

AC/DC Drivers

Quasi-Resonant Control type DC/DC Converter IC

BM1Q00XFJ Series

●概要

擬似共振コントローラタイプ DC/DC コンバータ IC BM1Q00XFJ 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、低待機電力およ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、および IC 消費電流が低いため待機電力が小さくなります。

本 IC は、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、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。

●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.)
- 最大周波数: 120kHz (Typ.)
- 動作温度範囲: -40°C to +105°C

●アプリケーション回路

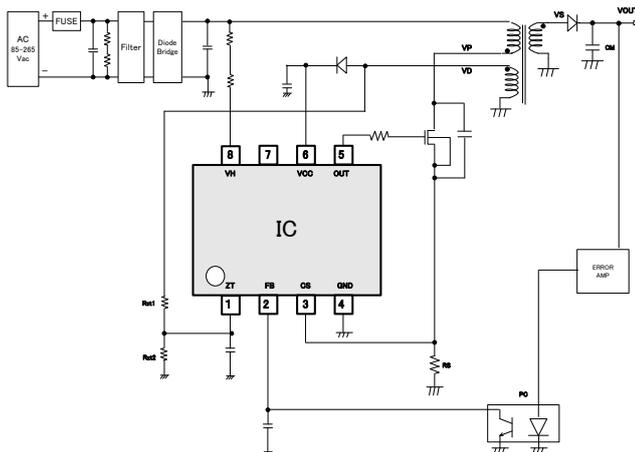


Figure 1. アプリケーション回路

●特長

- 擬似共振方式
- 650V 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 120kHz
- 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
- 出力ドライバー 12V クランプ回路
- ソフトスタート機能
- ZT 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]

●パッケージ

SOP-J8 4.90mm × 6.00mm × 1.65mm
(Typ.) (Typ.) (Max.)



●アプリケーション

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

●ラインアップ

| 品番 | VCC OVP形式 | ZT OVP機能 |
|-----------|-----------|----------|
| BM1Q001FJ | 自己復帰 | なし |
| BM1Q002FJ | ラッチ | ラッチ |

●絶対最大定格 (Ta=25°C)

| 項目 | 記号 | 定格 | 単位 | 条件 |
|----------------|-------|-------------|----|--------|
| 印加電圧範囲 1 | Vmax1 | -0.3 ~ 30 | V | VCC |
| 印加電圧範囲 2 | Vmax2 | -0.3 ~ 6.5 | V | CS, FB |
| 印加電圧範囲 3 | Vmax3 | -0.3 ~ 7.0 | V | ZT |
| 印加電圧範囲 4 | Vmax4 | -0.3 ~ 15 | V | OUT |
| 印加電圧範囲 5 | Vmax5 | -0.3 ~ 650 | V | VH |
| OUT 端子出力ピク電流 1 | IOH | -0.5 | A | |
| OUT 端子出力ピク電流 2 | IOL | 1.0 | A | |
| ZT 端子電流 1 | ISZT1 | -3.0 | mA | |
| ZT 端子電流 2 | ISZT2 | 3.0 | mA | |
| 許容損失 | Pd | 0.67(Note1) | W | |
| 動作温度範囲 | Topr | -40 ~ +105 | °C | |
| 最大ジャンクション温度 | Tjmax | 150 | °C | |
| 保存温度範囲 | Tstr | -55 ~ +150 | °C | |

(Note1) 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 5.4mW/°Cで減じる。

注意：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頂けるようご検討をお願いします。

●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 |
| 電源電圧範囲 2 | VH | 80~600 | V | VH |

●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 | uA | FB=2.0V (PULSE 動作時) |
| 回路電流(ON)2 | ION2 | - | 350 | 450 | uA | FB=0.5V (PULSE 動作 OFF 時) |
| 起動時回路電流(OFF) | IOFF | - | - | 25 | uA | VCC=12V、VH オープン VCC UVLO=disable |
| [VH 端子 起動回路] | | | | | | |
| VH 起動電流 1 | ISTART1 | 0.400 | 0.700 | 1.000 | mA | VCC= 0V |
| VH 起動電流 2 | ISTART2 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | mA | VCC=10V |
| VH OFF 電流 | ISTART3 | - | 10 | 20 | uA | VCCUVLO 解除後 VH 端子流入電流 |
| VH 起動電流切り替え電圧 | VSC | 0.400 | 0.800 | 1.400 | V | VCC 端子 |
| [VCC 端子 保護機能] | | | | | | |
| VCC UVLO 電圧 1 | VUVLO1 | 12.50 | 13.50 | 14.50 | V | VCC 上昇時 |
| VCC UVLO 電圧 2 | 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 低下時充電開始電圧 | VCHG1 | 7.70 | 8.70 | 9.70 | V | 起動回路動作電圧 |
| VCC 充電終了電圧 | VCHG2 | 12.00 | 13.00 | 14.00 | V | VCHG1 からの停止電圧 |
| VCC OVP 電圧 1 | VOVP1 | 26.00 | 27.50 | 29.00 | V | VCC 上昇時 |
| VCC OVP 電圧 2 | VOVP2 | - | 23.50 | - | V | VCC 下降時[BM1Q001] |
| VCC OVP ヒステリシス | VOVP3 | - | 4.00 | - | V | [BM1Q001] |
| [OUT 端子] | | | | | | |
| OUT 端子 H 電圧 | VOUTH | 10.5 | 12.5 | 14.5 | V | IO=-20mA, VCC=15V |
| OUT 端子 L 電圧 | VOU TL | - | - | 0.30 | V | IO=+20mA |
| OUT 端子 プルダウン抵抗 | RPDOUT | 75 | 100 | 125 | kΩ | |

●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 | | |
| [DC/DC コンバータ部 (ターンオフ)] | | | | | | |
| FB 端子プルアップ抵抗 | R _{FB} | 22.5 | 30.0 | 37.5 | kΩ | |
| CS 過電流検出電圧 1A | V _{lim1A} | 0.475 | 0.500 | 0.525 | V | FB=2.2V (ACSNS=L) |
| CS 過電流検出電圧 1B | V _{lim1B} | 0.310 | 0.350 | 0.390 | V | FB=2.2V (ACSNS=H) |
| CS 過電流検出電圧 2A | V _{lim2A} | 0.100 | 0.125 | 0.150 | V | FB=0.5V (ACSNS=L) |
| CS 過電流検出電圧 2B | V _{lim2B} | 0.062 | 0.088 | 0.113 | V | FB=0.5V (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 切替 ZT 電流ヒステリシス | I _{ZTHYS} | - | 0.10 | - | mA | |
| CS Leading Edge Blanking 時間 | T _{LEB} | - | 0.250 | - | us | |
| ターンオフ時間 | T _{OFF} | - | 0.150 | - | us | CS 端子に PULSE 印加時 |
| 最小 ON 幅 | T _{min} | - | 0.400 | - | us | T _{LEB} +T _{OFF} |
| 最大 ON 幅 | T _{max} | 30.0 | 39.0 | 50.7 | us | |
| [DC/DC コンバータ部 (ターンオン)] | | | | | | |
| ZT 端子流入電流 1 | I _{ZT1} | 4 | 14 | 24 | uA | OUT=L 時 ZT=4.65V |
| ZT 端子流入電流 2 | I _{ZT2} | 6 | 16 | 26 | uA | OUT=L 時 ZT=5.00V |
| ZT 端子流入電流 3 | I _{ZT3} | 8 | 18 | 28 | uA | OUT=L 時 ZT=5.35V |
| 最大動作周波数 1 | F _{SW1} | 108 | 120 | 132 | kHz | FB=2.0V |
| 最大動作周波数 2 | F _{SW2} | 21 | 30 | 39 | kHz | FB=0.5V |
| 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 下降時 |
| ZT コンパレータ電圧 2 | V _{ZT2} | 120 | 200 | 280 | mV | ZT 上昇時 |
| ZT トリガマスク時間 | T _{ZTMASK} | - | 0.6 | - | us | OUT H⇒L, 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 | us | 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 | us | 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 a | V _{FOLP1A} | 2.6 | 2.8 | 3.0 | V | 過負荷検出 (FB 上昇時) |
| FB OLP 電圧 b | V _{FOLP1B} | - | 2.6 | - | V | 過負荷検出 (FB 下降時) |
| FB OLP 検出タイマー | T _{FOLP} | 44.8 | 64.0 | 83.2 | ms | |
| FBOLP 停止タイマー | T _{OLPST} | 358 | 512 | 666 | ms | |
| ラッチ解除電圧 (VCC 端子電圧) | V _{LATCH} | - | V _{UVLO2} - 0.50 | - | V | |
| ラッチマスク時間 | T _{LATCH} | 50 | 100 | 200 | us | |
| ZT OVP 電圧 | V _{ZTL} | 4.65 | 5.00 | 5.35 | V | [BM1Q002FJ] |

* ACSNS の定義を示します。 (L : ZT 電流 < I_{ZT1}、H : ZT 電流 > I_{ZT1})

●ピン配置

Table 1. 入出力 PIN 機能

| NO. | Pin Name | I/O | Function | 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 | N.C. | - | Non Connection | - | - |
| 8 | VH | I | 起動回路端子 | - | ○ |

●外形図

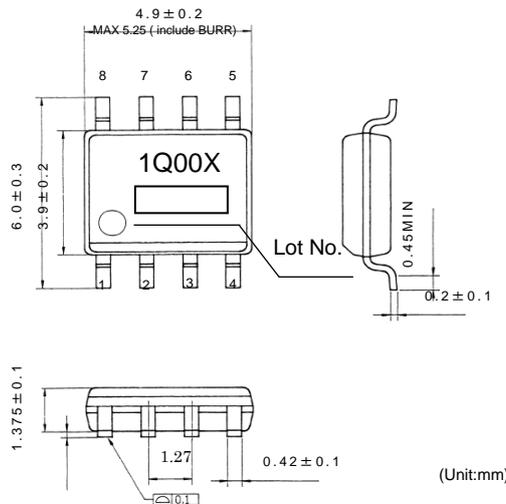


Figure 2. SOP-J8 パッケージ外形図

●入出力等価回路図

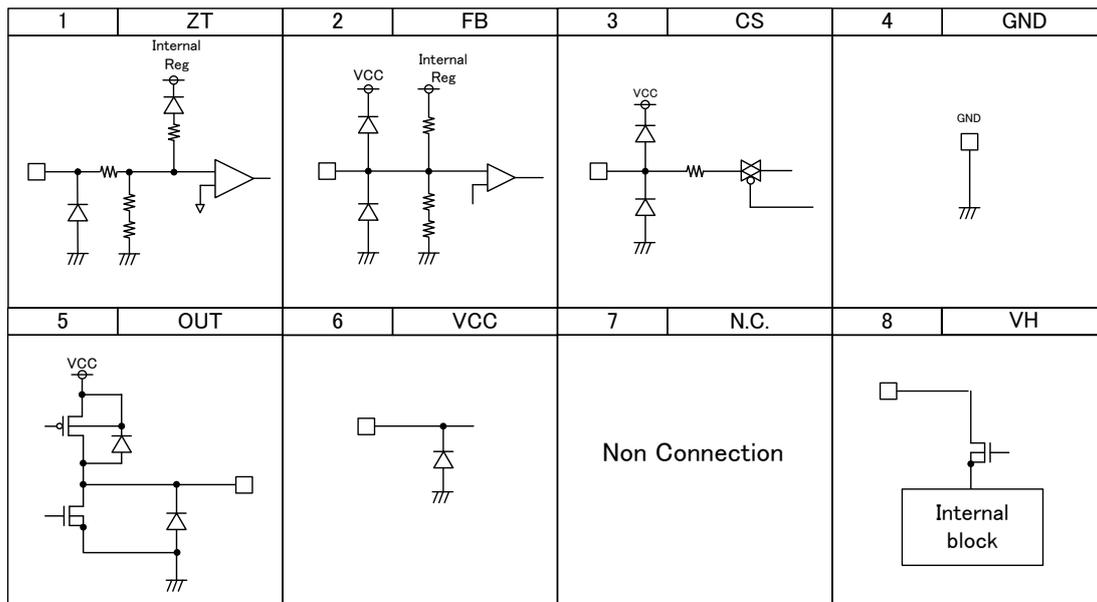


Figure 3. 入出力等価回路図

● ブロックダイアグラム

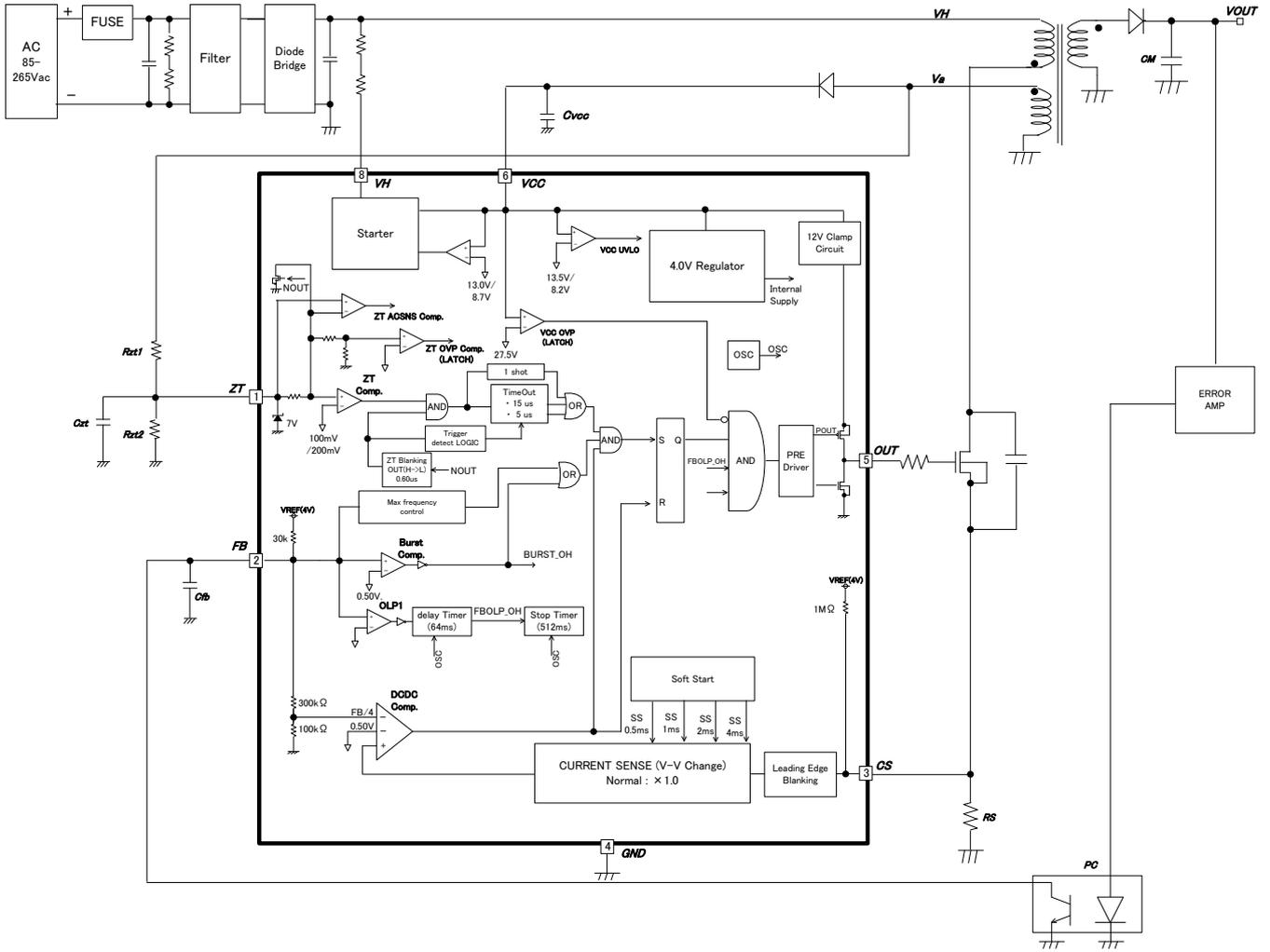


Figure 4. ブロック図

●各ブロックの説明

(1-1) 起動回路 VH 端子 (8pin)

本 IC は、VH 端子(8pin)に起動回路(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。動作時に流れる電流は Figure 6 のようになります。IC 起動後は、VH 端子(8pin)からアイドル電流 I_{START3} ($typ=10\mu A$) が流れます。このアイドル電流による損失は以下になります。

ex) 起動回路単体の消費電力

$$V_{ac}=100V \quad Power=100V \cdot \sqrt{2} \cdot 10\mu A=1.41mW, \quad V_{ac}=240V \quad Power=240V \cdot \sqrt{2} \cdot 10\mu A=3.38mW$$

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 7 に起動時間の参考値を示します。例えば、 $C_{VCC}=10\mu F$ 時は、0.1sec 程度で VCC 端子に充電します。

VCC 端子が GND ショートした場合は Figure 6 の I_{START1} の電流が流れます。

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

VH ラインと IC の VH 端子間に電流制限用の抵抗 R_{VH} ($5k\Omega \sim 60k\Omega$) を挿入して下さい。

VH 端子 GND ショート時にはこの抵抗に VH^2/R_{VH} の電力がかかりますので、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は 2 個以上の抵抗を直列に接続して下さい。

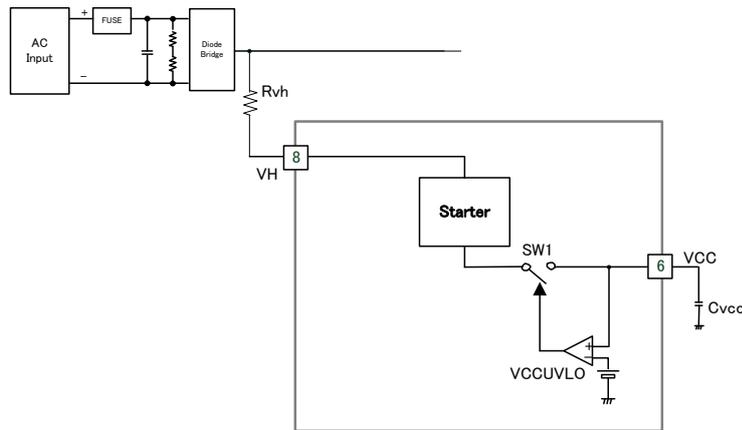


Figure 5. 起動回路ブロック図

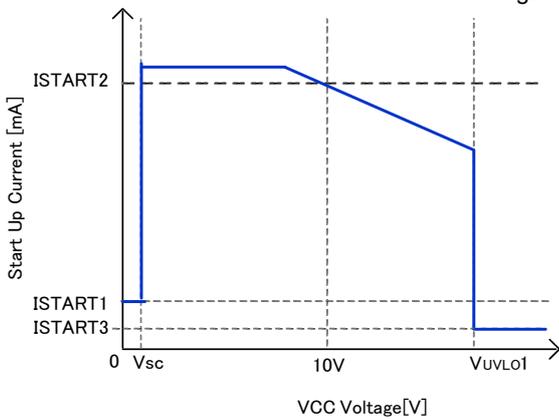


Figure 6. 起動電流 vs VCC 電圧

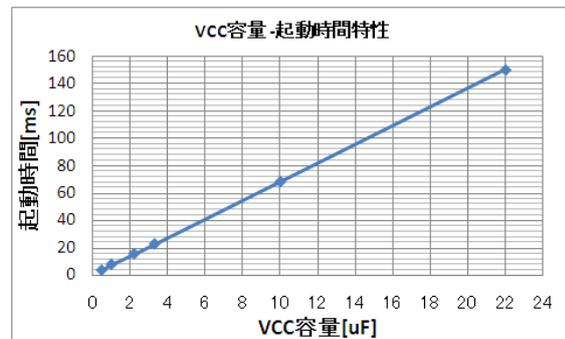


Figure 7. 起動時間 (参考値)

*起動電流は、VH 端子(8pin) からの電流です。

起動時の動作波形は Figure 8 になります。

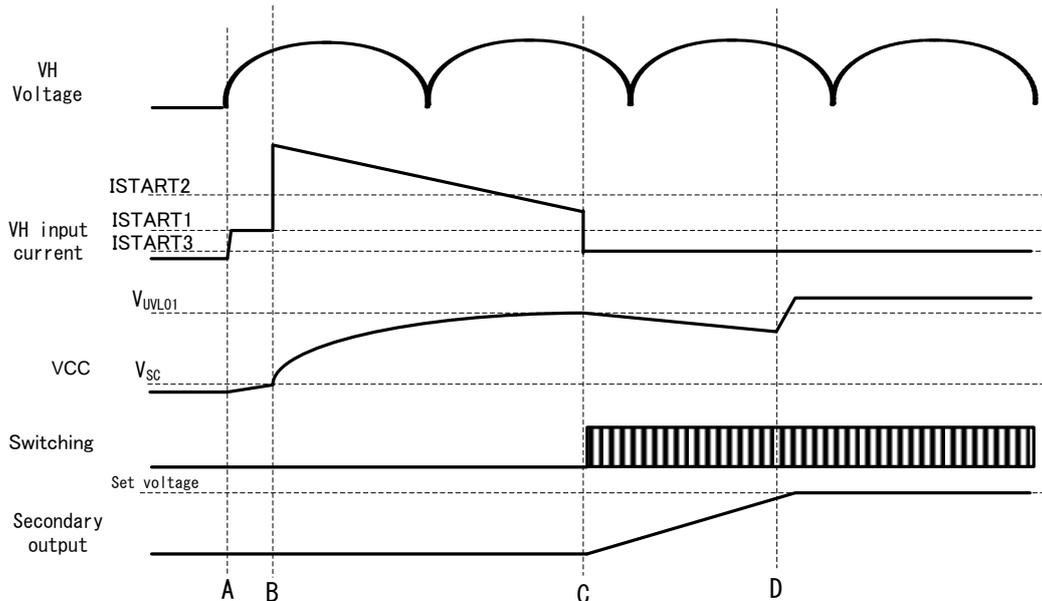


Figure 8 起動時波形

- 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 $VCC < V_{sc}(typ=0.8V)$ 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: VCC 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: VCC 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。

(1-2) VH 端子を使用しない場合

本 IC は、VH 端子(8pin)の起動回路(650V 耐圧)をオープンにして、VCC 端子に起動抵抗を接続して、起動することも可能です。リチャージ機能を使用しない場合の構成を Figure 9 に示します。起動時(VCC UVLO 解除前)は、VCC 端子(6pin)の消費電流 I_{OFF} (Max=25 μ A) が流れますので青で示す起動抵抗の設定に気をつけて下さい。

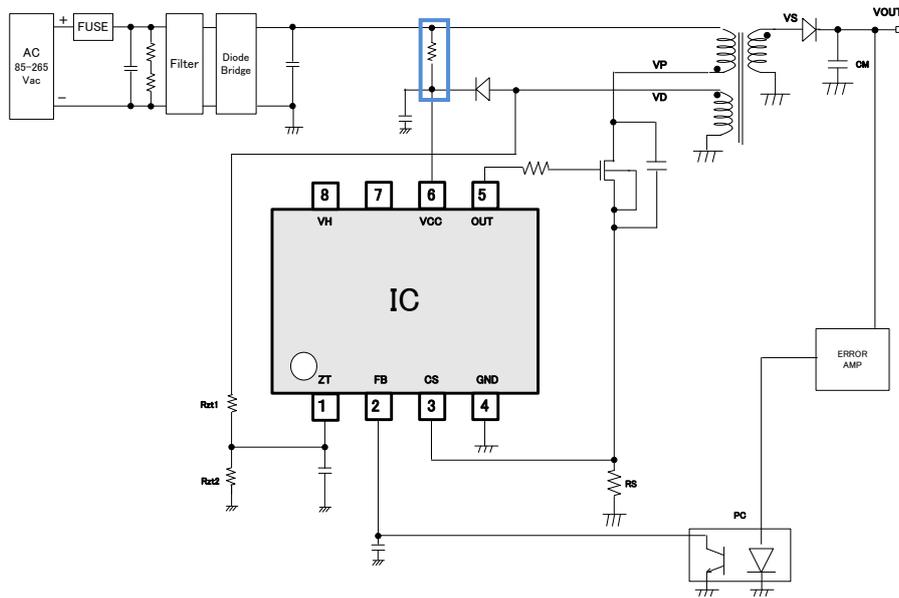


Figure 9. VH 端子を使用しないときのアプリケーション回路図

○起動抵抗の設定方法

Figure 9 中青で示す 起動抵抗 R_{start} は、VH 端子を使用しない場合に IC 起動のために必要な抵抗です。起動抵抗 R_{start} 値を小さくすると、待機時電力が大きくなり、起動時間が短くなります。逆に起動抵抗 R_{start} 値を大きくすると、待機時電力が小さくなり、起動時間が長くなります。VCC 電圧=12V のときに待機時電流 I_{OFF} は 25 μ A (max)であり、VCC UVLO 電圧 V_{UVLO1} =14.5V(max)です。

ex) 起動抵抗 R_{start} 設定例

$R_{start} = (V_{min} - V_{UVLO1(max)}) / I_{OFF(max)}$
 $V_{ac}=100V$ の場合、-30%のマーヅンをもつと $V_{Hmin}=100 \times \sqrt{2} \times 0.7=99V$
 $V_{UVLO1(max)}=14.5V$ のため
 $R_{start} = (99-14.5) / 25\mu A=3.38M\Omega$ となります。

例として、3.38M Ω より十分マーヅンを持って、 $R_{start}=2.0M\Omega$ とします。
 $AC100V$ の場合、 R_{start} 抵抗での消費電力は $P_d(R_{start})=(V_H-V_{CC})^2/R_{start} = (141V-14.5V)^2/2.0M = 8.00mW$ となります。
 このように起動抵抗で起動する場合は、VH 端子を使用する場合に比べて、増加します。
 ただし、VCC 起動抵抗および 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、確認して下さい。

(2) 起動シーケンス (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)

本 IC の起動シーケンスを Figure 10 に示します。
 各々の詳細な説明は、各章で説明します。

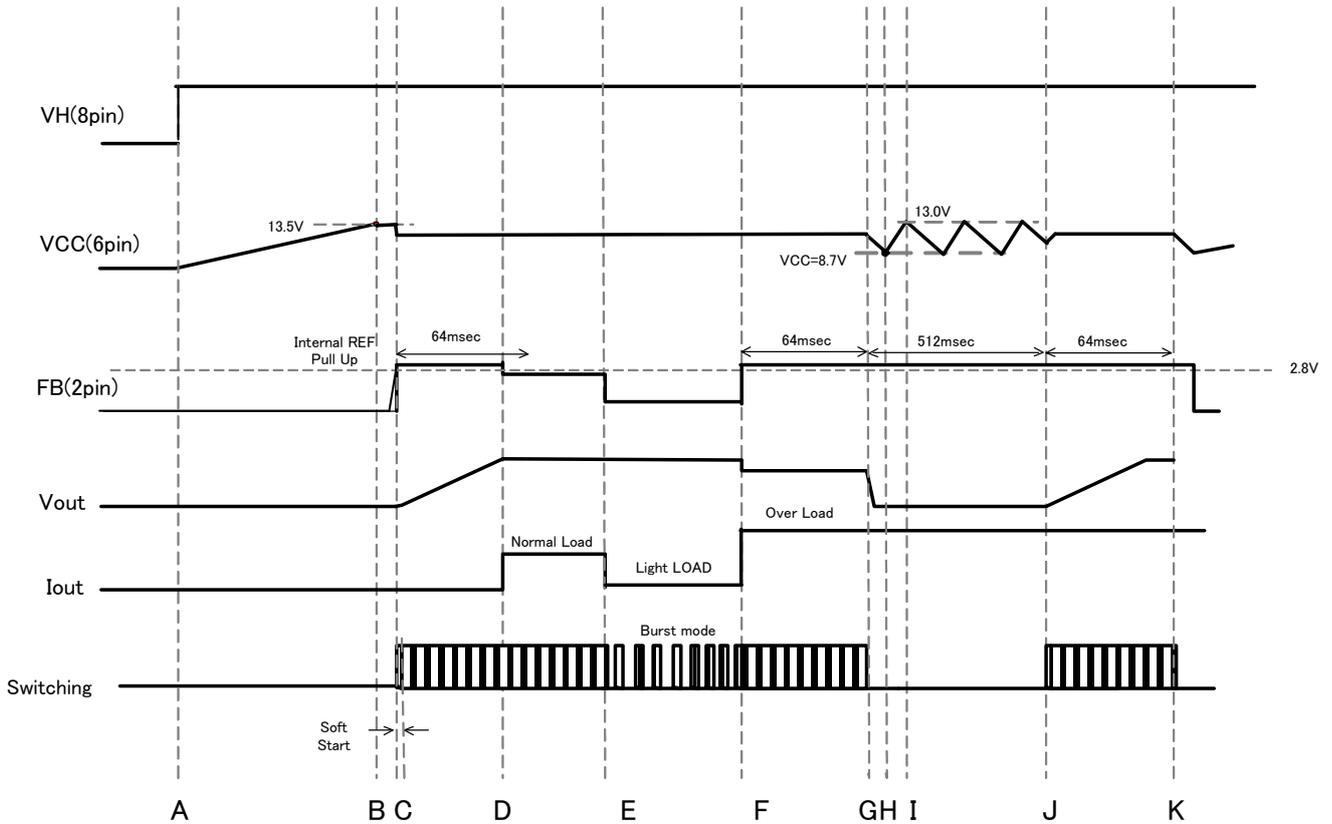


Figure 10. 起動シーケンス タイムチャート

- A: 入力電圧 V_H 端子(8Pin)に電圧印加
- B: VCC 端子 (6pin) 電圧が上昇し、 $V_{CC} > V_{UVLO1}$ (typ =13.5V) を超えると本 IC が動作開始。
 保護機能=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。 $V_{CC} < V_{CHG1}$ (typ =8.7V) となった場合、起動回路が動作し、VCC を充電します。充電開始後は $V_{CC} > V_{CHG2}$ (typ =13.0V) となるまで充電を続けます。
- 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。
- D: スwitching動作が開始すると、2次側出力電圧 V_{OUT} が上昇します。
 Switching開始後、出力電圧は T_{FOLP} (typ =64ms)以内に規定の電圧になるように設定してください。
- 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} (typ=64ms)以上続いた場合、過負荷保護回路により T_{OLPST} (typ=512ms)の間、スイッチング動作を停止します。
 FB 端子 (2pin) 電圧 $< V_{FOLP1B}$ の状態になると、IC 内部タイマー T_{FOLP} (typ =64ms)はリセットされます。
- H: VCC 電圧 (6pin) が VCC 端子 (6pin) 電圧 $< V_{CHG1}$ (typ =8.7V) 以下のとき、起動回路が動作して VCC 端子 (6pin) を充電開始します。
- I: VCC 電圧が VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{CHG2}$ (typ =13.0V) 以上になると、起動回路による VCC 端子 (6pin) への充電が停止します。
- J: F と同じ
- K: G と同じ

(3) VCC 端子(6pin)保護機能

本 IC には VCC 端子(6pin)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), および VCC 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、VCC OVP 機能は VCC 電圧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。VCC 充電機能は VCC 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します。

(3-1) VCC UVLO / VCC OVP 機能

VCC UVLO は VCC 端子電圧により IC の ON/OFF を行う機能で、電圧ヒステリシスを持った自己復帰保護となります。VCC OVP の保護形式は BM1Q001FJ では自己復帰、BM1Q002FJ ではラッチとなります。VCCOVP によるラッチ動作検出後のラッチ解除 (リセット) は、 $V_{CC} < V_{LATCH}$ (typ=7.7V) が条件となります。Figure 11 にその動作を示します。

BM1Q002FJ では VCCOVP に、 T_{LATCH} (typ=100us) 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=100us) 続いた場合にラッチ停止を行います。この機能により、端子に発生するサージをマスクします。BM1Q001FJ は自己復帰保護のため、VCC 端子(6pin)電圧 $> V_{OVP1}$ (typ=27.5V) のときスイッチング停止、VCC 端子 (6pin) 電圧 $< V_{OVP2}$ (typ=23.5V) のときにスイッチングを再開します。

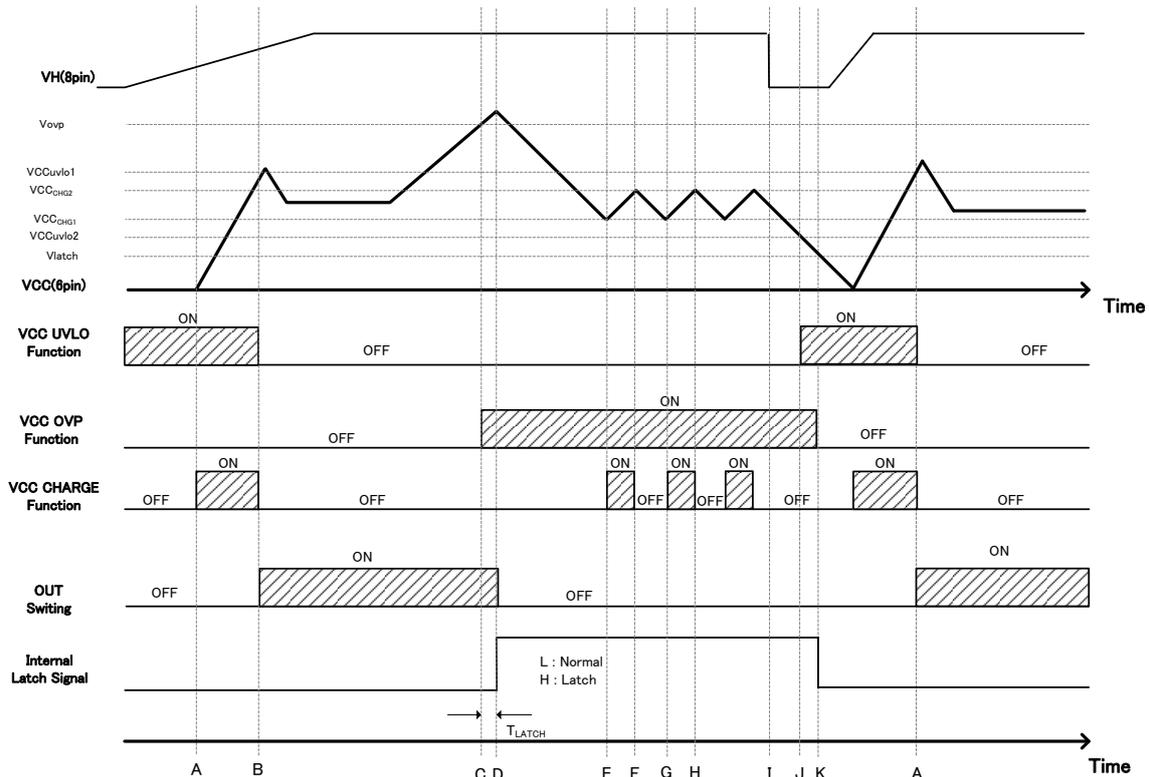


Figure 11. VCC UVLO / OVP タイムチャート (BM1Q002FJ: ラッチタイプ)

- A: VH 端子 (8pin) 電圧印加、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、DC/DC 動作開始します。
- C: VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{OVP1}$ 、IC 内部で VCCOVP が過電圧を検出します。
- D: VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{OVP1}$ の状態が T_{LATCH} (typ =100us) 続いたとき、VCCOVP 機能によりスイッチング停止します。(ラッチモード)。
- E: VCC 端子 (6pin) 電圧 $< V_{CHG1}$ 、VCC 充電機能が動作して VCC 端子 (6pin) 電圧を上昇します。
- F: VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{CHG2}$ 、VCC 充電機能が停止します。
- G: E と同じです。
- H: F と同じです。
- I: 高電圧ライン VH が低下。
- J: $V_{CC} < V_{UVLO2}$ 、VCC UVLO 機能が動作します。
- K: $V_{CC} < V_{LATCH}$ 、ラッチ解除されます。

・ VCC 端子のコンデンサ値について

IC の安定動作のために、VCC 端子のコンデンサ値は 1 μ 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は Secondary output に対して、VCC 端子の応答が遅くなってしまいますので、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 10 Ω から 100 Ω 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。

・ Vout(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 Vout (Secondary output) とトランス比(Np:Ns)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。

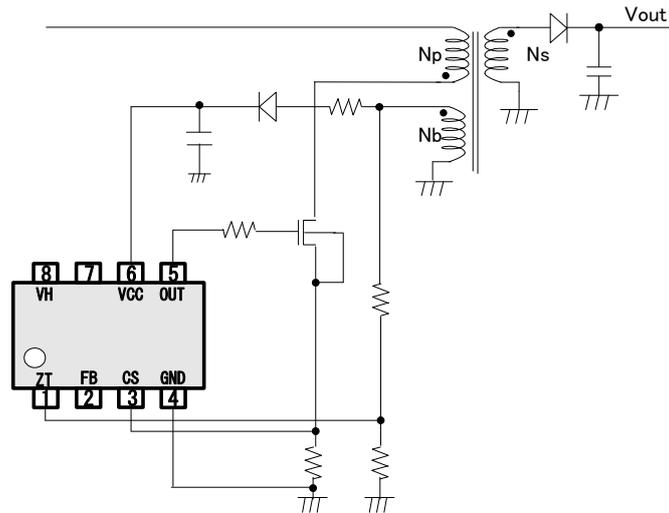


Figure 12. VCCOVP 設定方法

VCC 電圧 = $V_{out} \times N_b / N_s - V_F$ 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、 $1.3 \times (V_{out} \times (N_b / N_s) - V_F) > V_{OVP1}$ 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=100 μ s) 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、 T_{LATCH} 以上の期間、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。

また、Secondary output の保護として、ZTOVP でも保護が可能です。ZTOVP については(6)で説明します。

(3-2) VCC 充電機能

一度 VCC 端子(6pin) $>V_{UVLO1}$ となり IC が起動してから、その後に VCC 端子電圧が VCC 端子(6pin) $<V_{CHG1}$ に低下すると、VCC 充電機能が動作します。このとき VH 端子から起動回路を通して VCC 端子(6pin)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。VCC 端子(6pin)を充電して、VCC 端子 $>V_{CHG2}$ に上昇しますと、充電を終了します。この動作を Figure 13 に示します。

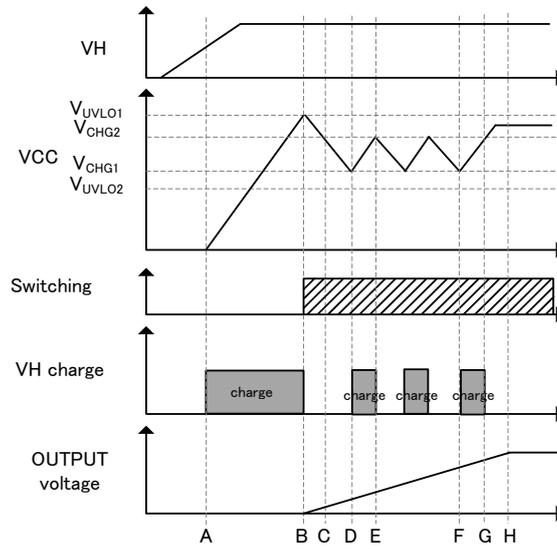


Figure 13. VCC 端子充電動作

- A: VH 端子 (8pin) 電圧が上昇して、VCC 充電機能により VCC 端子 (6pin) に充電開始
 B: VCC 端子 (6pin) 電圧 $>V_{UVLO1}$ 、VCC UVLO 機能が解除され、VCC 充電機能が停止し、DC/DC 動作開始します。
 C: 起動時、出力電圧が低いため VCC 端子 (6pin) 電圧が低下します。
 D: VCC 端子 (6pin) 電圧 $<V_{CHG1}$ 、VCC 充電機能が動作して VCC 端子 (6pin) 電圧を上昇します。
 E: VCC 端子 (6pin) 電圧 $>V_{CHG2}$ 、VCC 充電機能が停止します。
 F: VCC 端子 (6pin) 電圧 $<V_{CHG1}$ 、VCC 充電機能が動作して VCC 端子 (6pin) 電圧を上昇します。
 G: VCC 端子 (6pin) 電圧 $>V_{CHG2}$ 、VCC 充電機能が停止します。
 H: 出力電圧が起動終了し、補助巻線より VCC 端子 (6pin) に充電され、VCC 端子(6pin)が安定します。

(4) DC/DC ドライバー

本 IC は、PFM(Pulse Frequency Modulation) モード制御方式です。

FB 端子(2pin)と ZT 端子(1pin)及び 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(2pin)と CS 端子(3pin)でスイッチング MOSFET の ON 幅(ターンオフ)を制御し、ZT 端子 (1pin) で OFF 幅(ターンオン)を制御します。以下に詳細な説明を示します。

(4-1)QR 基本動作について

QR 基本ブロック図と基本動作 Figure 14,15 に示します。

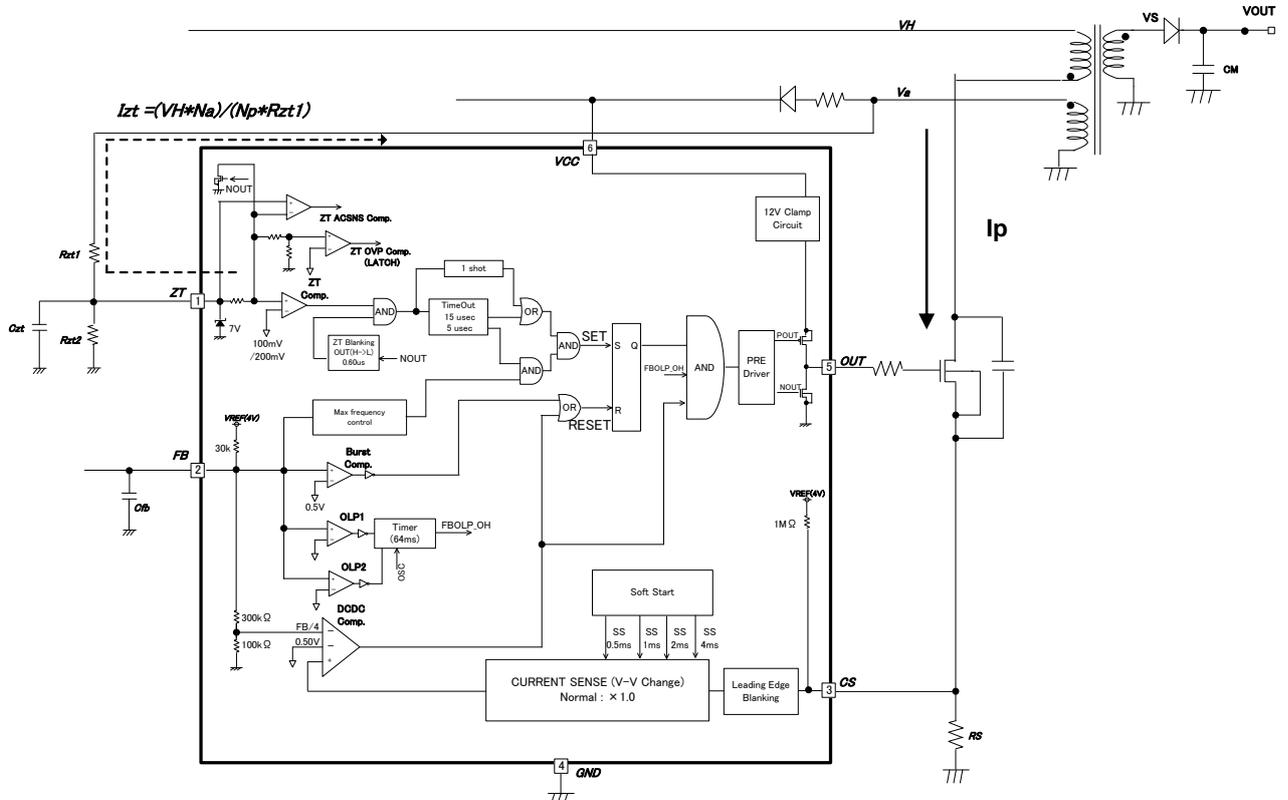


Figure 14. IC 内部 QR 動作ブロック図

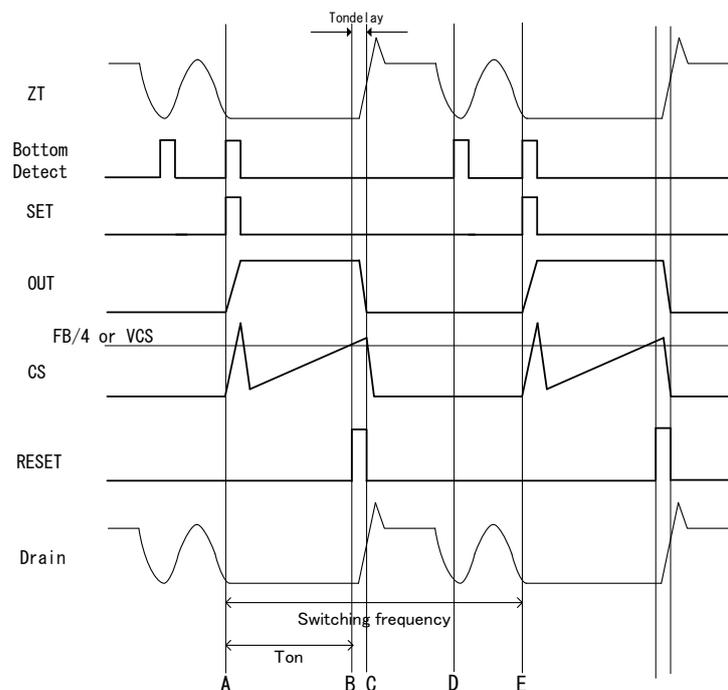


Figure 15. QR 基本動作

Figure 15 について

- 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。((4-3)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 $T_{ondelay}$ 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) ON 幅の決定 (ターンオフ)

ON 幅は、FB 端子(2pin)及び CS 端子(3pin)で制御します。
 FB 端子電圧を $1/AV_{cs}(typ=1/4)$ した電圧と CS 端子(3pin)電圧との比較により、ON 幅を決定します。
 また、IC 内部で生成している V_{lim1} (typ=0.5V) との比較により、Figure 16 (下側) に示すように、リニアにコンパレータレベルを変化させます。このとき最大周波数も変化します。
 CS 端子(3pin)は、パルスごとの過電流リミッタ回路を兼用しています。
 FB 端子(2pin)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。

- ・ 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: 最大周波数動作 (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。)

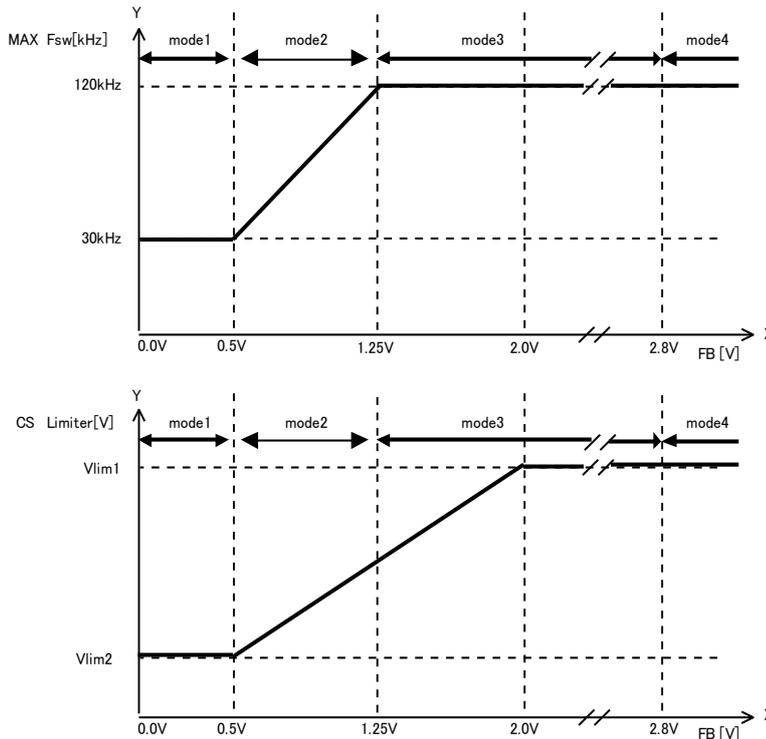


Figure 16. FB 端子と過電流リミッタ、最大周波数の関係

ON 幅 Ton は上記 CS Limiter レベル(VCS)によって決定します。

$$T_{on} = (L_p \cdot V_{cs}) / (V_{in} \cdot R_s)$$

Lp: 一次側インダクタンス値、Vin : VH 電圧(Figure 14) 、Rs:センス抵抗(Figure 14)

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 Vlim1, Vlim2 は下記のとおりになります。

Table 2. 過電流保護電圧 詳細

| ソフトスタート | AC=100V | | AC=230V | |
|-----------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | Vlim1 | Vlim2 | Vlim1 | Vlim2 |
| 起動~0.5ms | 0.063V (12%) | 0.016V (3%) | 0.044V (10%) | 0.011V (2%) |
| 0.5ms~1ms | 0.125V (25%) | 0.032V (6%) | 0.088V (20%) | 0.022V (4%) |
| 1ms~2ms | 0.250V (50%) | 0.063V (12%) | 0.175V (40%) | 0.044V (9%) |
| 2ms~4ms | 0.375V (75%) | 0.094V (19%) | 0.263V (60%) | 0.066V (13%) |
| 4ms~ | 0.500V (100%) | 0.125V (25%) | 0.350V (70%) | 0.087V (18%) |

*()内は AC=100V、通常動作時の Vlim1 (typ =0.5V) と比較した相対値を示しています。AC100V と AC230V で分けているのは、(4-4) に示す CS 電流切り換え機能です。

(4-3) LEB (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(3pin)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、OUT 端子(5pin)が L->H と切り替わってから、T_{LEB} (typ=250ns) 間マスクをするブランキング機能が内蔵されています。このブランキング機能により、CS 端子(3pin)の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 17 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 1kΩ 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。

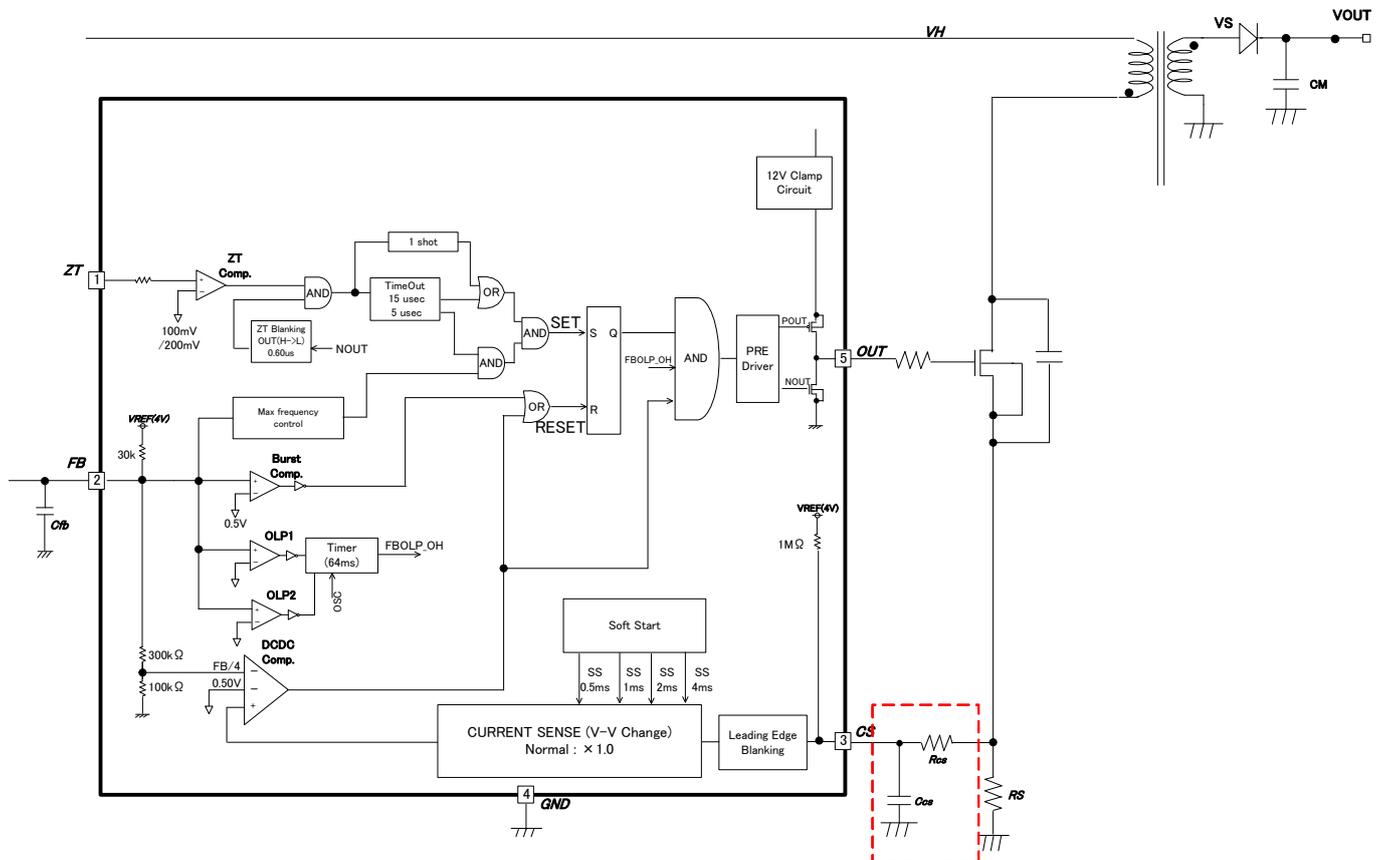


Figure 17. CS 端子周辺回路

(4-4) 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。結果として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、入力電圧(VH)をモニタして、IC 内部の過電流保護機能の切り換えを行います。高電圧 (AC230V 系) の場合は、ON 時間を決定する過電流コンパレータを通常の 0.7 倍とします。

検出方法は ZT 流入電流をモニタすることにより、1 パルスごとに切り換えを行います。MOSFET ターンオン時、Va は入力電圧 (VH) に依存する負電圧になります。ZT 端子(1pin)は IC 内部で、0V 近くでクランプします。その場合の計算式は下記のとおりになります。Figure 18 にブロック図を示します。Figure 19、Figure 20 にグラフを示します。

$$I_{zc} = (V_a - V_{zt} / R_{zt1}) \div V_a / R_{zt1} = V_H * N_a / N_p / R_{zt1}$$

$$R_{zt1} = V_a / I_{zt}$$

そのため、Rzt1 の抵抗値で VH 電圧を設定します。そのとき、ZT ボトム検出電圧が決定されるため、Czt でタイミングを設定してください。なお、CS 過電流保護切替 ZT 電流は I_{ZTHYS}(typ=0.1mA)のヒステリシスを備えており、ZT 端子電流が 1mA を超えて、一度コンパレータが検出すると、0.1mA 以上低下するまで、ゲインが 0.7 倍になります。

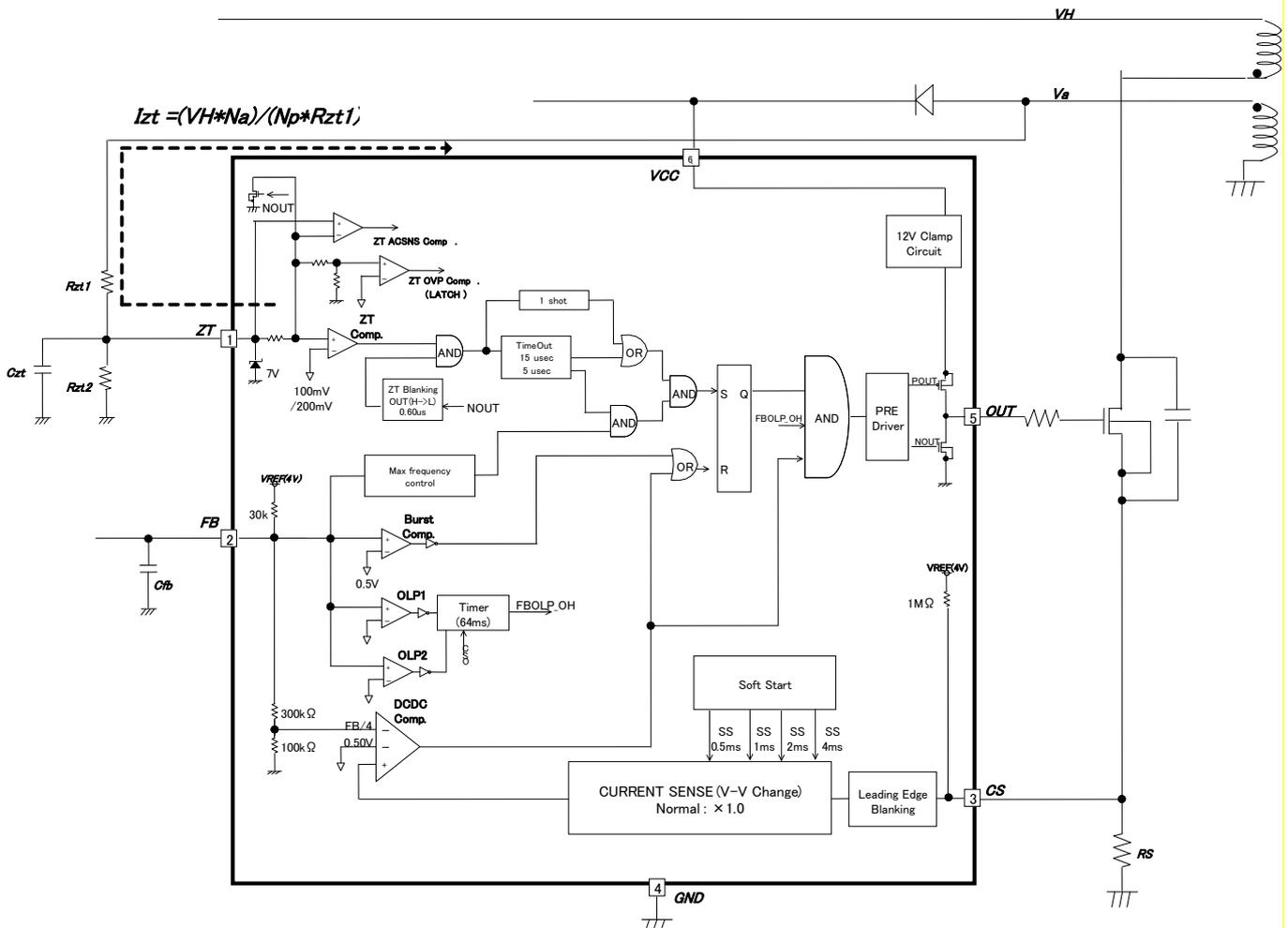


Figure 18. CS 切り換え電流ブロック図

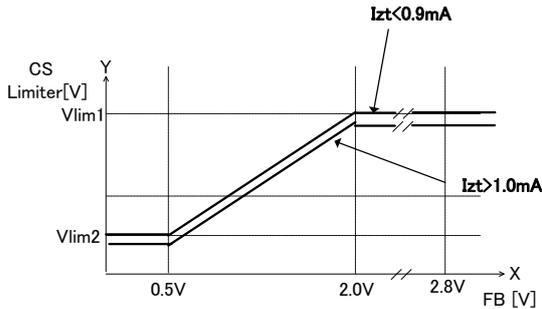


Figure 19. CS 切り換え FB 電圧 - CS 電圧特性

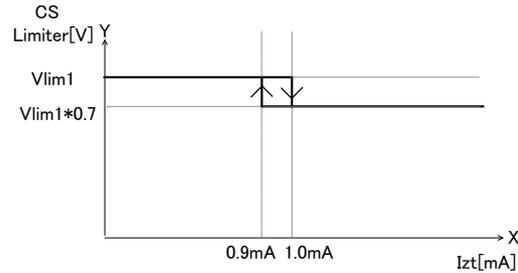


Figure 20. CS 切り換え Izt 電流 - CS 電圧特性

ex) 設定方法 (AC100V系とAC230V系で切り換えを行う。)

AC100V系 141V±28V (±20%マージン)

AC230V系 308V±62V (±20%マージン)

上記の場合、169V~246Vの間で、CS検出電流を切り替える。=>AC100V→AC230Vの切り換えをVH=214Vで実施する。Np=100, Na=15とする。

$$Va = Vin * Na / Np = 214V * 15 / 100 * (-1) = -32.1V$$

$$Rzc = Va / Izt = -32.1V / -1mA = 32.1k\Omega$$

以上より、Rzt=32KΩと設定する。

(4-5) OFF幅の決定 (ターンオン)

ZT端子(1pin)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、2次側出力コンデンサへコイルに蓄えられた電力を供給します。

供給が終わると、2次側に流れる電流はなくなるため、スイッチングMOSFETのドレイン端子は下降します。

そのため補助巻線側の電圧も下降します。

ZT端子(1pin)には、Rzt1とRzt2で分圧された電圧が印加されます。その電圧レベルが、VZT1(typ=100mV)以下になるとZTコンパレータにより、ターンオンします。ZT端子(1pin)でゼロ電流検知するために、CztとRzt1,Rzt2により時定数を作成します。ただしRzt1およびRzt2はそれぞれAC電圧補正機能(4-3)とZTOVP機能(6)で設定が必要なため、ボトム時間調整はCztでの設定となります。

OFF時間については以下の式で計算されます。

$$Toff1 = Ls / (Vout + VF) * Is \quad (Toff1: \text{トランス放電時間}, Ls: \text{二次側インダクタンス値}, Vout: \text{Secondary output}, VF: \text{二次側ダイオードの順方向電圧}, Is: \text{二次側ピーク電流})$$

このため、スイッチング周波数は以下になります。

$$\text{スイッチング周波数} = 1 / \{ \text{トランス充放電時間} (Ton + Toff1) + (\text{ボトム数} - 1) \times \text{共振時間} + 1/2 * \text{共振時間} \}$$

$$\text{共振時間} = 1 / (2 * \pi * \sqrt{Lp * Cds})$$

* Lp: 一次側インダクタンス値, MOSFET D-S間容量値 Cds

負荷の軽い、周波数低減期間は Figure 16 で示すような制限がありますので、Figure 16 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 (4-6 説明)、ZT タイムアウト機能 (4-7 説明) が内蔵されています。

(4-6) ZTトリガマスク機能 (Figure 21)

スイッチングがON⇒OFF時にZT端子(1pin)にノイズが重畳することがあります。その時、ZTコンパレータが誤動作しないように、 T_{ZTMASK} の時間、ZTコンパレータおよびZTOVPコンパレータをマスクします。

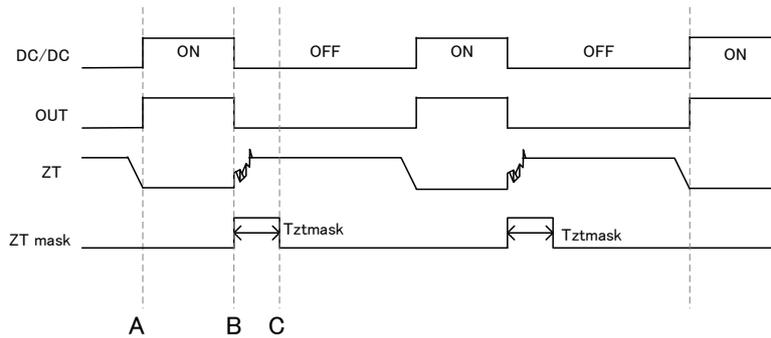


Figure 21. ZTトリガマスク機能

A: DC/DC OFF⇒ON

B: DC/DC ON⇒OFF

C: ZT端子にノイズが発生するため、 T_{ZTMASK} は、ZTコンパレータおよびZTOVPコンパレータをマスクします。

(4-7-1) ZTタイムアウト機能1 (Figure 22)

起動時等、出力電圧低下やZT端子ショート等によりZT端子が T_{ZTOUT1} (typ = 15us)の期間、 V_{ZT2} (typ=200mV)よりも高くない場合に強制的にスイッチングをONにする機能です。

(4-7-2) ZTタイムアウト機能2 (Figure 22)

ZTコンパレータ検出後、 T_{ZTOUT2} (typ = 5us)経過しても、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検出した時のみ動作するため、起動時や出力電圧低下時などでは動作しません。補助巻き線電圧が減衰してボトムを検知できない場合にこの機能が動作します。

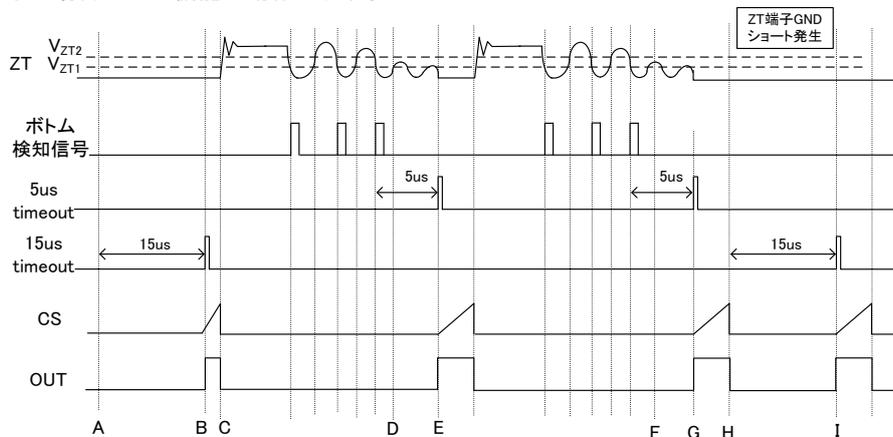


Figure 22. ZTタイムアウト機能

A: 起動時、ZT=0Vのためタイムアウト機能1により動作開始。

B: MOSFET ターン ON

C: MOSFET ターン OFF

D: ZT端子振動が減衰により V_{ZT2} (typ=200mV)よりも低下。

E: Dの時点からタイムアウト機能2により T_{ZTOUT2} (typ=5us)後にターン ON。

F: ZT端子振動が減衰により、 V_{ZT2} (typ=200mV)よりも低下。

G: Fの時点からタイムアウト機能2により T_{ZTOUT2} (typ=5us)後にターン ON。

H: ZT端子 GND ショート発生。

I: 前回のターン OFF から T_{ZTOUT1} (typ=15us)後にターン ON。

(5) ソフトスタート動作

通常、AC電源投入時は、大きな電流を流そうとします。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。

VCC端子(6pin)が、 V_{UVLO2} (typ = 8.2V) 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。

ソフトスタートは、起動してから下記の動作を行います。(4-1)ターンオフの項目を参照してください。)

- ・ 起動~0.5ms => CSリミッタ値をノーマル時の12.5%に設定
- ・ 0.5ms~1ms => CSリミッタ値をノーマル時の25%に設定
- ・ 1ms~2ms => CSリミッタ値をノーマル時の50%に設定
- ・ 2ms~4ms => CSリミッタ値をノーマル時の75%に設定
- ・ 4ms~ => 通常動作

(6) ZT端子(1pin)OVP (Over Voltage Protection)

ZT端子(1pin)には、OVP(Over Voltage Protection)機能が内蔵されています。ZT端子OVP保護形式はBM1Q002FJではラッチ停止保護、BM1Q001FJでは機能なしとなります。ZT端子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。

ZT端子(1pin)電圧が V_{ZTL} (typ=5.0V)になった場合、検出開始します。

バースト動作時等、ZT端子(1pin)OVP機能がノイズによる誤動作することを防止するために、3パルスのカウンタおよび T_{LATCH} (typ=100us)のタイマを内蔵しています。そのためパルス検知停止の条件は V_{ZTL} (typ=5.0V)よりも高いZT端子電圧が3発入力され、かつ T_{LATCH} (typ=100us)の期間 V_{ZTL} (typ=5.0V)よりZTパルスが高い場合となります。

ZT端子(1pin)OVP機能はOUT:H→Lから T_{ZTMASK} (typ=0.6us)時間後に検出開始します。ZT端子(1pin)OVP機能の保護はZT端子(1pin)電圧 $>V_{ZTL}$ (typ=5.0V)のパルス3発+ T_{LATCH} (typ=100us)の期間、入力され続けた場合に、BM1Q002FJはラッチ保護動作します。

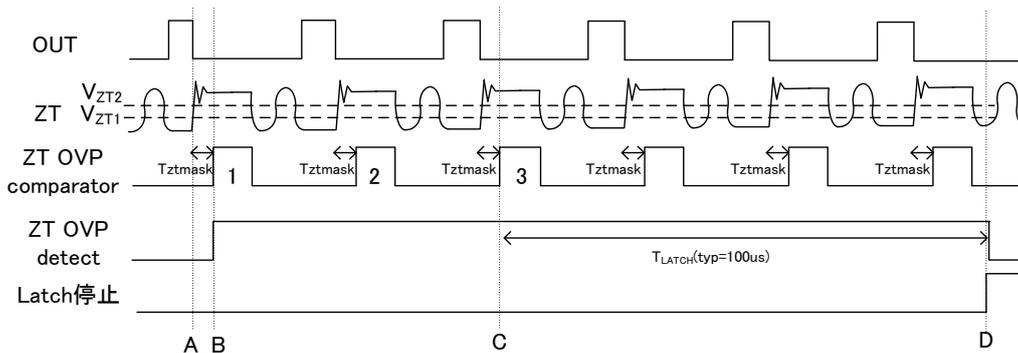


Figure 23. ZTOVP 及びラッチマスク機能

- A: OUT端子(5pin)H→Lのとき、ZT端子にリングングが発生しますが、 T_{ZTMASK} (typ=0.6us)によりZT端子(1pin)OVPは検出しません。
- B: Aの時点から T_{ZTMASK} (typ=0.6us)経過後にZT端子(1pin)電圧 $>V_{ZTL}$ (TYP=5.0V)の場合、ZTOVPコンパレータによりZT端子(1pin)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} (typ=100us)が動作開始します。
- D: Cの時点から、ZT端子(1pin)電圧 $>V_{ZTL}$ (TYP=5.0V)の状態が T_{LATCH} (typ=100us)続いたとき、ZT端子(1pin)OVPによりラッチ停止により保護します。

ZT端子OVP電圧の設定方法は以下となります。(補助巻き線電圧: V_a 、ZT上側抵抗: R_{zt1} 、ZT下側抵抗 R_{zt2})

二次側出力電圧 : V_o 、 トランス巻き数比(二次側/補助巻き線) : N_s/N_a 、 ZT流入電流 : I_{ZT}

二次側で過電圧保護をかけたい電圧 : $VOVP$ とすると、

$$VOVP = (N_a/N_s) \cdot V_a = (N_a/N_s) \cdot \{V_{ZT} \cdot (R_{zt1} + R_{zt2}) / (R_{zt2} + R_{zt1} \cdot I_{ZT})\}$$

ZT電圧=5.35Vのときの $I_{ZT(max)}=28\mu A$ のため、OVP電圧のMax値は

$$VOVP(max) = (N_a/N_s) / \{5.35 \cdot (R_{zt1} + R_{zt2}) / (R_{zt2} + R_{zt1} \cdot 28\mu A)\}$$
 で算出可能です。

R_{zt1} の設定は(4-4)のAC電圧補正機能により決定されます。 R_{zt2} の設定は

$$R_{zt2} = V_{ztopv} \times R_{zt1} / \{V_{ovp} \times (N_a/N_s) - I_{zt} \times R_{zt1} - V_{ztopv}\}$$

から求められます。

(7) CS 端子(3pin)オープン保護

CS 端子 (3pin) が OPEN になった場合、ノイズにより OUT 端子 (5pin) が誤動作しないために、CS 端子 (3pin) 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 (3pin) がオープン時は OUT 端子 (5pin) のスイッチングを停止します。(自己復帰保護)

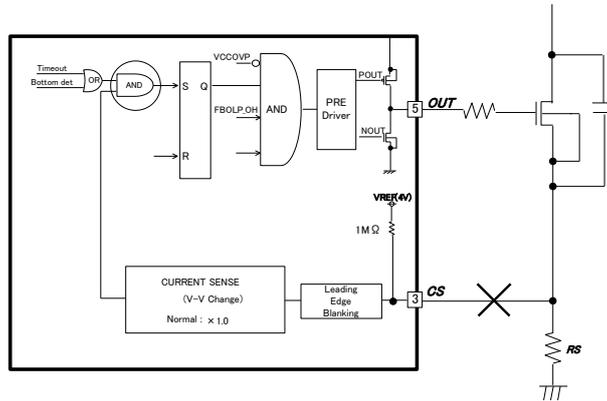


Figure 24. CS オープン保護回路

(8) 出力過負荷保護機能 (FB OLP コンパレータ)

過負荷保護機能とは、2次側出力電流の過負荷状態を FB 端子(2pin)でモニタし、過負荷状態時に OUT 端子(5pin)を L 固定する機能です。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(2pin)は持ち上がります。この状態が T_{FOLP} (typ =64ms) 間続いたら、過負荷状態と判断して、OUT 端子 (5pin) を L に固定します。FB 端子 (2pin) が V_{FOLP1A} (typ =2.8V) を超えてから、 T_{FOLP} (typ =64ms) 以内に V_{FOLP1B} (typ =2.6V) よりも低下した場合は、過負荷保護タイマがリセットされます。起動時、FB 端子は内部電圧に抵抗プルアップされているため、 V_{FOLP1A} (typ =2.8V) 以上の電圧から動作します。そのため、2次側出力電圧の起動時間は、IC が起動してから、 T_{FOLP} (typ =64ms) 以内に設定してください。過負荷検出後、 T_{OLPST} (typ =512ms) 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。

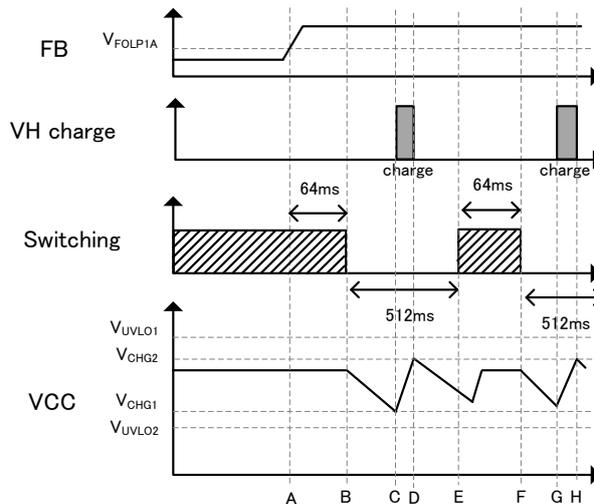


Figure 25. 過負荷保護 自己復帰

- A: $FB > V_{FOLP1A}$ のため、FBOLP コンパレータが過負荷を検出。
- B: A 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、
- C: 過負荷保護によりスイッチング停止中、VCC 電圧(6pin)が低下して VCC 端子 (6pin) 電圧 $< V_{CHG1}$ になると VCC 充電機能が動作して VCC 端子 (6pin) 電圧を上昇します。
- D: VCC 充電機能により VCC 端子 (6pin) 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} (typ =512ms) 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 $FB > V_{FOLP1A}$ の状態が続き、E の時点から T_{FOLP} (typ=64ms) 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(6pin)が低下して VCC 端子 (6pin) 電圧 $< V_{CHG1}$ になると VCC 充電機能が動作して、VCC 端子 (6pin) 電圧を上昇します。
- H: VCC 充電機能により VCC 端子 (6pin) 電圧 $> V_{CHG2}$ になると VCC 充電機能が停止します。

(9) OUT 端子 (5pin) 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 26 に示す。)
 OUT 端子 (5Pin) には内部で R_{PDOUT} (typ=100k Ω)プルダウンをしています。

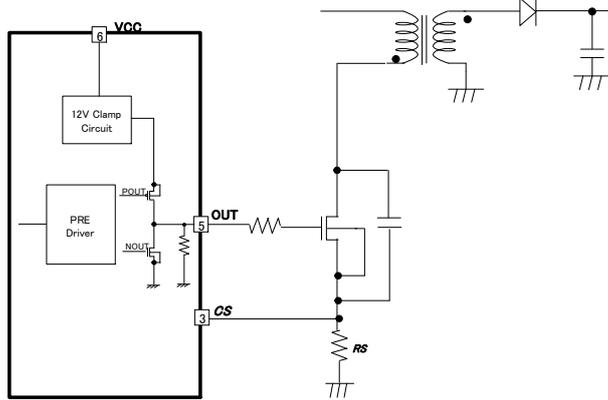


Figure 26. OUT 端子 (5pin) 概略図

●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 | 保護動作モード | |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | BM1Q001FJ | BM1Q002FJ |
| VCC Under Voltage Locked Out | 自己復帰 | 自己復帰 |
| VCC Over Voltage Protection | 自己復帰(100us タイマー付き) | ラッチ(100us タイマー付き) |
| FB Over Load Protection | 自己復帰(64ms遅延, 512ms停止) | 自己復帰(64ms遅延, 512ms停止) |
| CS Open Protection | 自己復帰 | 自己復帰 |
| ZT Over Voltage Protection | なし | ラッチ(100us タイマー付き) |
| VCC Charge Protection | 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 T_a が 105°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。(Figure 27)

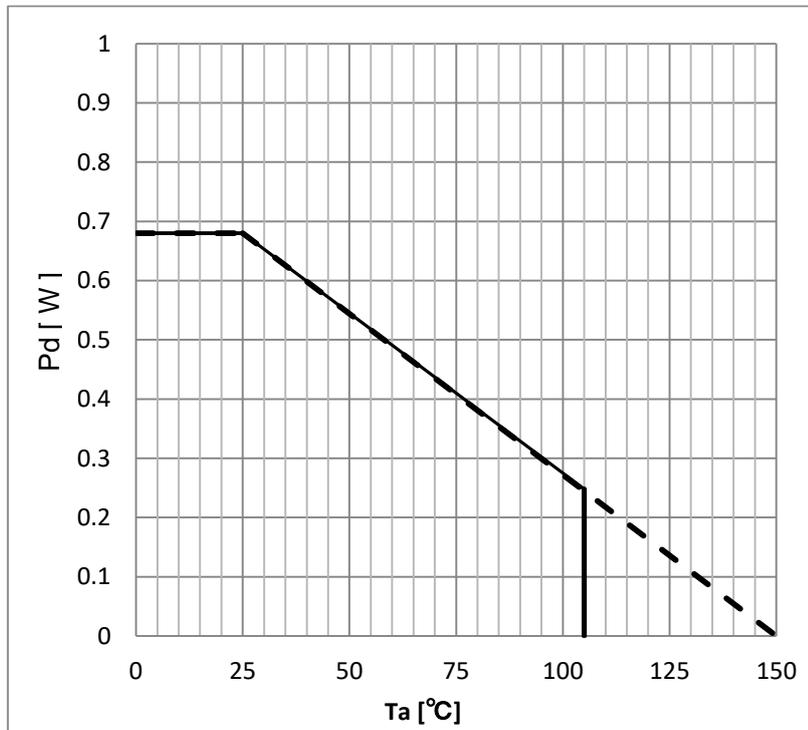


Figure 27. SOP-J8 熱軽減特性

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。

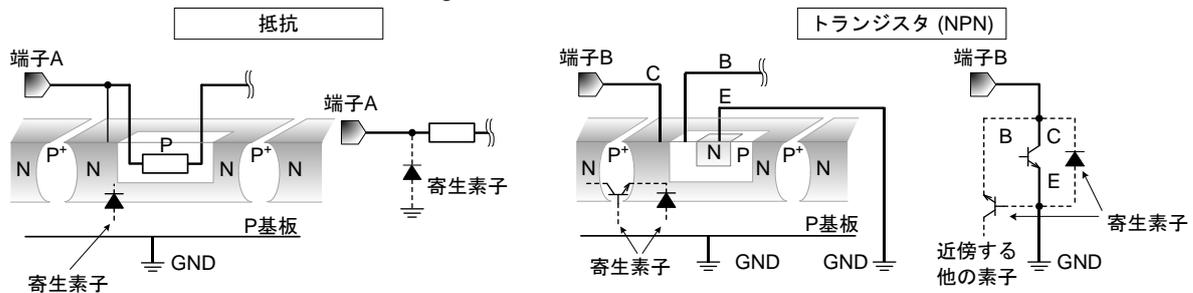
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○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。

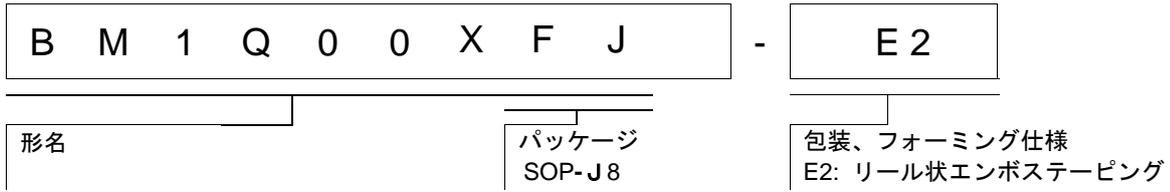
14. 安全動作領域について

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。

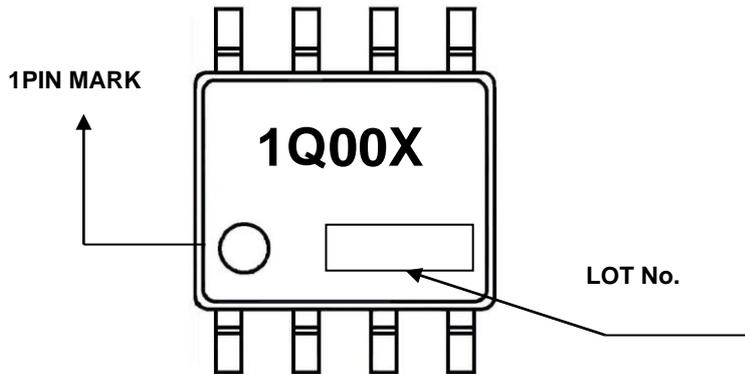
15. 温度保護回路について

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。

●発注形名情報



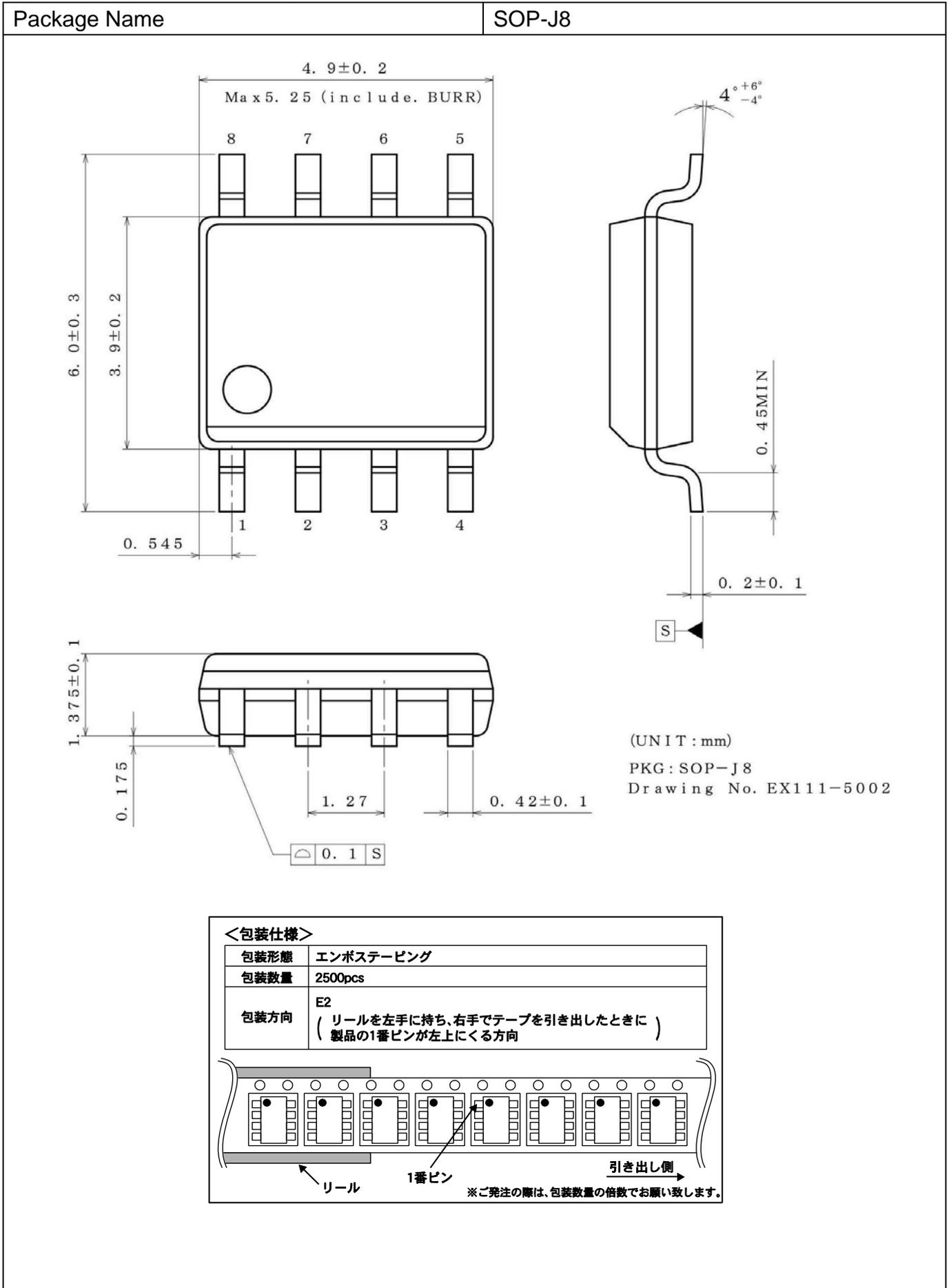
●標印図



●ラインアップ

| 形名 (BM1Q00XFJ) |
|----------------|
| BM1Q001FJ |
| BM1Q002FJ |

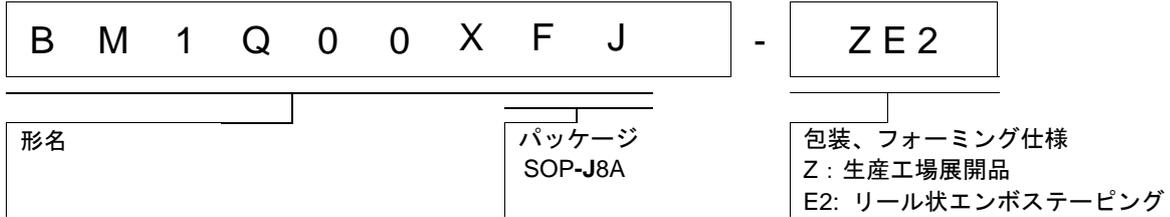
●外形寸法図と包装・フォーミング仕様



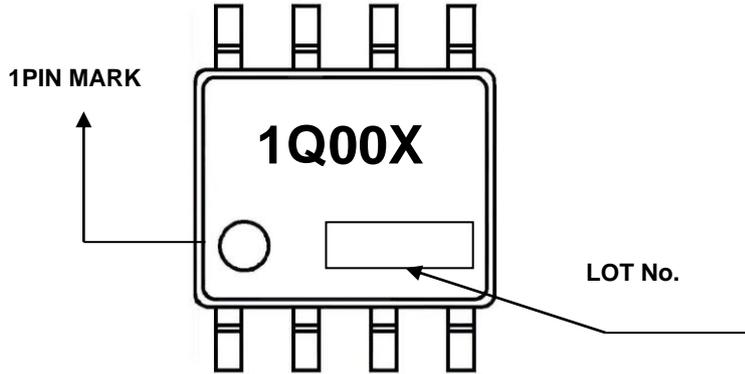
改訂履歴

| 日付 | 版 | 変更内容 |
|------------|-----|--|
| 2013.04.05 | 001 | 新規作成 |
| 2014.03.07 | 002 | データシートのフォーマット変更 |
| 2014.03.07 | 002 | P-17 計算式：共振時間 = $1 / (2 \times \pi \times (Lp \times Cds))$ に“√”を追加 |
| 2014.03.07 | 002 | P-17 Figure 27 を削除 |
| 2014.03.07 | 002 | 使用上の注意、変更 |
| 2015.06.17 | 003 | P-1,P-8,P-13 図内のトランス極性修正 |
| 2017.01.25 | 004 | P1 パッケージ寸法訂正 P7 VCC ピン番号訂正 P10 VCC UVLO/VCC OVP 説明文訂正 P13 Figure14 図内表記訂正 P16 Figure18 図内表記訂正 P19 ZT 端子 OVP 説明文訂正 P22 Figure27 図変更 |
| 2020.12.28 | 005 | パッケージ(SOP-J8A)生産工場展開品の追加（限定）P27-2,P27-3 |

●発注形名情報



●標印図

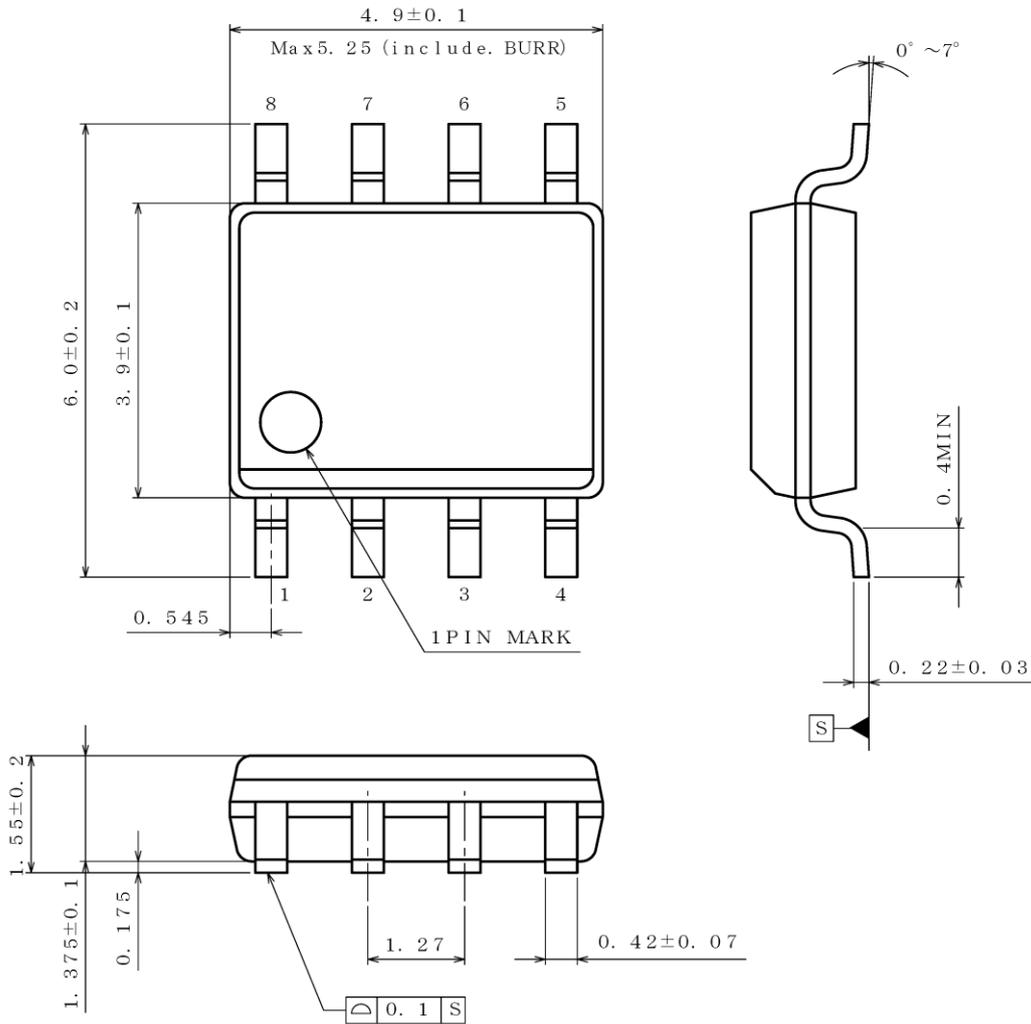


●ラインアップ

| 形名 (BM1Q00XFJ) |
|----------------|
| BM1Q001FJ |
| BM1Q002FJ |

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

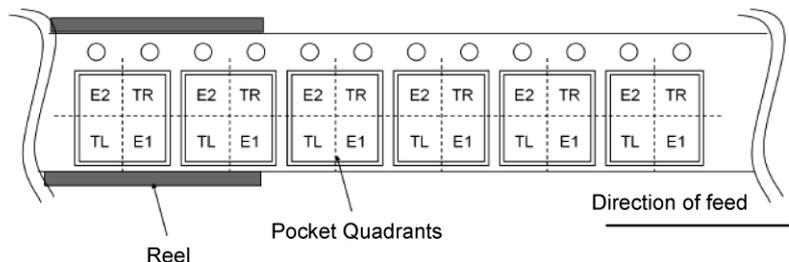
| | |
|--------------|---------|
| Package Name | SOP-J8A |
|--------------|---------|



(UNIT : mm)
 PKG : SOP-J8A
 Drawing No. EX001-0055-2

<包装形態、包装数量、包装方向>

| | |
|------|--|
| 包装形態 | エンボステーピング |
| 包装数量 | 2500pcs |
| 包装方向 | E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに、製品の1番ピンが左上にくる方向。) |



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。したがって、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^(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。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、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. 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。
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、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、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。
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。