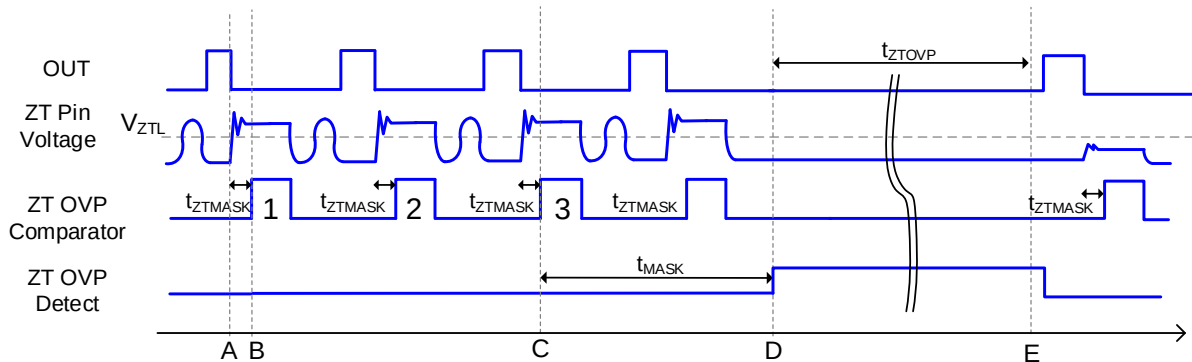


Figure 22. ZT OVP Pulse Detection (Auto Restart)

- A : OUT 端子 H→L のとき、ZT 端子にリングングが発生しますが、 $t_{ZTMASK}$  により ZT OVP は検出されません。  
 B : A の時点から  $t_{ZTMASK}$  経過後に ZT 端子電圧  $> V_{ZTL}$  の場合、ZT OVP コンパレータにより ZT OVP を検出します。  
 C : B を 3 発連続で検知したとき、内部タイマ  $t_{MASK}$  が動作を開始します。  
 D :  $t_{MASK}$  間パルスが続いたとき、ZT OVP によりスイッチングが停止します。  
 E :  $t_{ZTOVP}$  経過後、再びスイッチングを開始します。

ZT OVP 電圧の設定方法は以下となります。

$$V_{OVP} = \left( \frac{N_b}{N_s} \right) \times V_b = \left( \frac{N_b}{N_s} \right) \times \{ V_{ZT} \times (R_{ZT1} + R_{ZT2}) / R_{ZT2} + R_{ZT1} \times I_{ZT} \}$$

$V_b$  : 補助巻線電圧  
 $R_{ZT1}$  : ZT 上側抵抗  
 $R_{ZT2}$  : ZT 下側抵抗  
 $N_b/N_s$  : トランス巻き数比(二次側補助巻線)  
 $I_{ZT}$  : ZT 流入電流  
 $V_{OVP}$  : 二次側で過電圧保護をかけたい電圧

## 7.2 パルス検知 — 続き

ZT 端子電圧 = 5.35 V のときの  $I_{ZT3}(\max) = 28 \mu A$  のため、OVP 電圧の Max 値は以下の通りです。

$$V_{OVP}(\max) = \left(\frac{N_b}{N_s}\right) \times \{5.35 \times (R_{ZT1} + R_{ZT2})/R_{ZT2} + R_{ZT1} \times 28 \mu A\}$$

$R_{ZT1}$  の設定は(5.3)の AC 電圧補正機能により決定されます。 $R_{ZT2}$  の設定は以下の式で求められます。

$$R_{ZT2} = V_{ZTOVP} \times R_{ZT1} / \{V_{OVP} \times \left(\frac{N_b}{N_s}\right) - I_{ZT} \times R_{ZT1} - V_{ZTOVP}\}$$

## 8 過負荷保護機能(FB Over Limited Protection)

過負荷保護機能は、自己復帰モードで動作します。この機能は、二次側出力電流の過負荷状態を FB 端子でモニタし、過負荷状態時に OUT 端子を L に固定します。過負荷状態では、フォトカプラに電流が流れなくなり、FB 端子電圧は上昇します。この状態が  $t_{FOLP}$  間続いた場合、過負荷状態と判断して OUT 端子を L に固定します。一度 FB 端子電圧が  $V_{FOLP1}$  を超えてから、 $t_{FOLP}$  以内に  $V_{FOLP2}$  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。起動時、FB 端子電圧は内部電圧に抵抗プルアップされているため、 $V_{FOLP1}$  以上の電圧から動作します。そのため、必ず FB 端子電圧が  $t_{FOLP}$  以内に  $V_{FOLP2}$  以下になるように設計してください。つまり、二次側出力電圧の起動時間は、IC が起動してから、 $t_{FOLP}$  以内に設定してください。

過負荷検出後、 $t_{OLPST}$  停止し、その後自己復帰動作します。このときはソフトスタートを行います。

停止時、VCC 電圧は低下しますが、起動回路により VCC 電圧を充電されるため、VCC 端子電圧  $> V_{UVLO2}$  を保ちます。

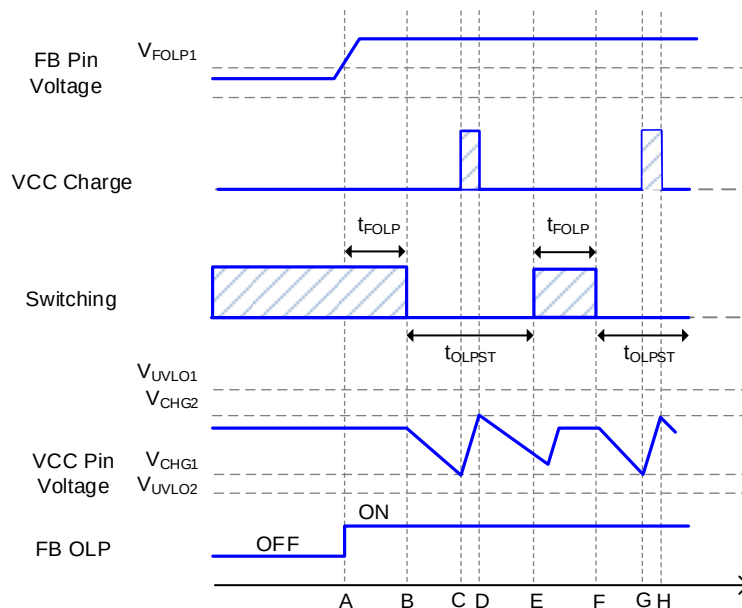


Figure 23. Overload Protection Auto Restart

A : FB 端子電圧  $> V_{FOLP1}$  のため、FB OLP コンパレータが過負荷を検出します。

B : A の状態が  $t_{FOLP}$  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。

C : 過負荷保護によりスイッチングを停止中、VCC 端子電圧が低下して VCC 端子電圧  $< V_{CHG1}$  になると、VCC 充電機能が動作し、VCC 端子電圧が上昇します。

D : VCC 充電機能により VCC 端子電圧  $> V_{CHG2}$  になると、VCC 充電機能が停止します。

E : B の時点から  $t_{OLPST}$  が経過すると、ソフトスタート動作でスイッチングを開始します。

F : 過負荷状態が続いている場合は、FB 端子電圧  $> V_{FOLP1}$  の状態が続き、E の時点から  $t_{FOLP}$  の期間経過するとスイッチングを停止します。

G : スwitching停止中、VCC 電圧が低下して VCC 端子電圧  $< V_{CHG1}$  になると、VCC 充電機能が動作して VCC 端子電圧が上昇します。

H : VCC 充電機能により VCC 端子電圧  $> V_{CHG2}$  になると、VCC 充電機能が停止します。

## 各ブロック動作説明 — 続き

## 9 CS 端子オープン保護

CS 端子が OPEN になった場合、ノイズによる OUT 端子の誤動作を防ぐために CS 端子オープン保護回路が内蔵されています。この機能により、CS 端子がオープンの際は OUT 端子のスイッチングを停止します。(自己復帰保護)

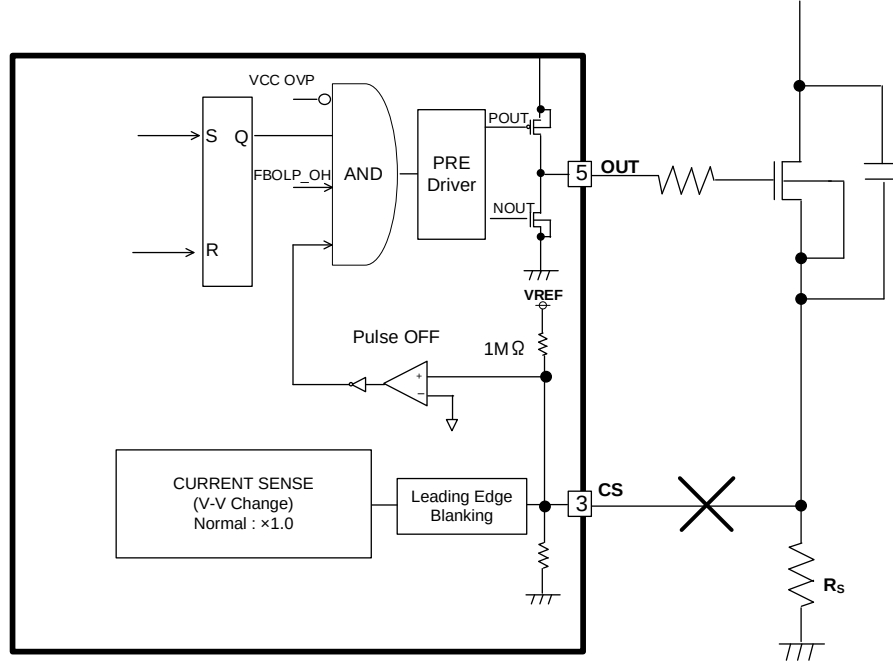


Figure 24. CS Open Protection Circuit

## 10 OUT 端子クランプ機能

外付け MOSFET を保護する目的で、OUT 端子の H レベルを  $V_{OUTH}$  にクランプします。この機能は、VCC 端子電圧の上昇による MOSFET ゲート破壊を防ぎます。これを Figure 25 に示します。OUT 端子には内部で  $R_{PDOUT}$  プルダウンをしています。

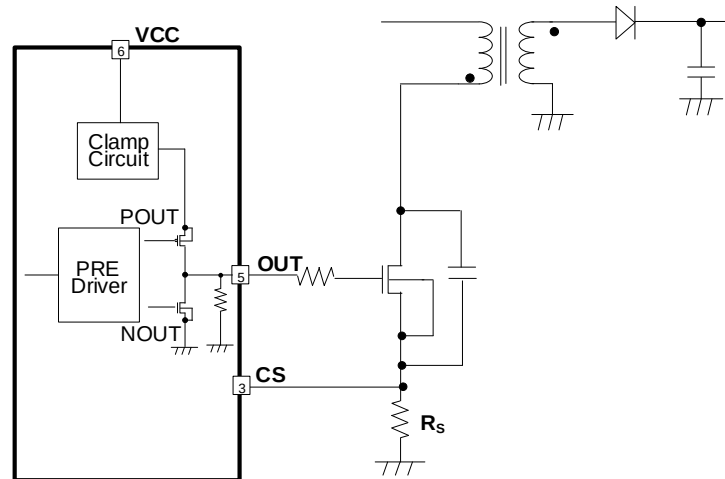


Figure 25. OUT Pin Clamp Circuit

保護回路の動作モード

各保護機能の動作モードを Table 2 に示します。

Table 2. Operation Modes of Protection Circuit

| 項目                  | 保護動作モード       |               |
|---------------------|---------------|---------------|
|                     | BM1Q002AFJ-LB | BM1Q021AFJ-LB |
| VCC UVLO            | 自己復帰          | 自己復帰          |
| VCC OVP             | ラッチ           | 自己復帰          |
| FB OLP              | 自己復帰          | 自己復帰          |
| CS Open Protection  | 自己復帰          | 自己復帰          |
| ZT OVP              | ラッチ           | 自己復帰          |
| VCC Charge Function | 自己復帰          | 自己復帰          |

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 Ta が 105 °C 以下であること。
- 2. IC の損失が許容損失 Pd 以下であること。

熱軽減特性は Figure 26 に示します。(74.2 mm x 74.2 mm x 1.6 mm ガラスエポキシ 1 層基板実装時)

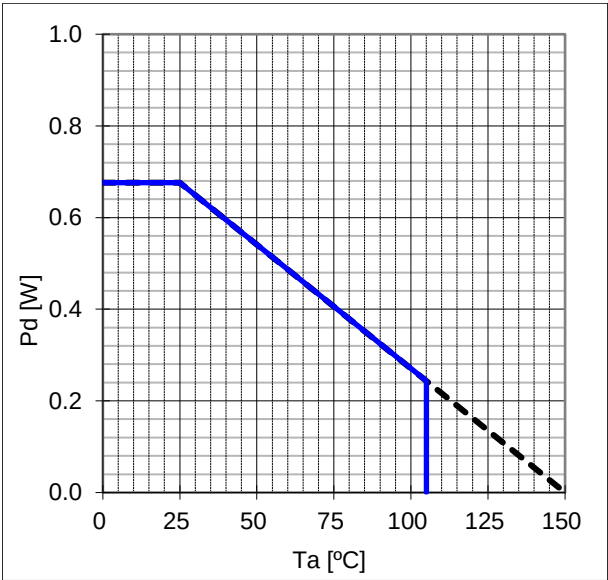


Figure 26. SOP-J7S Thermal Dissipation Characteristics



## 絶対最大定格(Ta = 25 °C)

| 項 目             | 記号                | 定 格          | 単位 | 条 件         |
|-----------------|-------------------|--------------|----|-------------|
| 最大印加電圧 1        | V <sub>MAX1</sub> | -0.3 ~ +32.0 | V  | VCC 端子      |
| 最大印加電圧 2        | V <sub>MAX2</sub> | -0.3 ~ +6.5  | V  | CS 端子、FB 端子 |
| 最大印加電圧 3        | V <sub>MAX3</sub> | -0.3 ~ +15.0 | V  | OUT 端子      |
| 最大印加電圧 4        | V <sub>MAX4</sub> | -0.3 ~ +650  | V  | VH 端子       |
| 許容損失            | Pd                | 0.67         | W  | (Note 1)    |
| OUT 端子出力ピーク電流 1 | I <sub>OH</sub>   | -0.5         | A  |             |
| OUT 端子出力ピーク電流 2 | I <sub>OL</sub>   | 1.0          | A  |             |
| ZT 端子最大電流       | I <sub>SZT</sub>  | ±3.0         | mA |             |
| 最高接合部温度         | T <sub>jmax</sub> | 150          | °C |             |
| 保存温度範囲          | T <sub>stg</sub>  | -55 ~ +150   | °C |             |

注意 1: 印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施していただけるようご検討をお願いします。

注意 2: 最高接合部温度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。最高接合部温度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、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を超えないよう許容損失にご配慮ください。

(Note 1) ガラスエポキシ 1 層基板 (74.2 mm x 74.2 mm x 1.6 mm) に実装時。周囲温度 Ta 25 °C 以上で使用する場合は 5.4 mW/°C で減少します。

## 推奨動作条件

| 項 目        | 記号              | 最小   | 標準 | 最大   | 単位 | 条 件      |
|------------|-----------------|------|----|------|----|----------|
| 動作電源電圧範囲 1 | V <sub>CC</sub> | 8.9  | -  | 26.0 | V  | VCC 端子電圧 |
| 動作電源電圧範囲 2 | VH              | -0.3 | -  | +650 | V  | VH 端子電圧  |
| 動作温度       | Topr            | -40  | -  | +105 | °C |          |

電気的特性(特に指定のない限り V<sub>CC</sub> = 15 V、Ta = 25 °C)

| 項 目             | 記号                  | 最小    | 標準    | 最大    | 単位 | 条 件                                                          |
|-----------------|---------------------|-------|-------|-------|----|--------------------------------------------------------------|
| [回路電流]          |                     |       |       |       |    |                                                              |
| スイッチング動作時電流     | I <sub>ON1</sub>    | -     | 600   | 1000  | μA | FB 端子電圧 = 2.0 V<br>(スイッチング動作時)                               |
| バースト動作時電流       | I <sub>ON2</sub>    | -     | 350   | 450   | μA | FB 端子電圧 = 0.5 V<br>(スイッチング動作 OFF 時)                          |
| 起動時回路電流(OFF)    | I <sub>OFF</sub>    | -     | -     | 25    | μA | VCC 端子電圧 = 12 V、<br>VH オープン<br>VCC UVLO = disable            |
| [VH 端子起動回路]     |                     |       |       |       |    |                                                              |
| VH 起動電流 1       | I <sub>START1</sub> | 0.4   | 0.7   | 1.0   | mA | VCC 端子電圧 = 0 V                                               |
| VH 起動電流 2       | I <sub>START2</sub> | 1.0   | 3.0   | 6.0   | mA | VCC 端子電圧 = 10 V                                              |
| VH OFF 電流       | I <sub>START3</sub> | -     | 10    | 20    | μA | VCC UVLO 解除後<br>VH 端子流入電流                                    |
| VH 起動電流切り替え電圧   | V <sub>SC</sub>     | 0.40  | 0.80  | 1.40  | V  | VCC 端子                                                       |
| [VCC 端子保護機能]    |                     |       |       |       |    |                                                              |
| VCC UVLO 電圧 1   | V <sub>UVLO1</sub>  | 12.50 | 13.50 | 14.50 | V  | VCC 上昇時                                                      |
| VCC UVLO 電圧 2   | V <sub>UVLO2</sub>  | 7.50  | 8.20  | 8.90  | V  | VCC 下降時                                                      |
| VCC UVLO ヒステリシス | V <sub>UVLO3</sub>  | -     | 5.30  | -     | V  | V <sub>UVLO3</sub> = V <sub>UVLO1</sub> - V <sub>UVLO2</sub> |
| VCC リチャージ開始電圧   | V <sub>CHG1</sub>   | 7.70  | 8.70  | 9.70  | V  | 起動回路動作電圧                                                     |
| VCC リチャージ終了電圧   | V <sub>CHG2</sub>   | 12.00 | 13.00 | 14.00 | V  | V <sub>CHG1</sub> からの停止電圧                                    |
| VCC OVP 電圧 1    | V <sub>OVP1</sub>   | 26.00 | 27.50 | 29.00 | V  | VCC 端子電圧上昇時                                                  |
| VCC OVP 電圧 2    | V <sub>OVP2</sub>   | -     | 23.50 | -     | V  | VCC 端子電圧下降時<br>(BM1Q021AFJ-LB のみ)                            |
| VCC OVP ヒステリシス  | V <sub>OVP3</sub>   | -     | 4.00  | -     | V  | (BM1Q021AFJ-LB のみ)                                           |
| [OUT 端子]        |                     |       |       |       |    |                                                              |
| OUT 端子 H 電圧     | V <sub>OUTH</sub>   | 10.5  | 12.5  | 14.5  | V  | I <sub>O</sub> = -20 mA、<br>VCC 端子電圧 = 15 V                  |
| OUT 端子 L 電圧     | V <sub>OUTL</sub>   | -     | -     | 0.30  | V  | I <sub>O</sub> = +20 mA                                      |
| OUT 端子ブルダウ抵抗    | R <sub>PDOUT</sub>  | 75    | 100   | 125   | kΩ | -                                                            |

電気的特性(特に指定のない限り  $V_{CC} = 15\text{ V}$ 、 $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) — 続き

| 項 目                                      | 記号           | 最小    | 標準                 | 最大    | 単位            | 条 件                                             |
|------------------------------------------|--------------|-------|--------------------|-------|---------------|-------------------------------------------------|
| [DC/DC コンバータ部(ターン OFF)]                  |              |       |                    |       |               |                                                 |
| FB 端子プルアップ抵抗                             | $R_{FB}$     | 22.5  | 30.0               | 37.5  | k $\Omega$    | -                                               |
| CS 過電流検出電圧 1A                            | $V_{LIM1A}$  | 0.475 | 0.500              | 0.525 | V             | FB 端子電圧 = 2.2 V (ACSNS = L) <sup>(Note 1)</sup> |
| CS 過電流検出電圧 1B                            | $V_{LIM1B}$  | 0.310 | 0.350              | 0.390 | V             | FB 端子電圧 = 2.2 V (ACSNS = H)                     |
| CS 過電流検出電圧 2A                            | $V_{LIM2A}$  | 0.100 | 0.125              | 0.150 | V             | FB 端子電圧 = 0.5 V (ACSNS = L)                     |
| CS 過電流検出電圧 2B                            | $V_{LIM2B}$  | 0.062 | 0.088              | 0.113 | V             | FB 端子電圧 = 0.5 V (ACSNS = H)                     |
| 電圧ゲイン 1( $\Delta V_{FB}/\Delta V_{CS}$ ) | $AV_{CS1}$   | 3.40  | 4.00               | 4.60  | V/V           | ACSNS = L                                       |
| 電圧ゲイン 2( $\Delta V_{FB}/\Delta V_{CS}$ ) | $AV_{CS2}$   | 4.86  | 5.71               | 6.57  | V/V           | ACSNS = H                                       |
| CS 切換 ZT 電流 1                            | $I_{ZT1}$    | 0.93  | 1.00               | 1.07  | mA            | -                                               |
| CS 切換 ZT 電流 2                            | $I_{ZT2}$    | 0.82  | 0.90               | 0.98  | mA            | -                                               |
| CS 切換 ZT 電流ヒステリシス                        | $I_{ZTHYS}$  | -     | 0.10               | -     | mA            | -                                               |
| CS Leading Edge Blanking 時間              | $t_{LEB}$    | -     | 0.25               | -     | $\mu\text{s}$ | -                                               |
| ターン OFF 時間                               | $t_{OFF}$    | -     | 0.15               | -     | $\mu\text{s}$ | CS 端子に PULSE 印加時                                |
| 最小 ON 幅                                  | $t_{MIN}$    | -     | 0.40               | -     | $\mu\text{s}$ | $t_{LEB} + t_{OFF}$                             |
| 最大 ON 幅                                  | $t_{MAX}$    | 30.0  | 39.0               | 50.7  | $\mu\text{s}$ | -                                               |
| [DC/DC コンバータ部(ターン ON)]                   |              |       |                    |       |               |                                                 |
| ZT 流入電流 1                                | $I_{ZT1}$    | 4     | 14                 | 24    | $\mu\text{A}$ | OUT 端子電圧 = L 時<br>ZT 端子電圧 = 4.65 V              |
| ZT 流入電流 2                                | $I_{ZT2}$    | 6     | 16                 | 26    | $\mu\text{A}$ | OUT 端子電圧 = L 時<br>ZT 端子電圧 = 5.00 V              |
| ZT 流入電流 3                                | $I_{ZT3}$    | 8     | 18                 | 28    | $\mu\text{A}$ | OUT 端子電圧 = L 時<br>ZT 端子電圧 = 5.35 V              |
| 最大動作周波数 1                                | $f_{SW1}$    | 108   | 120                | 132   | kHz           | FB 端子電圧 = 2.0 V                                 |
| 最大動作周波数 2                                | $f_{SW2}$    | 21    | 30                 | 39    | kHz           | FB 端子電圧 = 0.5 V                                 |
| 周波数低減開始 FB 電圧                            | $V_{FBSW1}$  | 1.10  | 1.25               | 1.40  | V             | -                                               |
| 周波数低減終了 FB 電圧                            | $V_{FBSW2}$  | 0.42  | 0.50               | 0.58  | V             | -                                               |
| ZT コンパレータ電圧 1                            | $V_{ZT1}$    | 60    | 100                | 140   | mV            | ZT 端子電圧下降時                                      |
| ZT コンパレータ電圧 2                            | $V_{ZT2}$    | 120   | 200                | 280   | mV            | ZT 端子電圧上昇時                                      |
| ZT トリガマスク時間                              | $t_{ZTMASK}$ | -     | 0.6                | -     | $\mu\text{s}$ | OUT 端子電圧 H $\rightarrow$ L、<br>ノイズ防止用           |
| ZT トリガタイムアウト時間 1                         | $t_{ZTOUT1}$ | 10.5  | 15.0               | 19.5  | $\mu\text{s}$ | ボトム検知無し時動作                                      |
| ZT トリガタイムアウト時間 2                         | $t_{ZTOUT2}$ | 3.5   | 5.0                | 6.5   | $\mu\text{s}$ | 最終ボトムからカウント                                     |
| [DC/DC 保護機能]                             |              |       |                    |       |               |                                                 |
| ソフトスタート時間 1                              | $t_{SS1}$    | 0.35  | 0.50               | 0.65  | ms            | -                                               |
| ソフトスタート時間 2                              | $t_{SS2}$    | 0.70  | 1.00               | 1.30  | ms            | -                                               |
| ソフトスタート時間 3                              | $t_{SS3}$    | 1.40  | 2.00               | 2.60  | ms            | -                                               |
| ソフトスタート時間 4                              | $t_{SS4}$    | 2.80  | 4.00               | 5.20  | ms            | -                                               |
| FB バースト電圧                                | $V_{BURST}$  | 0.42  | 0.50               | 0.58  | V             | バースト ON                                         |
| FB OLP 電圧 1                              | $V_{FOLP1}$  | 2.6   | 2.8                | 3.0   | V             | FB OLP 検出<br>(FB 端子電圧上昇時)                       |
| FB OLP 電圧 2                              | $V_{FOLP2}$  | -     | 2.6                | -     | V             | FB OLP 検出<br>(FB 端子電圧下降時)                       |
| FB OLP 検出タイマ                             | $t_{FOLP}$   | 44.8  | 64.0               | 83.2  | ms            | -                                               |
| FB OLP 停止タイマ                             | $t_{FOLPST}$ | 358   | 512                | 666   | ms            | -                                               |
| ラッチ解除電圧( $V_{CC}$ 端子電圧)                  | $V_{LATCH}$  | -     | $V_{UVLO2} - 0.50$ | -     | V             | BM1Q002AFJ-LB のみ                                |
| ラッチマスク時間                                 | $t_{LATCH}$  | 50    | 100                | 200   | $\mu\text{s}$ | BM1Q002AFJ-LB のみ                                |
| ZT OVP 電圧                                | $V_{ZTL}$    | 4.65  | 5.00               | 5.35  | V             |                                                 |
| ZT OVP 停止タイマ                             | $t_{ZTOVP}$  | 358   | 512                | 666   | ms            | BM1Q021AFJ-LB のみ                                |

(Note 1) ACSNS の定義を示します。(L : ZT 端子電流 <  $I_{ZT1}$ 、H : ZT 端子電流 >  $I_{ZT1}$ )

特性データ(参考データ)

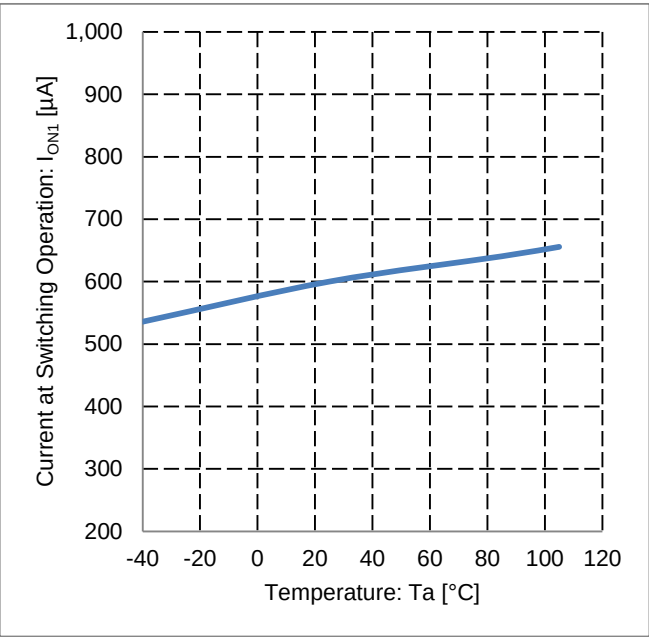


Figure 27. Current at Switching Operation vs Temperature

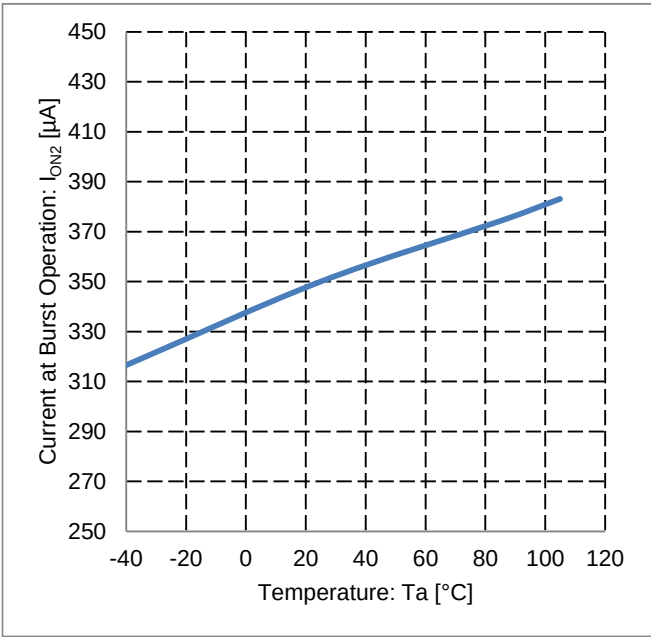


Figure 28. Current at Burst Operation vs Temperature

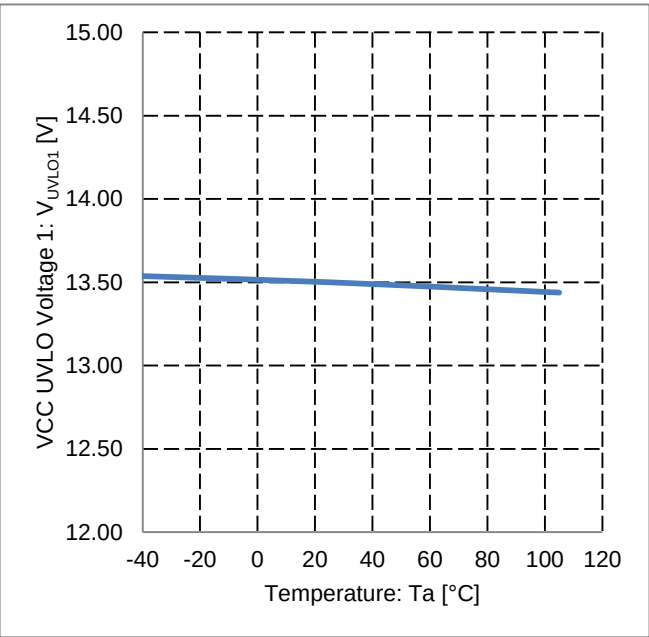


Figure 29. VCC UVLO Voltage 1 vs Temperature

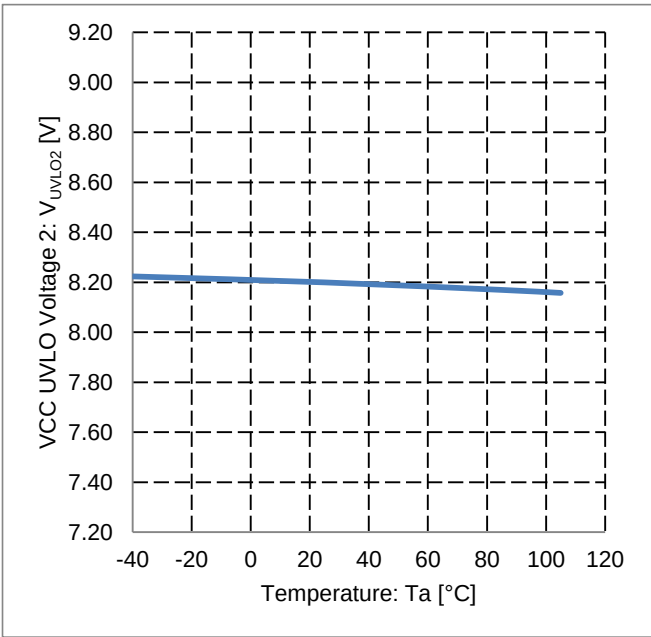


Figure 30. VCC UVLO Voltage 2 vs Temperature

特性データ(参考データ) — 続き

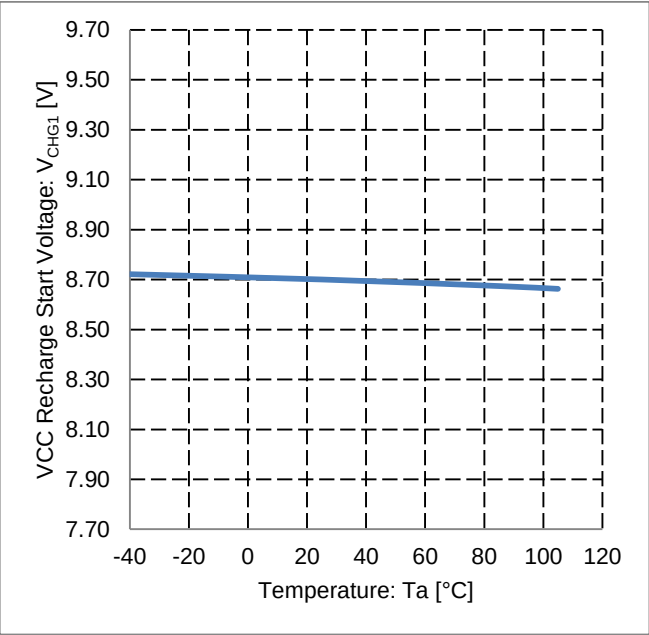


Figure 31. VCC Recharge Start Voltage vs Temperature

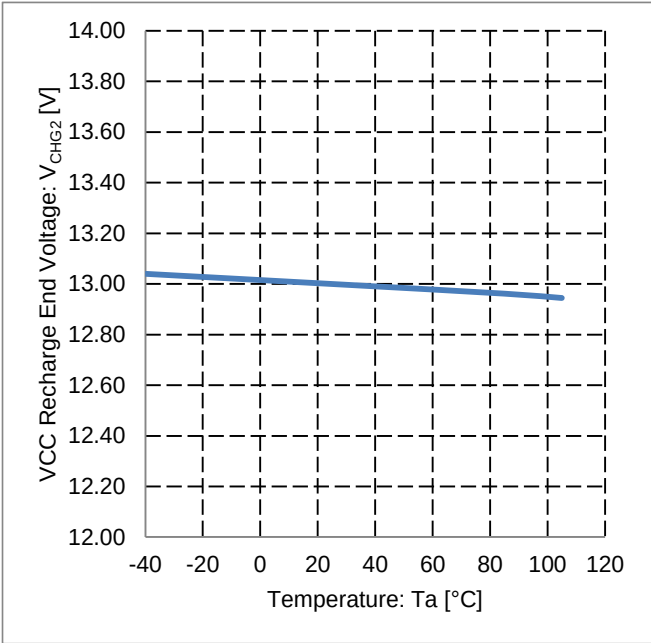


Figure 32. VCC Recharge End Voltage vs Temperature

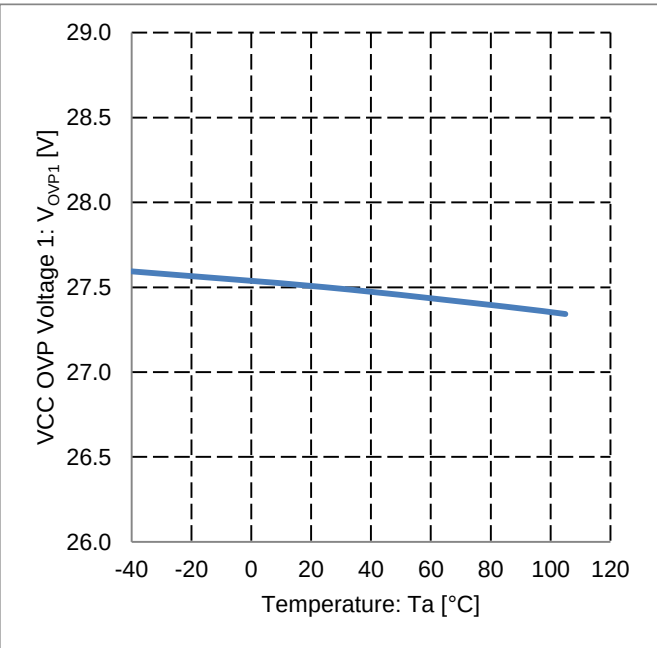


Figure 33. VCC OVP Voltage 1 vs Temperature

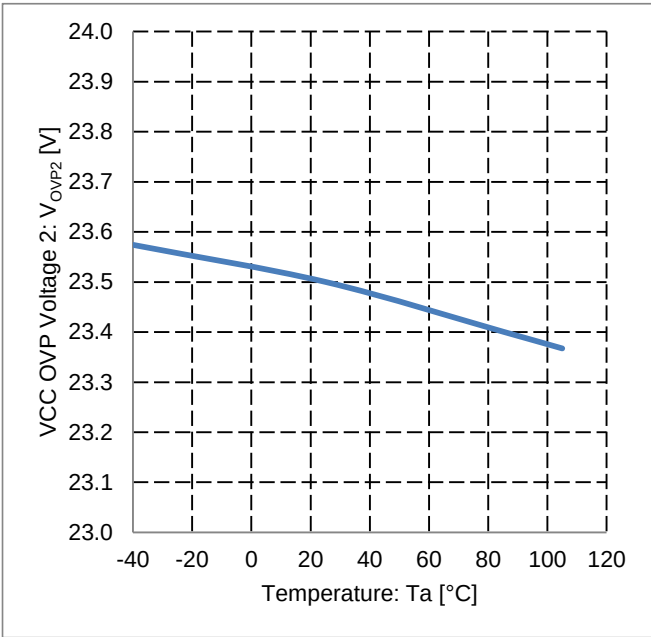


Figure 34. VCC OVP Voltage 2 vs Temperature

特性データ(参考データ) — 続き

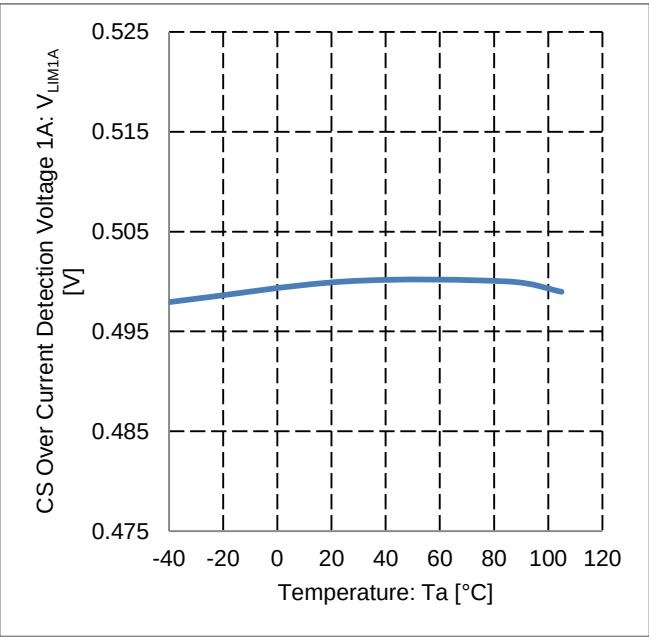


Figure 35. CS Over Current Detection Voltage 1A vs Temperature

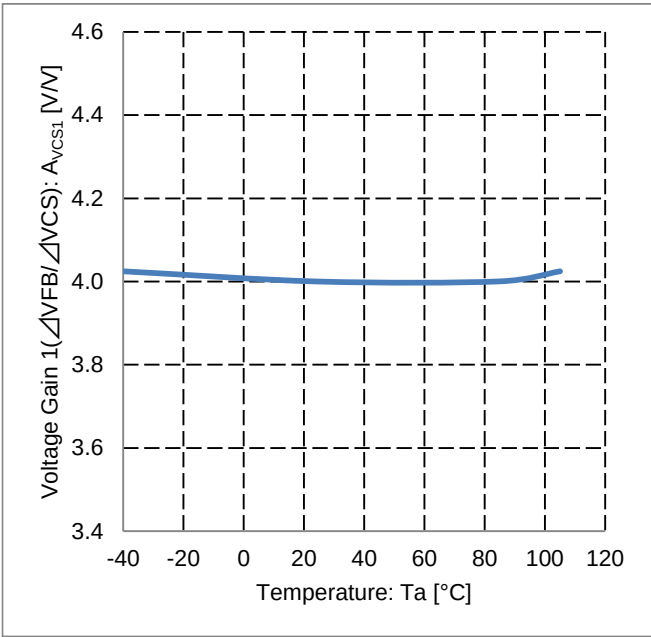


Figure 36. Voltage Gain 1 ( $\Delta V_{FB}/\Delta V_{CS}$ ) vs Temperature

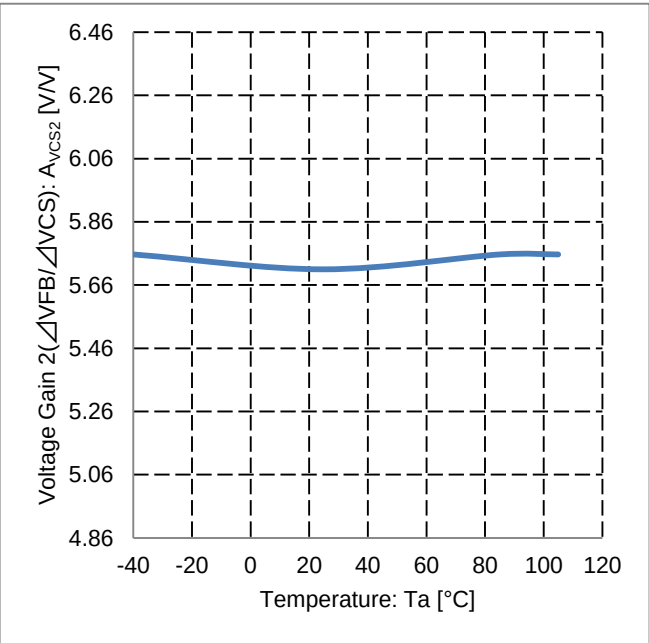


Figure 37. Voltage Gain 2 ( $\Delta V_{FB}/\Delta V_{CS}$ ) vs Temperature

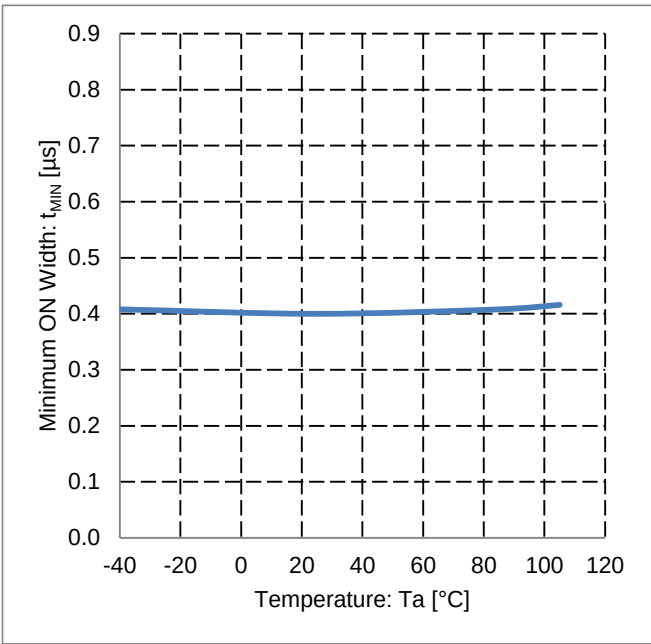


Figure 38. Minimum ON Width vs Temperature

特性データ(参考データ) — 続き

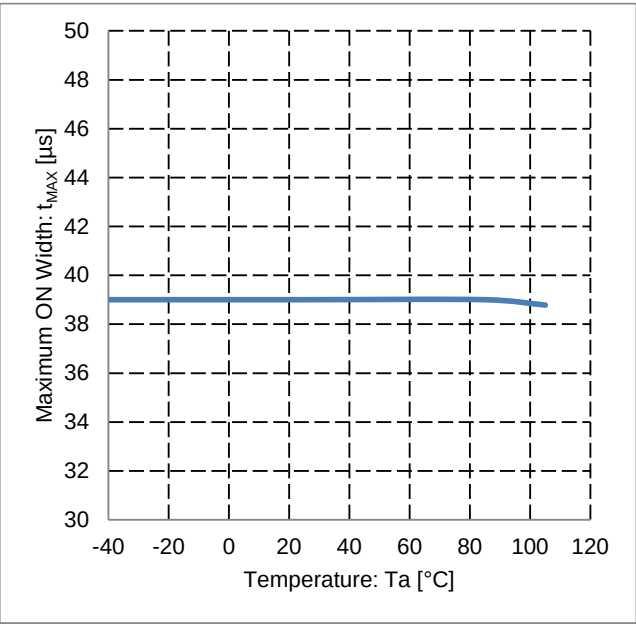


Figure 39. Maximum ON Width vs Temperature

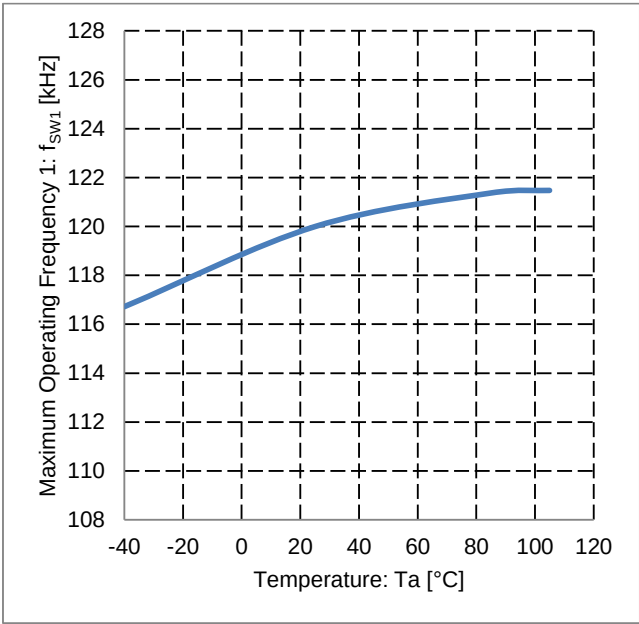


Figure 40. Maximum Operating Frequency 1 vs Temperature

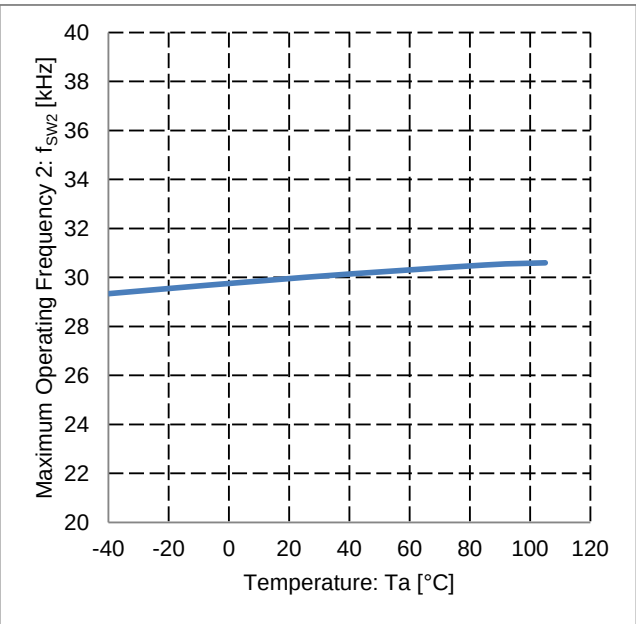


Figure 41. Maximum Operating Frequency 2 vs Temperature

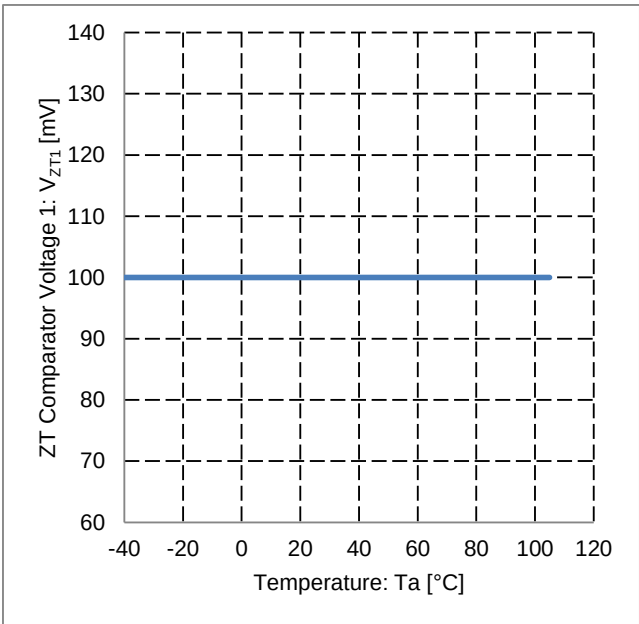


Figure 42. ZT Comparator Voltage 1 vs Temperature

特性データ(参考データ) — 続き

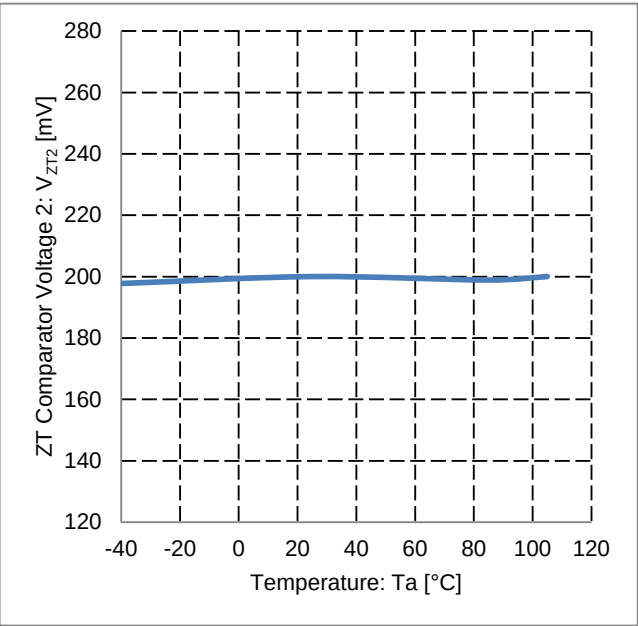


Figure 43. ZT Comparator Voltage 2 vs Temperature

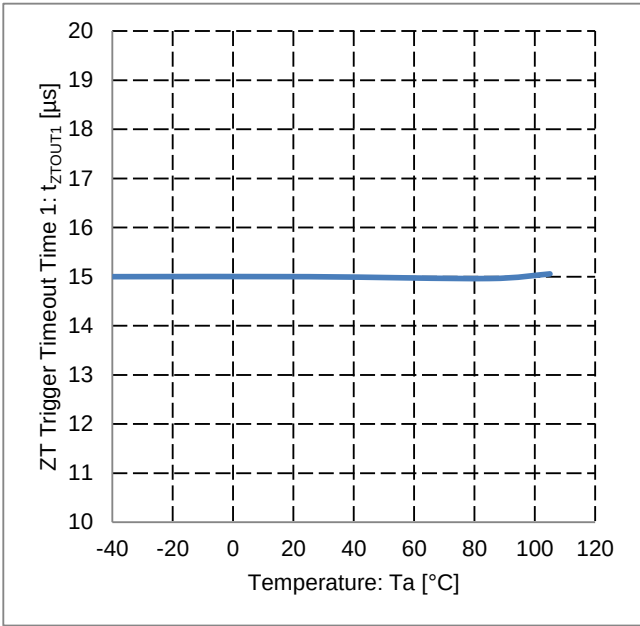


Figure 44. ZT Trigger Timeout Time 1 vs Temperature

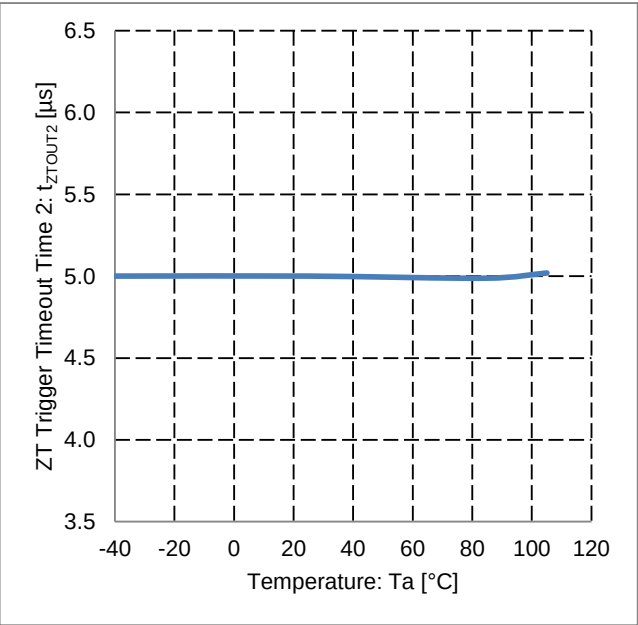


Figure 45. ZT Trigger Timeout Time 2 vs Temperature

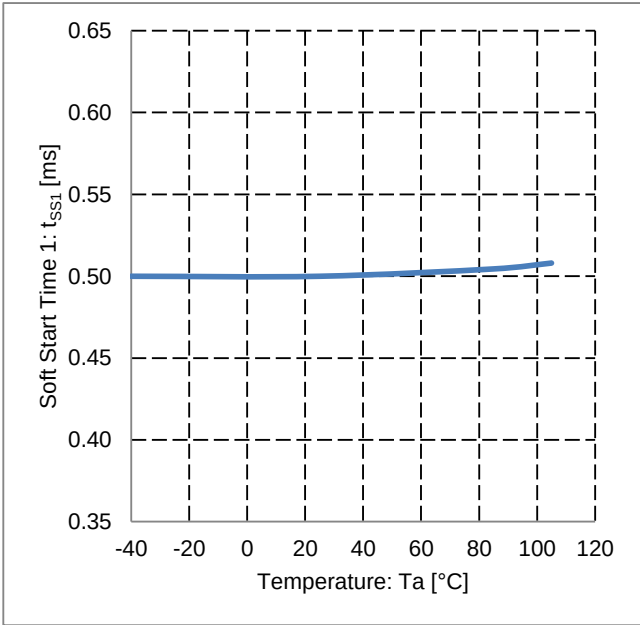


Figure 46. Soft Start Time 1 vs Temperature

特性データ(参考データ) — 続き

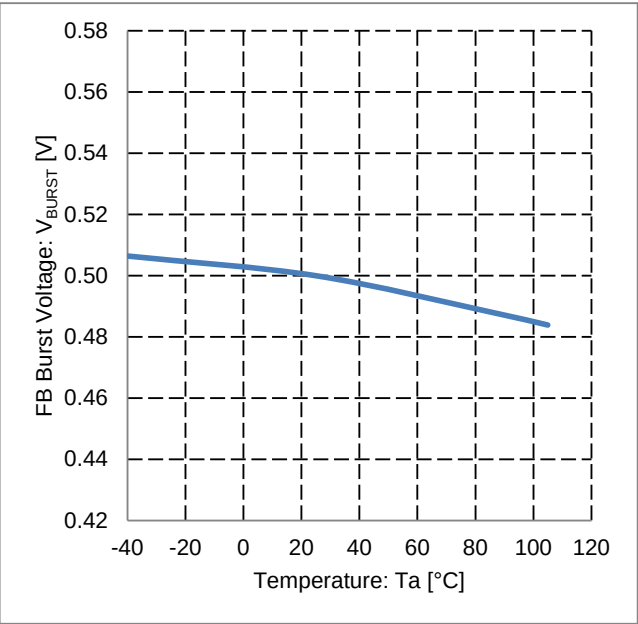


Figure 47. FB Burst Voltage vs Temperature

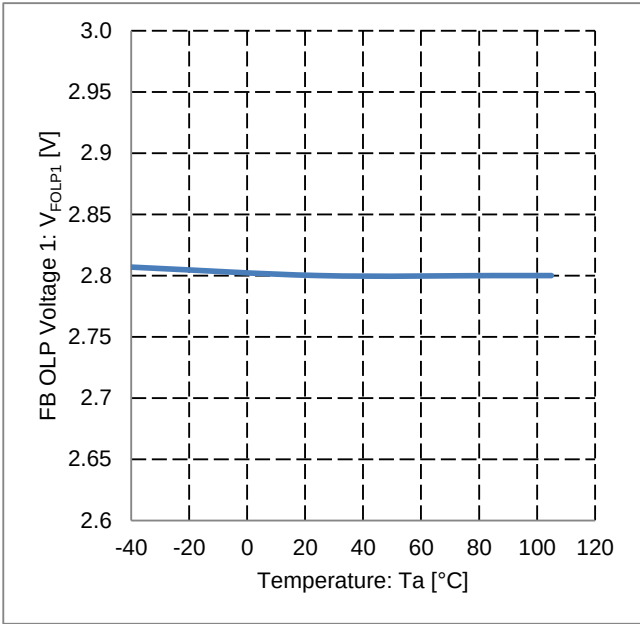


Figure 48. FB OLP Voltage 1 vs Temperature

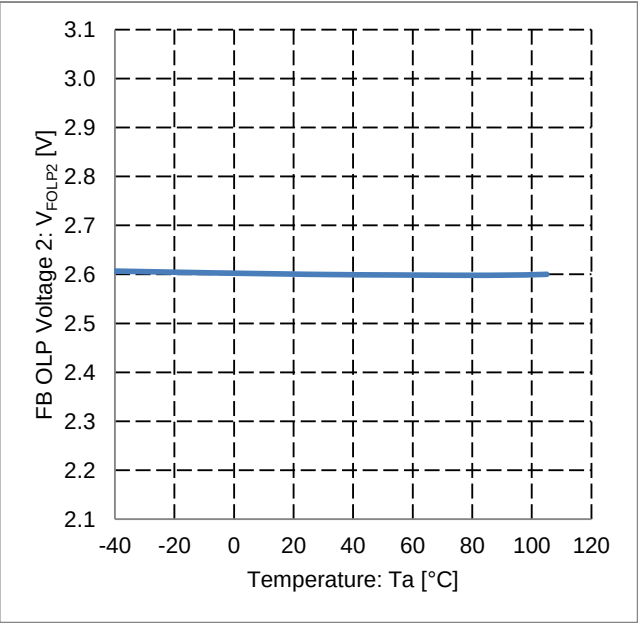


Figure 49. FB OLP Voltage 2 vs Temperature

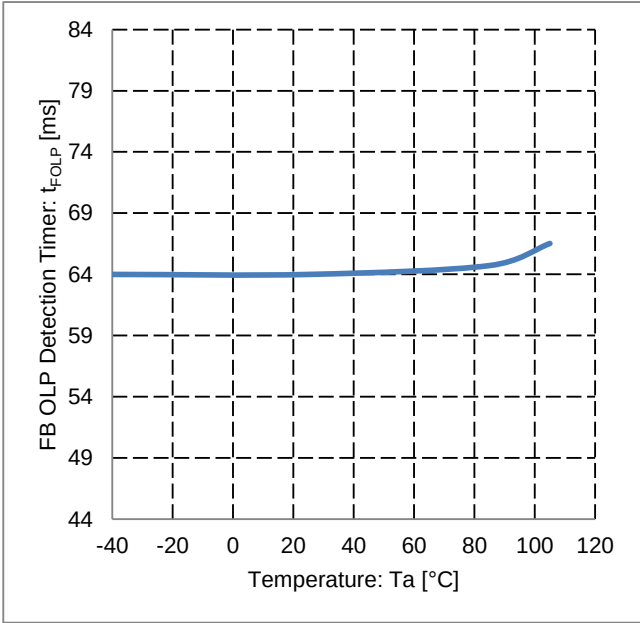


Figure 50. FB OLP Detection Timer vs Temperature



特性データ(参考データ) — 続き

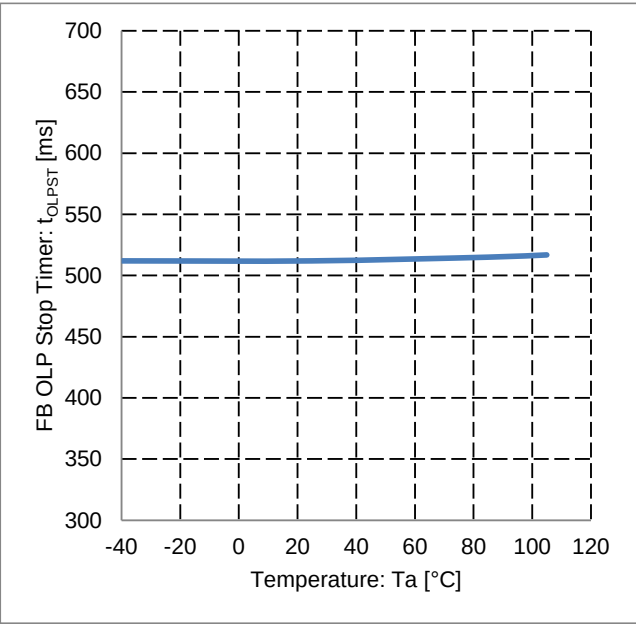


Figure 51. FB OLP Stop Timer vs Temperature

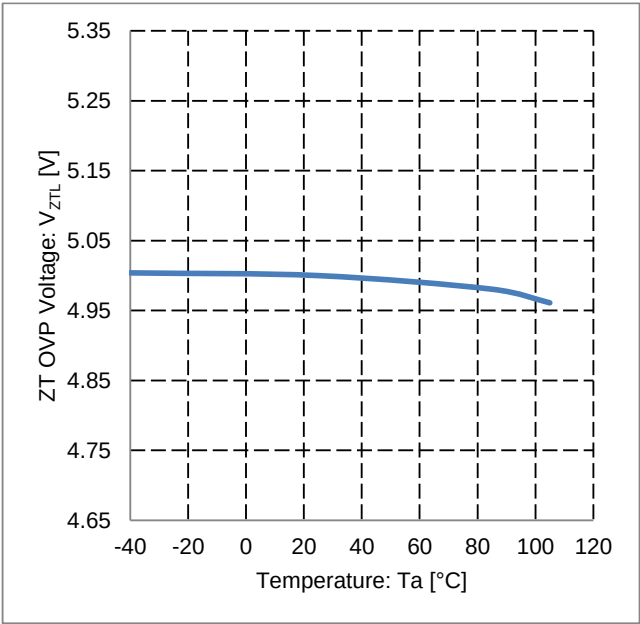


Figure 52. ZT OVP Voltage vs Temperature

入出力等価回路図

| 1 | ZT  | 2 | FB  | 3 | CS | 4 | GND |
|---|-----|---|-----|---|----|---|-----|
|   |     |   |     |   |    |   |     |
| 5 | OUT | 6 | VCC | - | -  | 7 | VH  |
|   |     |   |     |   |    |   |     |

## 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などの対策を施してください。

## 2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、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。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、低温で容量低下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. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電氣的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

## 6. 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。

## 7. 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端子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。

## 使用上の注意 — 続き

## 8. 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。誤って取り付けた場合、ICが破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、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。

## 9. 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。

## 10. 各入力端子について

本 IC は、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。

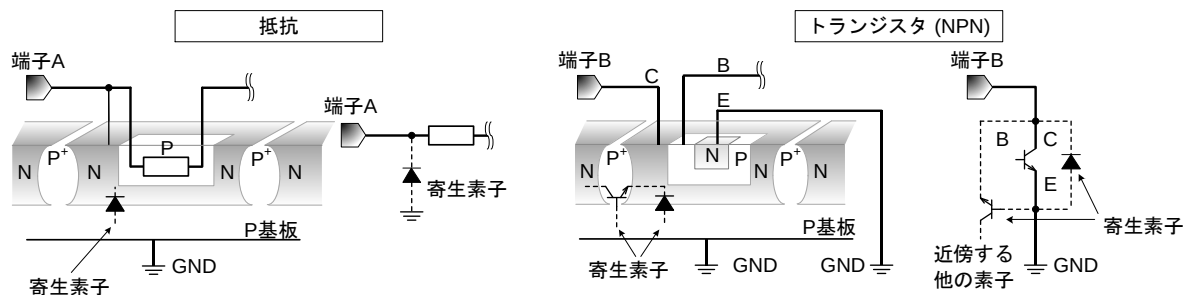


Figure 53. IC 構造例

## 11. 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うえ、定数を決定してください。

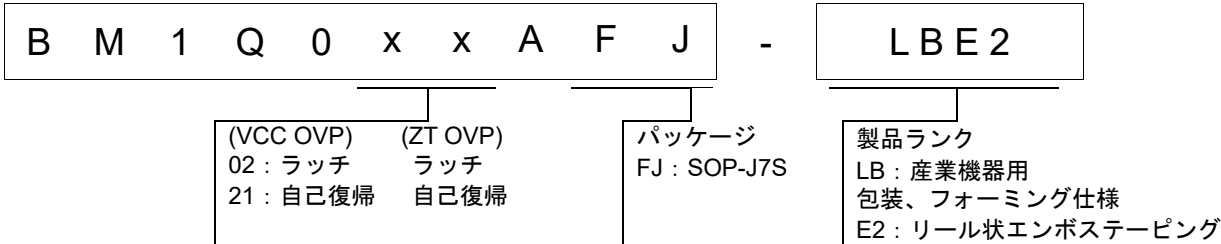
## 12. 温度保護回路について

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。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、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などは、絶対に避けてください。

## 13. 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。

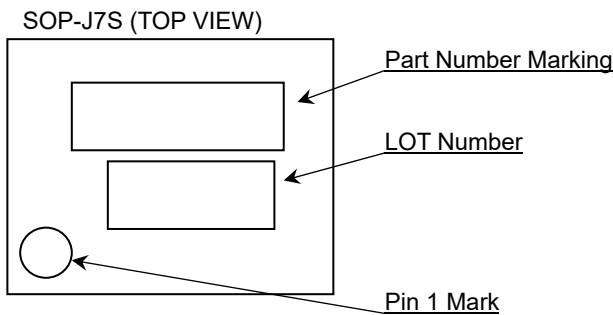
発注形名情報



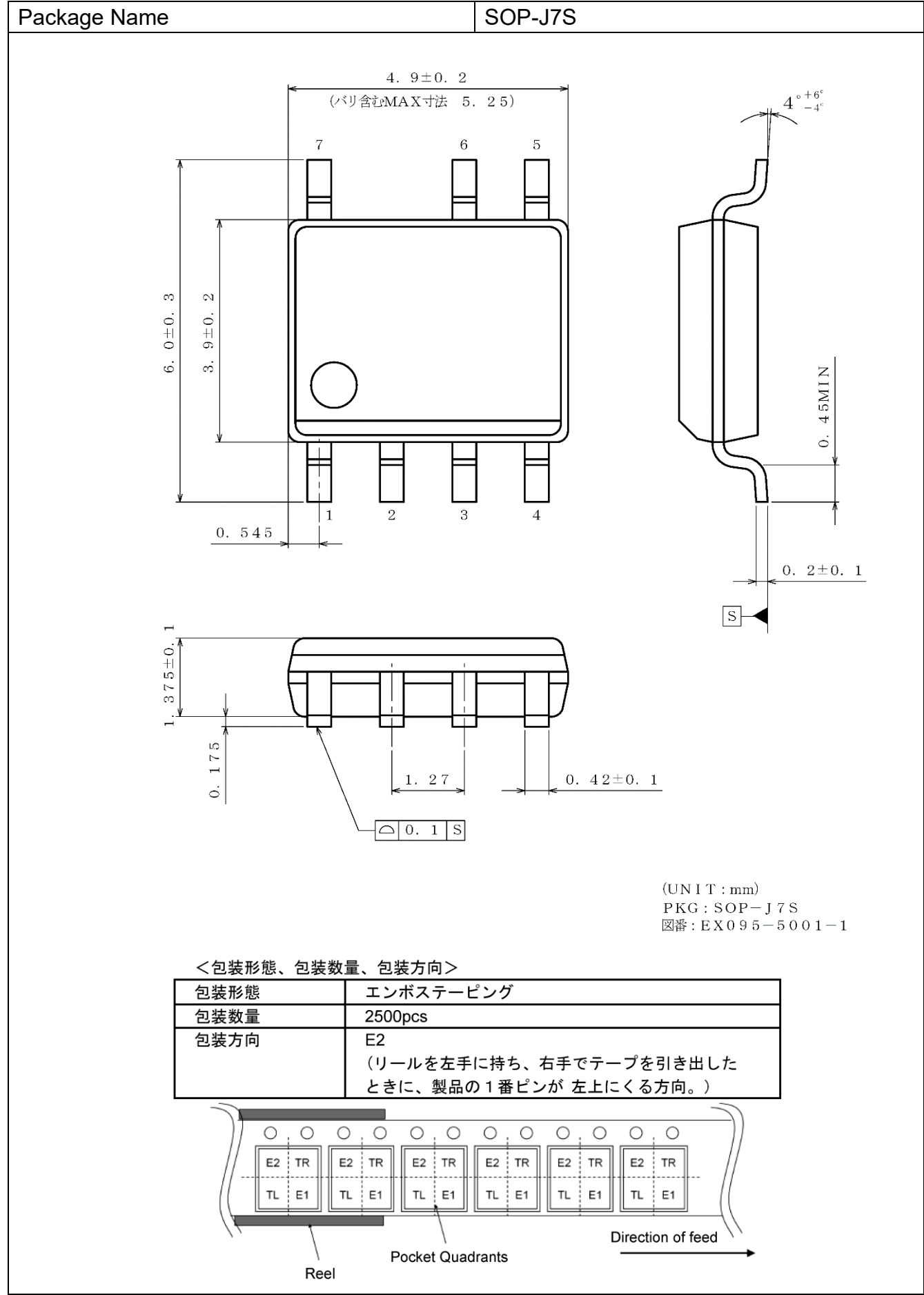
ラインアップ

| Orderable Part Number | VCC OVP | ZT OVP | Package | Part Number Marking |
|-----------------------|---------|--------|---------|---------------------|
| BM1Q002AFJ-LBE2       | ラッチ     | ラッチ    | SOP-J7S | 1Q02A               |
| BM1Q021AFJ-LBE2       | 自己復帰    | 自己復帰   |         | 1Q21A               |

標印図



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 |
|------------|-----|------|
| 2023.02.09 | 001 | 新規作成 |

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

- 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、身体への危険もしくは損害、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<sup>(Note 1)</sup>、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（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  |    |

- 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、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。
- 本製品は、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。したがって、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、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>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る場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)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結露するような場所でのご使用
- 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
- 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。
- 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。
- 電力損失は周囲温度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、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
- 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。
- 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

- 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。
- はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。  
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、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。したがって、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うえ、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、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>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、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえ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。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

### **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2次元バーコードが印字されていますが、2次元バー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リスト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、ロームへ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。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームも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。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

### **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、ローム関係会社も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。