

FET 外付けスイッチングレギュレータ

3.9~30V 入力

2ch 同期整流降圧コントローラ

BD9015KV-M BD9016KV-M

概要

BD9015KV-M、BD9016KV-Mは広い入力範囲で使用できる2出力の同期整流スイッチングコントローラです。同期整流方式により高効率を実現でき、あらゆる電子機器のエコデザイン(低消費電力化)に貢献できます。各出力にEN端子、ソフトスタート機能、POWER GOOD機能を持っており、立ち上がり/立ち下がり具有独立して制御可能です。また、PLL回路を内蔵しており、250kHz to 600kHzの外部CLKに同期可能です。

重要特性

- 入力電圧範囲： 3.9V to 30V
- 出力電圧範囲： 0.8V to 10V
- 基準電圧精度： ±1.5%(-40°C to +105°C)
- スwitchング周波数： 250kHz to 550kHz
- スタンバイ電流： 0μA (Typ)
- 動作温度範囲： -40°C to +105°C

パッケージ

VQFP48C

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)  
9.00mm x 9.00mm x 1.60mm

特長

- NチャンネルMOSFETをダイレクト駆動
- 同期整流方式により高効率を実現
- 出力に低ESRのセラミックコンデンサを使用可能
- PLL回路内蔵で250kHz to 600kHzに外部同期可能
- 電流モード制御
- ハイサイドFET側にて電流検出
- プリバイアス機能
- 各出力のON/OFFを独立して制御可能
- Max Duty動作時に発振周波数を1/5に分周して入出力電圧差を低減
- 各出力に出力低電圧/過電圧検出回路有り  
過電圧検出時、ローサイドFET OFF(BD9015KV-M)、  
ローサイドFET ON(BD9016KV-M)
- 出力異常モニタ端子(PGOOD)有り
- 自己復帰型の過電流保護内蔵
- AEC-Q100対応



VQFP48C

用途

- カーオーディオ、カーナビゲーション
- LCDTV, PDPTV, DVD, PC など

基本アプリケーション回路

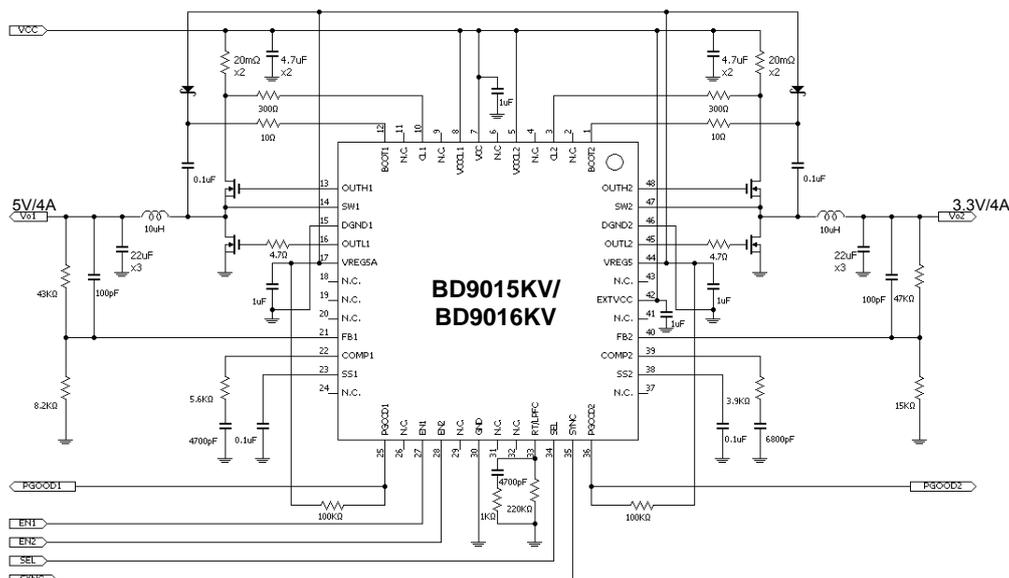


Figure 1. 基本アプリケーション回路図

○製品構造：シリコンモノリシック集積回路 ○耐放射線設計はしていません

www.rohm.co.jp

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

TSZ22111 · 14 · 001

端子配置図

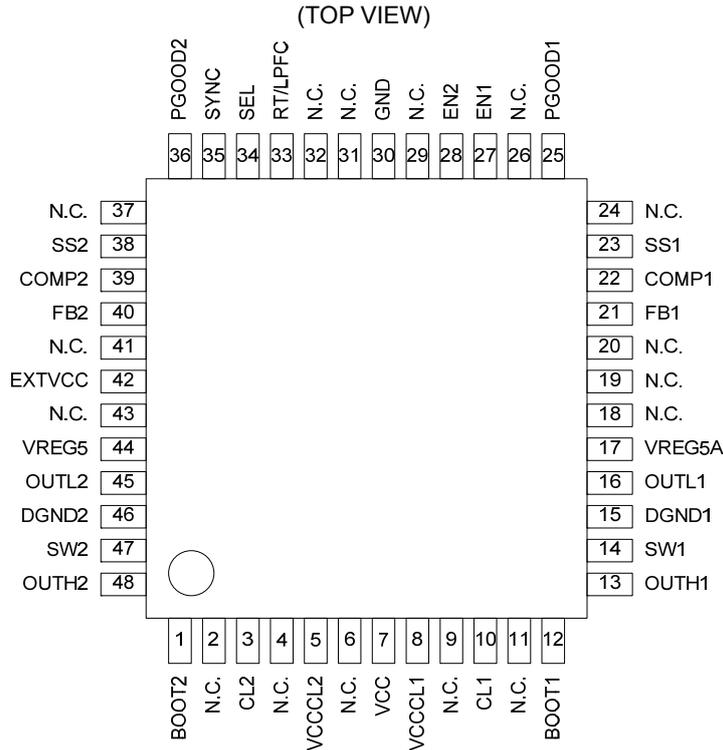


Figure 2. 端子配置図

端子説明

| Pin No. | Symbol | Function          | Pin No. | Symbol  | Function          |
|---------|--------|-------------------|---------|---------|-------------------|
| 1       | BOOT2  | OUTH2 ドライバ電源端子    | 25      | PGOOD1  | 出力異常信号出力端子 1      |
| 2       | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 26      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 3       | CL2    | 電流検出設定端子 2        | 27      | EN1     | 出力 1ON/OFF 端子     |
| 4       | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 28      | EN2     | 出力 2ON/OFF 端子     |
| 5       | VCCCL2 | 電流検出部電源 2         | 29      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 6       | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 30      | GND     | グラウンド端子           |
| 7       | VCC    | 入力電源端子            | 31      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 8       | VCCCL1 | 電流検出部電源 1         | 32      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 9       | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 33      | RT/LPFC | 発振周波数設定, フィルタ接続端子 |
| 10      | CL1    | 電流検出設定端子 1        | 34      | SEL     | 外部同期セレクト端子        |
| 11      | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 35      | SYNC    | 外部同期パルス入力端子       |
| 12      | BOOT1  | OUTH1 ドライバ電源端子    | 36      | PGOOD2  | 出力異常信号出力端子 2      |
| 13      | OUTH1  | ハイサイド FET ゲート端子 1 | 37      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 14      | SW1    | ハイサイド FET ソース端子 1 | 38      | SS2     | ソフトスタート時間設定端子 2   |
| 15      | DGND1  | ローサイド FET ソース端子 1 | 39      | COMP2   | エラーアンプ出力 2        |
| 16      | OUTL1  | ローサイド FET ゲート端子 1 | 40      | FB2     | エラーアンプ入力 2        |
| 17      | VREG5A | FET 駆動用 REG 入力    | 41      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 18      | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 42      | EXTVCC  | 外部電源入力端子          |
| 19      | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 43      | N.C.    | ノンコネクタ端子          |
| 20      | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 44      | VREG5   | FET 駆動用 REG 出力    |
| 21      | FB1    | エラーアンプ入力 1        | 45      | OUTL2   | ローサイド FET ゲート端子 2 |
| 22      | COMP1  | エラーアンプ出力 1        | 46      | DGND2   | ローサイド FET ソース端子 2 |
| 23      | SS1    | ソフトスタート時間設定端子 1   | 47      | SW2     | ハイサイド FET ソース端子 2 |
| 24      | N.C.   | ノンコネクタ端子          | 48      | OUTH2   | ハイサイド FET ゲート端子 2 |

ブロック図

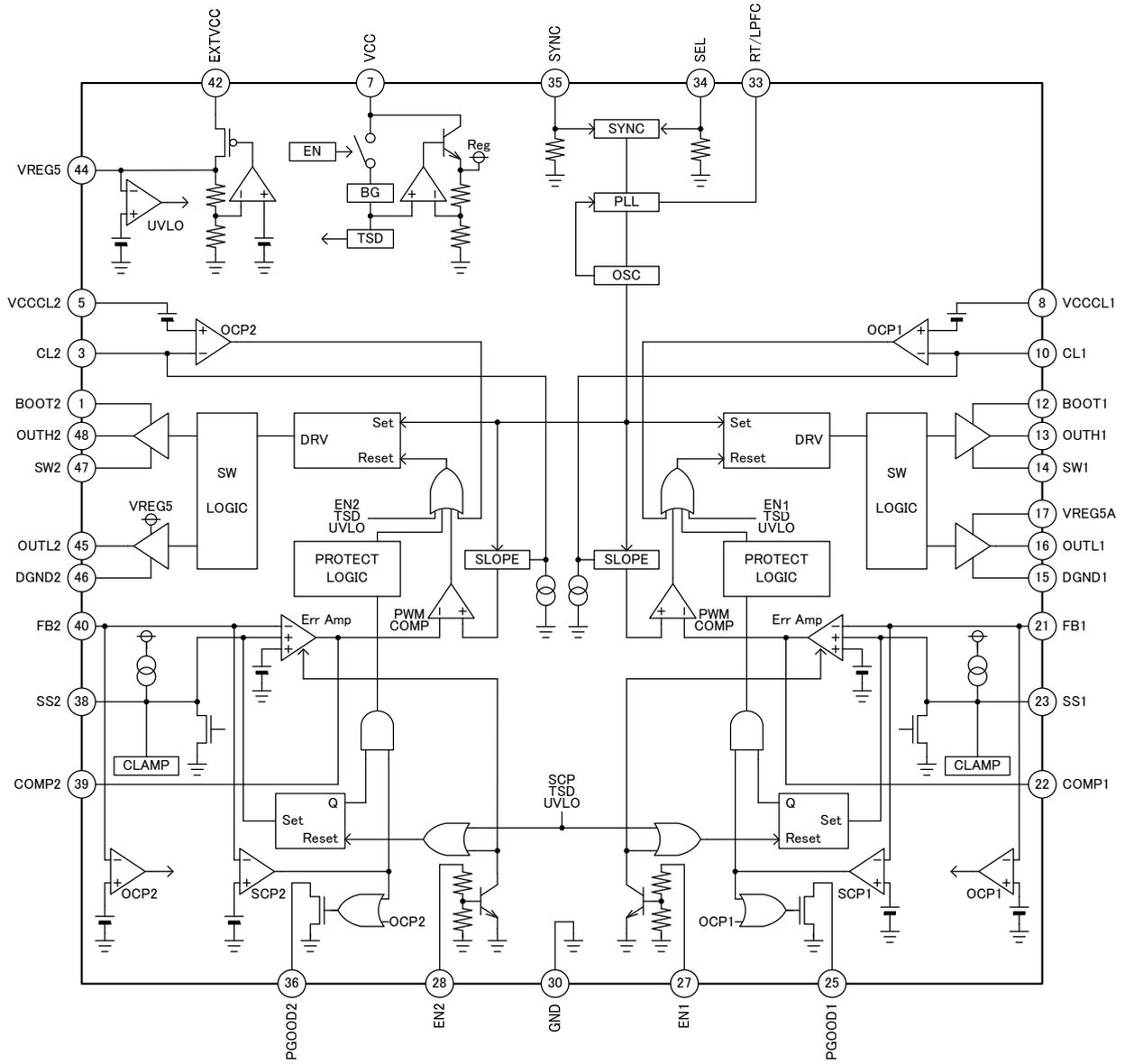


Figure 3. ブロック図

## 各ブロック動作説明

## (1)誤差増幅器部(Err Amp)

基準電圧 0.8V と出力電圧のフィードバック電圧を比較する回路です。この比較結果の COMP 電圧により、スイッチング Duty が決定されます。また、起動時は SS 端子電圧によりソフトスタートがかかるため、COMP 電圧は SS 電圧によって制限されます。

## (2)発振器部(OSC)

RT の抵抗と定電流によって発生する電圧で、発振周波数が決定します。発振周波数の範囲は 250kHz to 550kHz まで設定できます。また、各出力の位相差は 180° です。  
 なお、入力電圧と出力電圧の差が小さくなった場合、発振周波数が最小で設定周波数の 1/5 になります。これによりスイッチングの最大 Duty を大きくでき、許容入出力電圧差を小さくできます。  
 最大 Duty は以下の式で計算できます。

$$\text{最大 Duty} = (1 - (T_{\text{OFF}} \times f_{\text{OSC}}) / 5) \times 100 \quad [\%]$$

$T_{\text{OFF}}$ : OUTH 最小 OFF 時間(Max=400ns)

$f_{\text{OSC}}$ : 設定発振周波数

なお、上記は理論計算値であり、実際のセットでは基板や使用する FET、コイル等の影響により、可能な最大 Duty が変化しますので、実使用時には実機にて十分な検証が必要です。

## (3)SLOPE 部

OSC にて生成されたクロックからのこぎり波を生成するブロックです。発生したのこぎり波を PWM コンパレータへ送ります。

## (4)PWM COMP 部

誤差増幅器の出力 COMP 電圧と、SLOPE 部の三角波を比較し、スイッチング Duty を決定します。スイッチング Duty は内部で設定された最大デューティで制限され 100%にはなりません。

## (5)ドライバ部(DRV、SW LOGIC)

PWM COMP 部で決定されたスイッチング Duty を受け、外付けの FET を駆動する信号 OUTH、OUTL を生成します。  
 なお、OUTH の最小 ON 時間は Max250nsec、最小 OFF 時間は Max400nsec で設計しております。

## (6)基準電圧部(VREG5)

5V 内部基準電圧を生成するブロックです。VREG5 には外付けコンデンサが必要です。また、FET 駆動用 REG 入力の VREG5A 端子にもコンデンサを挿入してください。VREG5・VREG5A 端子に合わせて 2μF 以上、ESR の低いセラミックコンデンサを推奨します。

## (7)外部同期部(SYNC、PLL)

SYNC 端子にパルス印加後、SEL 端子を”H”にすると、内部周波数は、入力されたパルスの周波数に同期します。  
 同期させるには、周波数=250kHz to 600kHz、Duty=20% to 80%のパルスを入力してください。印加順序は、SEL 端子より先に SYNC 端子に印加してください。また、SEL 端子への印加は EN 印加前、または EN 印加しソフトスタート時間経過後に行ってください。  
 なお、外部同期を使用する場合、LPFC/RT 端子にローパス・フィルタが必要です。

## (8)パワーグッド(PGOOD)端子

出力電圧(FB 電圧)をモニタし、出力電圧の±8.5%(Typ)以内のとき”H”を出力し、それ以外の電圧では、”L”を出力します。  
 PGOOD 端子はオープンドレイン出力のため、使用する場合はプルアップ抵抗を接続してください。

## (9)過電流保護回路(OCP)

VCCCL-CL 間の電位差が 90mV 以上になると過電流保護がかかります。過電流保護がかかると、OUTH の Duty が制限され出力電圧が低下します。

## (10)短絡保護回路(SCP)

出力電圧(FB 電圧)が 91.5%以下の状態で過電流保護を合計 256 回(SW パルス毎に 1 回検知し、合計 256 回)検知すると、短絡保護が動作します。また、FB 電圧が 0.5V 以下の状態で過電流保護が動作すると、出力がショート状態と見なし、短絡保護が動作します。  
 短絡保護が動作すると発振周波数の 1024 サイクルの間出力を OFF し、SS、COMP をディスチャージします。

## (11)過電圧保護回路(OVP)

BD9015KV-M は出力電圧(FB 電圧)が 108.5%以上に上昇すると、OUTH、OUTL 共 OFF します。

出力が定常状態に戻ると復帰しますが、軽負荷の場合など復帰に時間がかかる場合、エラーアンプ出力 COMP 電圧が低下し、最小 Duty で復帰するため出力にアンダーシュートが発生する場合があります。このアンダーシュートがセット動作上問題となる場合、出力コンデンサの増加や位相定数の調整にて対策してください。

BD9016KV-M は出力電圧(FB 電圧)が 108.5%以上に上昇すると、OUTH を OFF します。OUTL は動作し、出力の電荷を下側の FET を用いてディスチャージします。OUTL の ON 幅は PWM COMP に依存します。

また、出力が天絡された場合のような、外部から出力に電圧が印加され、過電圧保護が動作すると下側 FET が ON し、コイル・下側 FET に大電流が流れる可能性があるため、ダイオードなどで逆流防止の対策を行ってください。

## (12)低電圧誤動作防止回路部(UVLO)

VREG5 が 3.6V(Typ)以下になると UVLO が動作し、回路をシャットダウンします。

## (13)過熱保護回路部(TSD)

チップ温度  $T_j$  が 150°C 以上になると出力が OFF します。

## 絶対最大定格

| 項目                  | 記号                         | 定格                         | 単位 |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|----|
| VCC 端子電圧            | VCC                        | -0.3 to +35 <sup>(1)</sup> | V  |
| EXTVCC 端子電圧         | EXTVCC                     | -0.3 to +35 <sup>(1)</sup> | V  |
| VCCCL1,2 端子電圧       | VCCCL1,2                   | -0.3 to +35 <sup>(1)</sup> | V  |
| CL1,2 端子電圧          | V <sub>CL1,2</sub>         | -0.3 to VCCCL1,2           | V  |
| SW1,2 端子電圧          | V <sub>SW1,2</sub>         | -1.5 to VCCCL1,2           | V  |
| BOOT1,2 端子電圧        | V <sub>BOOT1,2</sub>       | -0.3 to +40                | V  |
| BOOT1,2-SW1,2 端子間電圧 | V <sub>BOOT1,2-SW1,2</sub> | -0.3 to +7                 | V  |
| VREG5,5A 端子電圧       | VREG5,5A                   | -0.3 to +7 or EXTVCC       | V  |
| EN1,2 端子電圧          | V <sub>EN1,2</sub>         | -0.3 to EXTVCC             | V  |
| SS1,2 端子電圧          | V <sub>SS1,2</sub>         | -0.3 to VREG5              | V  |
| FB1,2 端子電圧          | V <sub>FB1,2</sub>         | -0.3 to VREG5              | V  |
| COMP1,2 端子電圧        | V <sub>COMP1,2</sub>       | -0.3 to VREG5              | V  |
| RT/LPFC 端子電圧        | V <sub>RT/LPFC</sub>       | -0.3 to VREG5              | V  |
| PGOOD1,2 端子電圧       | V <sub>PGOOD1,2</sub>      | -0.3 to +7                 | V  |
| SEL 端子電圧            | V <sub>SEL</sub>           | -0.3 to +7                 | V  |
| SYNC 端子電圧           | V <sub>SYNC</sub>          | -0.3 to +7                 | V  |
| 許容損失                | Pd                         | 1.1 <sup>(2)</sup>         | W  |
| 動作温度範囲              | T <sub>opr</sub>           | -40 to +105                | °C |
| 保存温度範囲              | T <sub>stg</sub>           | -55 to +150                | °C |
| 最大接合部温度             | T <sub>jmax</sub>          | +150                       | °C |

(1) ただし Pd を超えないこと

(2) Ta ≥ 25°C の場合 (70mm×70mm×1.6mm ガラエポ基盤実装時) 8.8mW/°C で軽減

## 推奨動作範囲 (Ta=25°C)

| 項目                  | 記号                          | 定格                       | 単位  |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-----|
| 入力電源電圧 1            | VCC、EXTVCC                  | 3.9 to 30 <sup>(1)</sup> | V   |
| 入力電源電圧 2            | VCCCL1,2、V <sub>CL1,2</sub> | 3 to VCC                 | V   |
| BOOT1,2-SW1,2 端子間電圧 | V <sub>BOOT1,2-SW1,2</sub>  | 3.2 to VREG5             | V   |
| 出力電圧範囲              | V <sub>O</sub>              | 0.8 to 10                | V   |
| 発振周波数範囲             | f <sub>OSC</sub>            | 250 to 550               | kHz |
| 同期周波数範囲             | f <sub>SYNC_IN</sub>        | 250 to 600               | kHz |

(1) 常時 6V 以下で使用する場合は VCC、EXTVCC、VREG5 をショートしてください。また、値は一旦 4.5V 以上にした後の電圧範囲です

電气的特性 (特に指定のない限り、 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{CC}=12\text{V}$ 、 $\text{EXTVCC}=12\text{V}$ 、 $V_{CCCL1}$ 、 $V_{CCCL2}=12\text{V}$ 、 $V_{EN1}$ 、 $V_{EN2}=5\text{V}$ )

| 項目                | 記号              | 規格値   |       |       | 単位            | 条件  |
|-------------------|-----------------|-------|-------|-------|---------------|---|
|                   |                 | 最小    | 標準    | 最大    |               |   |
| 回路電流              | $I_{CC}$        | -     | 4     | 10    | mA            |   |
| シャットダウン時回路電流      | $I_{ST}$        | -     | 0     | 1     | $\mu\text{A}$ | $V_{EN1}, V_{EN2}=0\text{V}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$                             |
| EN 端子スレッシュヨルド電圧   | $V_{ENTH}$      | 1.00  | 2.15  | 2.70  | V             | $T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$   |
| EN 端子プルダウン抵抗      | $R_{EN}$        | 100   | 200   | 400   | k $\Omega$    | $V_{EN1}, V_{EN2}=5\text{V}$  |
| [VREG5]           |                 |       |       |       |               |   |
| VREG5出力電圧         | VREG5           | 4.7   | 5.0   | 5.3   | V             | $I_{VREG5}=6\text{mA}$  |
| [UVLO]            |                 |       |       |       |               |   |
| UVLO 動作電圧         | $V_{UVLO}$      | 3.3   | 3.6   | 3.9   | V             | VREG5 SWEEP DOWN<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $105^{\circ}\text{C}$  |
| ヒステリシス電圧          | $V_{UVLO\_HYS}$ | 200   | 400   | 600   | mV            | VREG5 SWEEP UP  |
| [エラーアンプ]          |                 |       |       |       |               |   |
| FB 端子流出電流         | $I_{FB}$        | 0     | 0.13  | 1.00  | $\mu\text{A}$ | $V_{FB1}, V_{FB2}=0.8\text{V}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$                           |
| 基準電圧 1            | $V_{REF1}$      | 0.792 | 0.800 | 0.808 | V             | FB1, FB2 pin voltage  |
| 基準電圧 2            | $V_{REF2}$      | 0.788 | 0.800 | 0.812 | V             | FB1, FB2 pin voltage<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$                                     |
| [発振器]             |                 |       |       |       |               |   |
| 発振周波数             | $f_{OSC}$       | 270   | 300   | 330   | kHz           | $R_T=200\text{ k}\Omega$  |
| 外部同期周波数           | $f_{SYNC}$      | -     | 500   | -     | kHz           | $R_T=200\text{ k}\Omega$<br>$f_{SYNC\_IN}=500\text{kHz}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$ |
| SYNC 端子スレッシュヨルド電圧 | $V_{SYNCTH}$    | 0.5   | 1.8   | 2.5   | V             | $T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$   |
| SYNC 端子プルダウン抵抗    | $R_{SYNC}$      | 125   | 250   | 500   | k $\Omega$    | $V_{SYNC}=5\text{V}$  |
| SEL 端子スレッシュヨルド電圧  | $V_{SELTH}$     | 0.5   | 1.8   | 2.5   | V             | $T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$   |
| SEL 端子プルダウン抵抗     | $R_{SEL}$       | 125   | 250   | 500   | k $\Omega$    | $V_{SEL}=5\text{V}$   |
| LPFC チャージ電流       | $I_{LPFCC}$     | 20    | 30    | 40    | $\mu\text{A}$ | $V_{RT/LPFC}=1\text{V}$   |
| LPFC ディスチャージ電流    | $I_{LPFDC}$     | 20    | 30    | 40    | $\mu\text{A}$ | $V_{RT/LPFC}=1\text{V}$   |
| [ソフトスタート]         |                 |       |       |       |               |   |
| SS 端子チャージ電流       | $I_{SS}$        | 5     | 10    | 15    | $\mu\text{A}$ | $V_{SS1}, V_{SS2}=1\text{V}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$                             |
| SS 端子ディスチャージ抵抗    | $R_{SS}$        | 0.3   | 0.5   | 1.7   | k $\Omega$    | $V_{SS1}, V_{SS2}=1\text{V}$<br>$V_{CC}=3\text{V}$  |
| 最大電圧              | $V_{SS\_MAX}$   | 2.05  | 2.25  | 2.45  | V             |   |
| スタンバイ電圧           | $V_{SS\_STB}$   | 0     | 0.01  | 0.10  | V             | $V_{CC}=3\text{V}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$                                       |

\*本製品は耐放射線設計はしていません。

電氣的特性 (特に指定のない限り、 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{CC}=12\text{V}$ 、 $\text{EXTVCC}=12\text{V}$ 、 $V_{CCCL1}$ 、 $V_{CCCL2}=12\text{V}$ 、 $V_{EN1}$ 、 $V_{EN2}=5\text{V}$ )

| 項目                | 記号           | 規格値   |       |       | 単位            | 条件  |
|-------------------|--------------|-------|-------|-------|---------------|---|
|                   |              | 最小    | 標準    | 最大    |               |   |
| [ドライバ]            |              |       |       |       |               |   |
| OUTH最小ON時間        | $T_{ON}$     | -     | 130   | -     | ns            |   |
| OUTH 最小 OFF 時間    | $T_{OFF}$    | -     | 200   | -     | ns            |   |
| OUTH→OUTL デッドタイム  | $T_{DETHL}$  | -     | 35    | -     | ns            |   |
| OUTL→OUTH デッドタイム  | $T_{DETLH}$  | -     | 35    | -     | ns            |   |
| OUTH 端子上側 ON 抵抗   | $R_{ON\_HH}$ | -     | 2.5   | -     | $\Omega$      |   |
| OUTH 端子下側 ON 抵抗   | $R_{ON\_HL}$ | -     | 1.7   | -     | $\Omega$      |   |
| OUTL 端子上側 ON 抵抗   | $R_{ON\_LH}$ | -     | 2.5   | -     | $\Omega$      |   |
| OUTL 端子下側 ON 抵抗   | $R_{ON\_LL}$ | -     | 1.1   | -     | $\Omega$      |   |
| BOOT 端子消費電流       | $I_{BOOT}$   | -     | 1     | -     | mA            | $V_{BOOT}=17\text{V}$<br>$V_{SW1}, V_{SW2}=V_{CCCL}$  |
| [過電流保護]           |              |       |       |       |               |   |
| CL 端子スレッシュヨルド電圧 1 | $V_{CL1}$    | 78    | 90    | 103   | mV            |   |
| CL 端子スレッシュヨルド電圧 2 | $V_{CL2}$    | 75    | 90    | 105   | mV            | $T_a = -40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$   |
| CL 端子流入電流         | $I_{CL}$     | 7     | 20    | 40    | $\mu\text{A}$ | $T_a = -40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$   |
| 出力ショート検知電圧        | $V_{SHORT}$  | 0.45  | 0.50  | 0.55  | V             | FB1,FB2 pin voltage   |
| [PGOOD]           |              |       |       |       |               |   |
| PGOOD 端子 ON 時抵抗   | $R_{PGOOD}$  | 0.5   | 1.5   | 2.5   | k $\Omega$    | $V_{FB1}, V_{FB2}=0\text{V}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$                           |
| PGOOD 端子リーク電流     | $I_{PGOOD}$  | -     | 0     | 1     | $\mu\text{A}$ | $V_{PGOOD}=5\text{V}$ , $V_{FB1}, V_{FB2}=0.8\text{V}$<br>$T_a=-40^{\circ}\text{C}$ to $+105^{\circ}\text{C}$ |
| 出力過電圧検知電圧         | $V_{OVER}$   | 0.848 | 0.868 | 0.888 | V             | FB1,FB2 pin voltage   |
| 出力低電圧検知電圧         | $V_{LOW}$    | 0.712 | 0.732 | 0.752 | V             | FB1,FB2 pin voltage   |

\*本製品は耐放射線設計はしていません。

特性データ(参考データ)

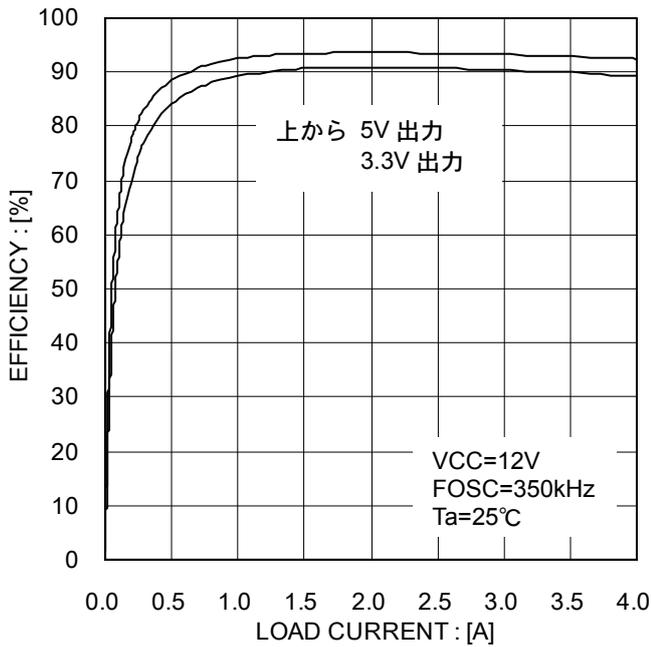


Figure 4. 効率

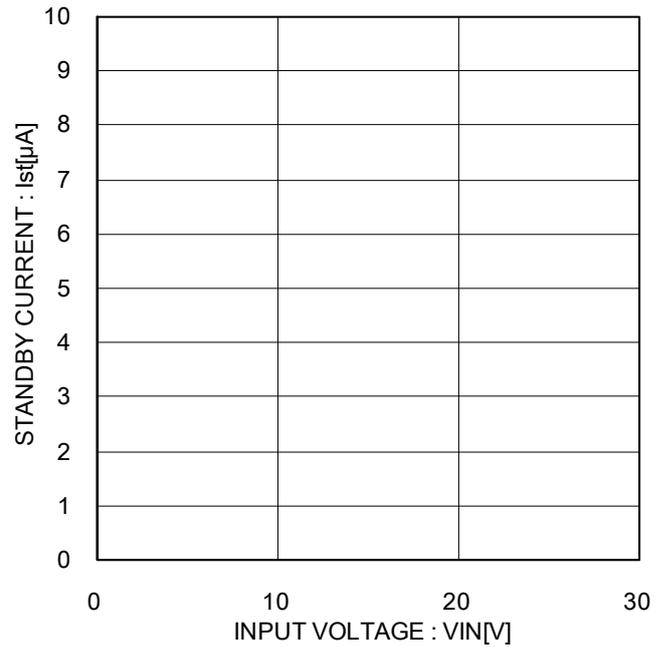


Figure 5. シャットダウン時電流

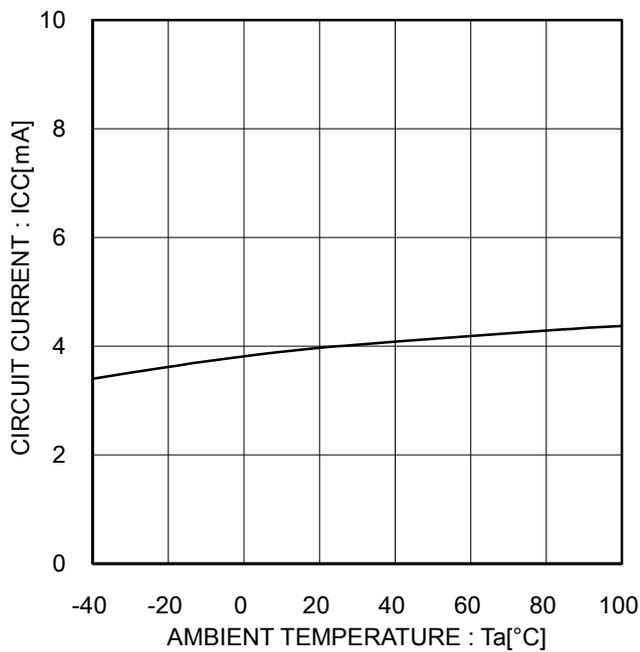


Figure 6. 回路電流

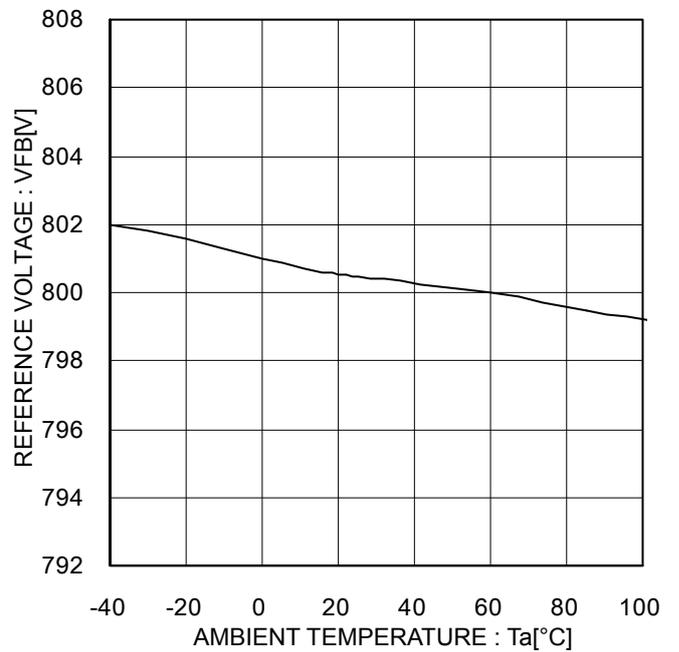


Figure 7. 基準電圧温度特性

特性データ(参考データ)

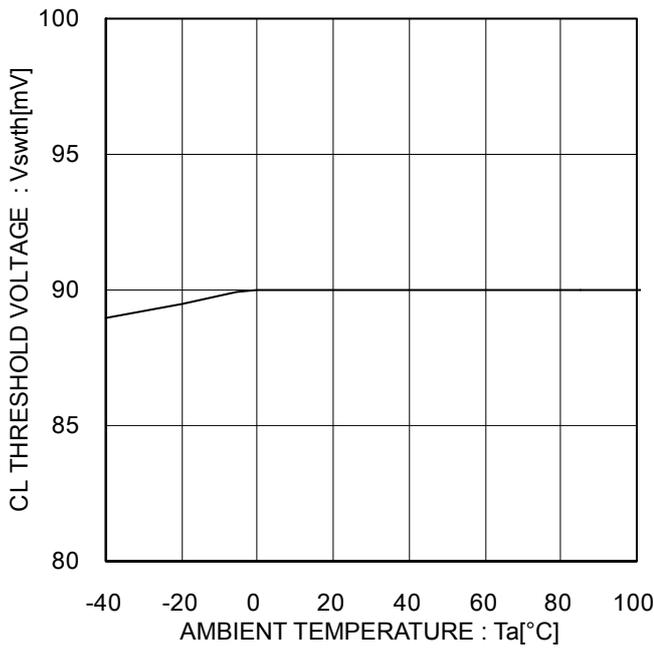


Figure 8. CL 端子スレッシュヨルド電圧温度特性

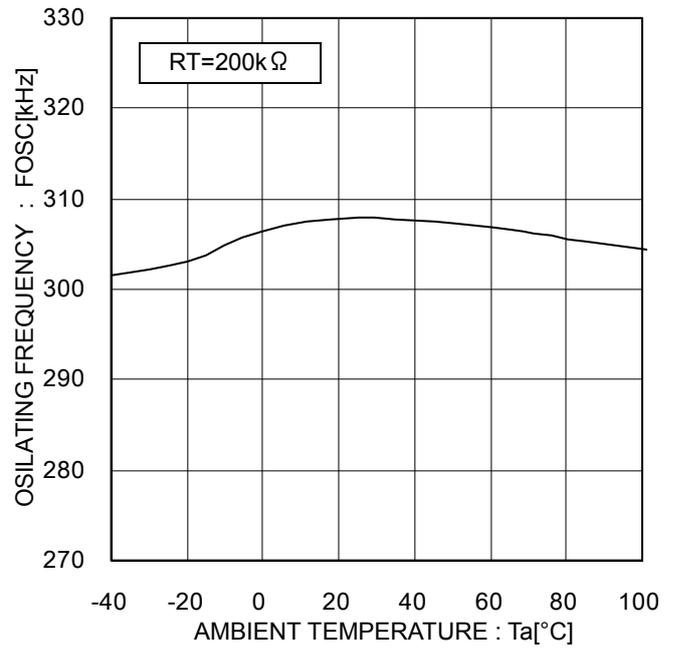


Figure 9. 周波数温度特性

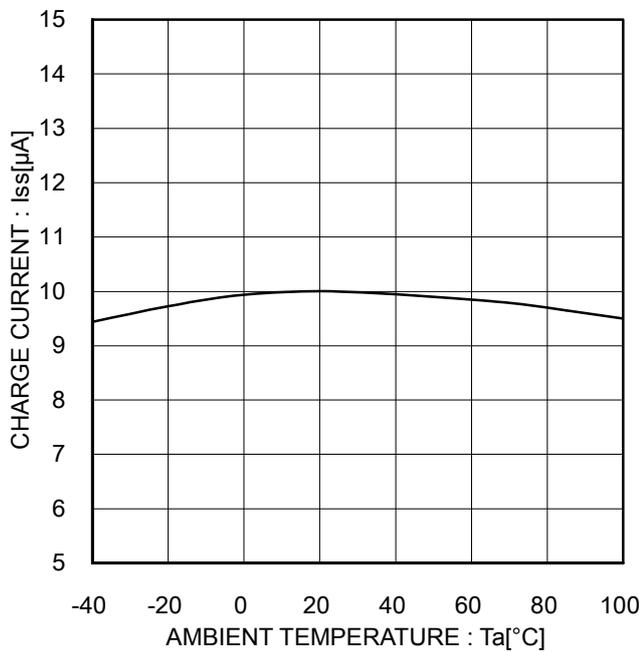


Figure 10. SS チャージ電流温度特性

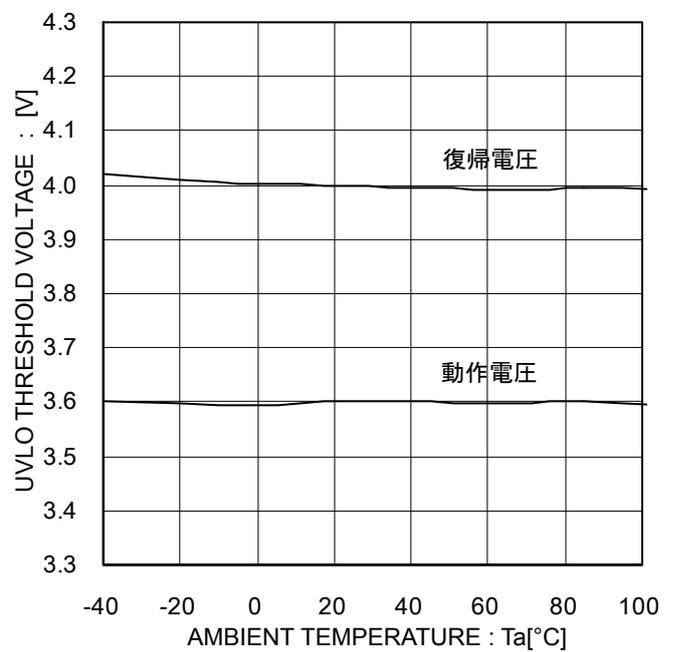


Figure 11. UVLO 動作/復帰電圧温度特性

特性データ(参考データ)

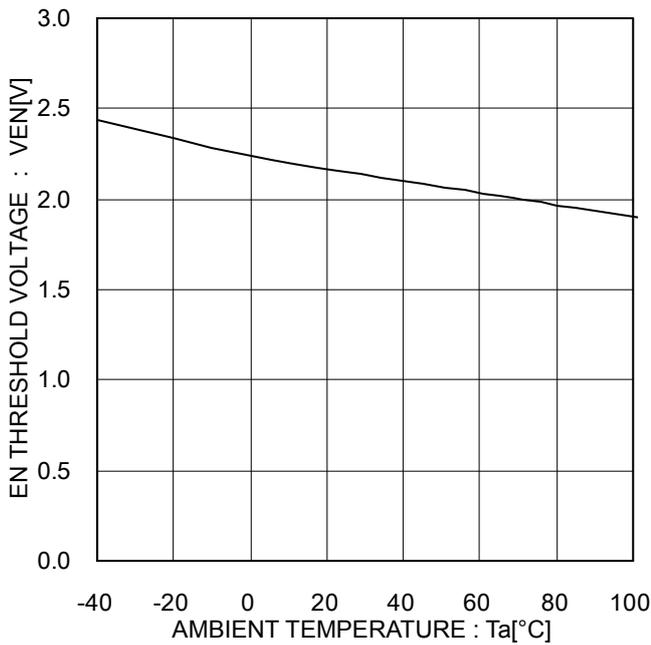


Figure 12. EN スレッシュホールド電圧温度特性

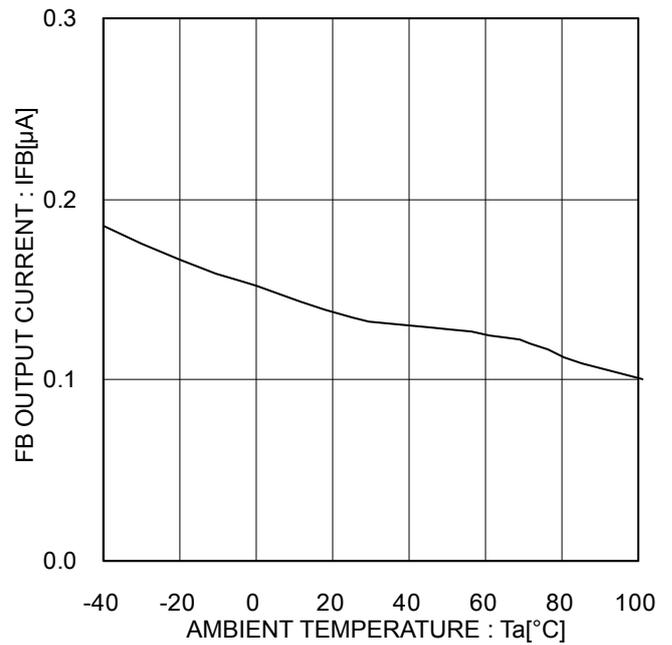


Figure 13. FB 端子流出電流温度特性

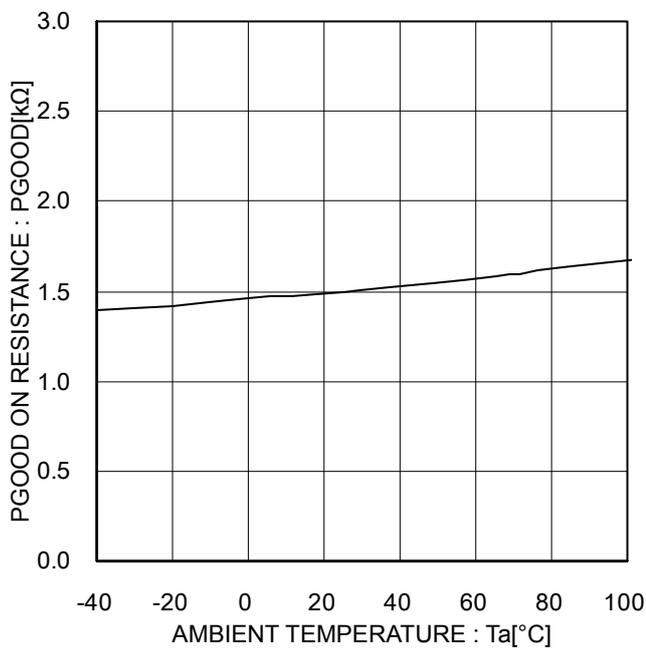


Figure 14. PGOOD 端子 ON 抵抗温度特性

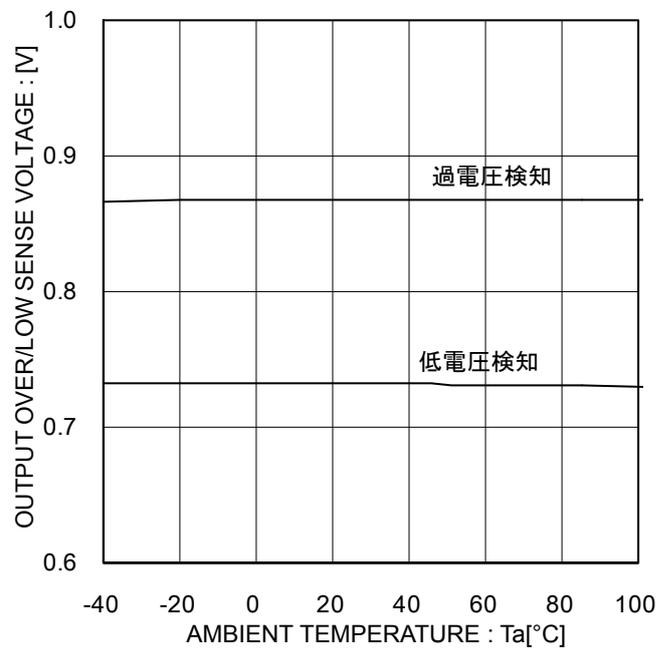


Figure 15. 出力過電圧/低電圧検知電圧温度特性

タイミングチャート

起動動作

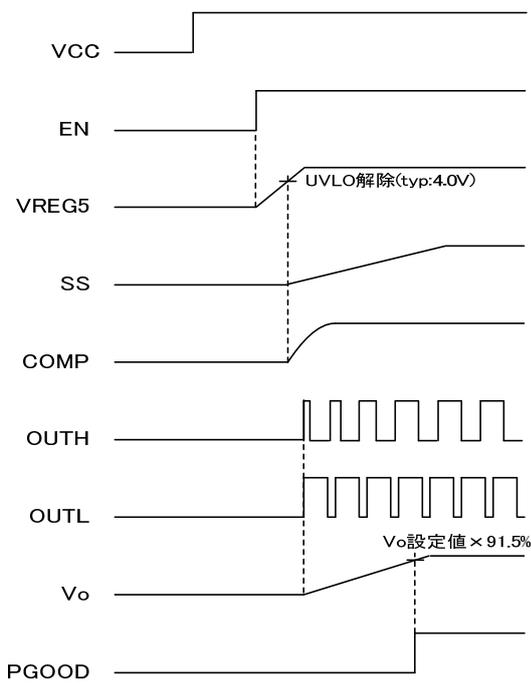


Figure 16. 起動動作タイミングチャート

保護動作

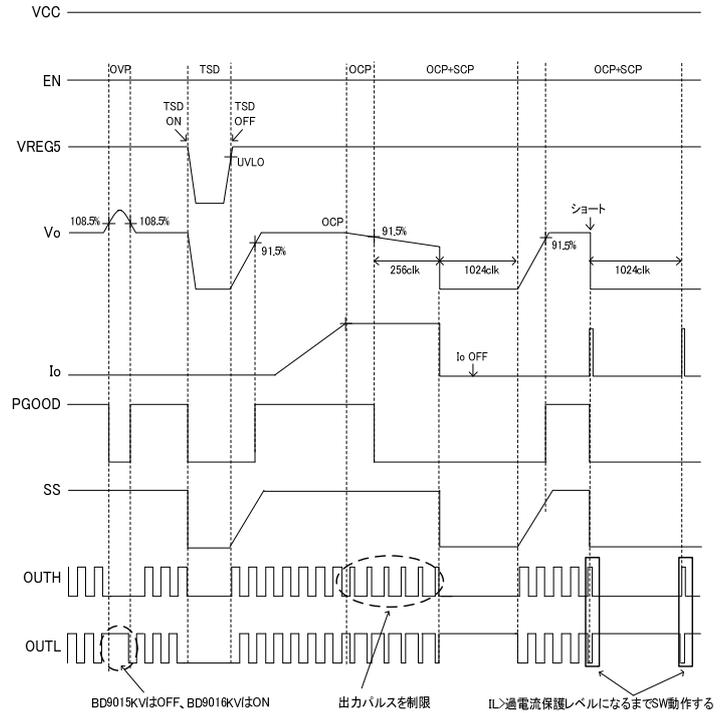


Figure 17. 保護系動作タイミングチャート

プリバイアス機能

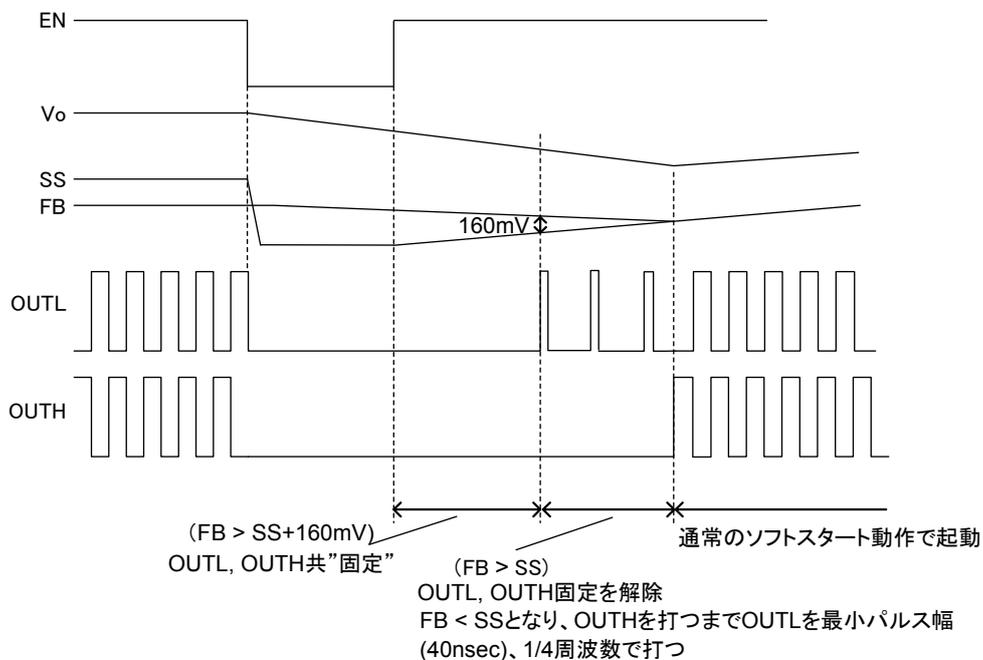
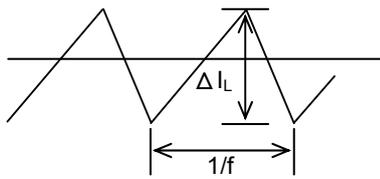


Figure 18. プリバイアス機能タイミングチャート

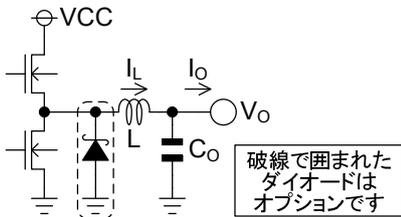
アプリケーション部品選定方法

(1)出力 L 定数の設定



コイルの値は、出力リップル電流に大きく影響します。次式のようにコイルが大きいほど、また、スイッチング周波数が高いほどリップル電流は下がります。

$$\Delta I_L = \frac{(V_{CC} - V_O) \times V_O}{L \times V_{CC} \times f} \text{ [A]}$$



出力リップル電流の適当な設定値は、最大出力電流の 30%程度です。

$$\Delta I_L = 0.3 \times I_{Omax} \text{ [A]}$$

$$L = \frac{(V_{CC} - V_O) \times V_O}{\Delta I_L \times V_{CC} \times f} \text{ [H]}$$

( $\Delta I_L$  : 出力リップル電流、 $f$  : スwitchング周波数)

Figure 19. 出力リップル電流

コイルの定格電流値を超える電流をコイルに流しますと、コイルが磁気飽和を起こし、効率が低下します。ピーク電流がコイルの定格電流値をこえないよう十分なマージンをもって選定してください。また、コイルでの損失を少なくし、効率をよくするため、抵抗成分 (DCR, ACR) の低いコイルを選定してください。

(2)出力コンデンサ (Co) の設定

出力に使用するコンデンサは、リップル電圧 VPP の許容値を考慮して選択してください。出力リップル電圧は、次式より求められます。

$$\text{降圧 } \Delta V_{PP} = \Delta I_L \times R_{ESR} + \frac{\Delta I_L}{C_O} \times \frac{V_O}{V_{CC}} \times \frac{1}{f} \text{ [M]} \quad \text{ただし、} f: \text{ スwitchング周波数}$$

許容リップル電圧内におさまるように設定を行ってください。

コンデンサの定格は、出力電圧に対し十分なマージンをもって選定してください。ESR は小さい方が出力リップル電圧を小さくすることができます。また、出力の立ち上がり時間は、ソフトスタート時間内に設定する必要があるため、出力コンデンサの容量は次式の条件も考慮してください。

$$C_O \leq \frac{T_{SS} \times (I_{LIMIT} - I_O)}{V_O}$$

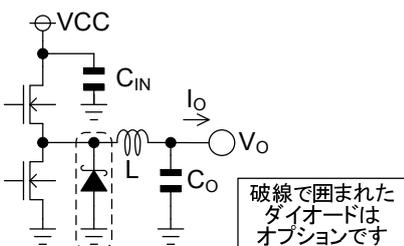
T<sub>SS</sub> : ソフトスタート時間

I<sub>LIMIT</sub> : 過電流検出値

容量値が最適でないとき起動不良などが発生する可能性があります。

特に容量値が極端に大きい場合、起動時の突入電流により過電流保護が動作し、出力が起動しない可能性がありますので実機での十分な確認をお願いします。

(3)入力コンデンサ (CIN) の設定



入力コンデンサは入力端子 (VCC, VCCCL, EXTVCC) に接続される電源の出カインピーダンスを下げる役割を果たします。この電源の出カインピーダンスが増加すると入力電圧 (VCC) が不安定になり、発振または、リップルリジェクション特性の低下を引き起こす可能性があります。よって、VCC と GND 端子の近くに必ず入れてください。入力コンデンサの選定におきましては、温度変化による容量値変化の少ない低 ESR のもので十分に大きな定格リップル電流を備えている必要があります。定格リップル電流 I<sub>RMS</sub> は次式で求められます。

$$I_{RMS} = I_O \times \sqrt{\frac{V_O (V_{CC} - V_O)}{V_{CC}}} \text{ [A]}$$

Figure 20. 入力コンデンサ

また、入力に使用する電源の特性、基盤の配線パターン及び MOSFET のゲートドレイン容量に大きく依存するため、ご使用の温度、負荷範囲及び MOSFET の条件での十分な確認をお願いします。

(4)出力電圧 (V<sub>O</sub>) の設定

出力電圧は次式によって決まります。必要な電圧が得られる R1 と R2 の組み合わせに設定してください。  
 なお、抵抗値が小さい場合、電力効率の低下を招き、また大きい場合エラーアンプの入力流出電流 0.13μA (Typ)によりオフセット電圧が大きくなることに注意してください。

$$V_O = 0.8 \times \frac{R1 + R2}{R2}$$

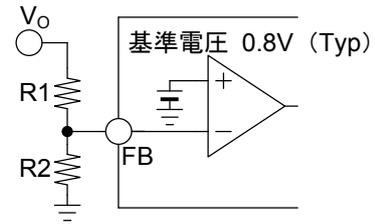
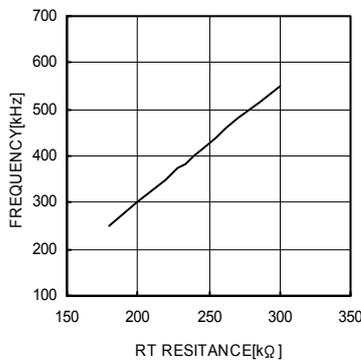


Figure 21. 出力電圧の設定

(5)発振周波数 (f<sub>osc</sub>) の設定

RT に接続する抵抗値により、内部発振周波数を設定することが可能です。  
 設定可能範囲は 250kHz to 550kHz で抵抗値と発振周波数の関係は下図のように決まります。  
 この範囲から外れた設定では、スイッチングが停止する可能性があり、動作保証出来ませんのでご注意ください。  
 なお、入力電圧差が小さい場合、発振周波数は設定周波数の 1/5 になります。この場合の動作については各ブロック動作説明(4page)の発振器部に記載していますのでそちらを確認ください。

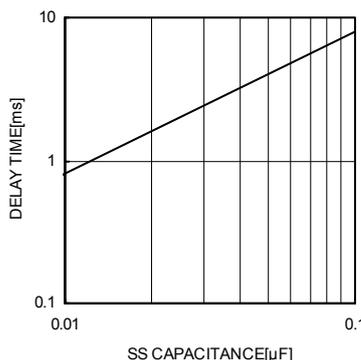


| RT 抵抗 | 発振周波数  |
|-------|--------|
| 180kΩ | 250kHz |
| 200kΩ | 300kHz |
| 220kΩ | 350kHz |
| 240kΩ | 400kHz |
| 270kΩ | 480kHz |
| 300kΩ | 550kHz |

Figure 22. RT 抵抗対発振周波数

(6)ソフトスタート時間 (T<sub>SS</sub>) の設定

ソフトスタートは、起動時のコイル電流の過増と、出力電圧の起動時オーバーシュートを防ぐために必要となります。  
 コンデンサとソフトスタート時間の関係を Figure 23. に、計算式を以下に示します。



$$T_{SS} = \frac{0.8V(Typ) \times C_{SS}}{I_{SS} (10\mu A (Typ))} \text{ [sec]}$$

Figure 23. SS 容量対遅延時間

容量値として、0.01μF to 0.1μF を推奨いたします。ただし、位相定数や出力容量などによっては、出力にオーバーシュートが発生する可能性がありますので、必ず実機で確認するようにお願いします。  
 他電源の起動関係 (シーケンス) がある場合には、高精度品 (X5R) などを御使用ください。

(7)過電流保護検出値 (I<sub>LIMIT</sub>) の設定

コイルに流れる電流のピーク値が過電流保護検出値を超えると過電流保護が動作します。検出値はVCCCL-CL間に接続する抵抗R<sub>CS</sub>とCL端子スレッショルド電圧(Typ : 90mV)により次式のように決定されます。

$$I_{LIMIT} = \frac{90mV}{R_{CS}} \quad [A]$$

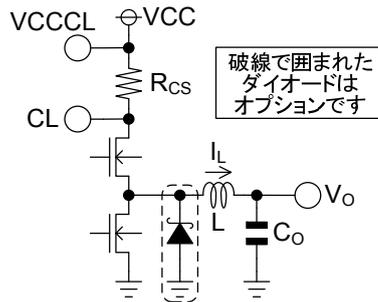


Figure 24. 過電流保護検出値の設定

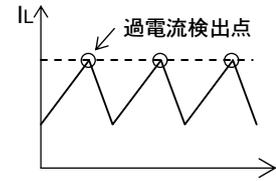


Figure 25. 過電流検出点

過電流保護が動作すると出力Dutyを制限し、出力電流の増加を防ぎます。過電流保護は自己復帰型で、出力負荷が通常状態に戻ると出力Duty、出力電圧は元にもどります。

なお過電流検出抵抗で発生する電圧は、内部SLOPEに帰還され、スイッチングデューティの決定にも使用されます。高いデューティサイクルでの低調波発振を防止するため、次式の関係が成り立つ必要があります。

$$\frac{V_O \times R_{CS} \times Duty}{L \times f_{osc}} \leq 0.09$$

上式を満たさない場合、定数や設定の見直しをしてください。

(8)MOS FET の選定

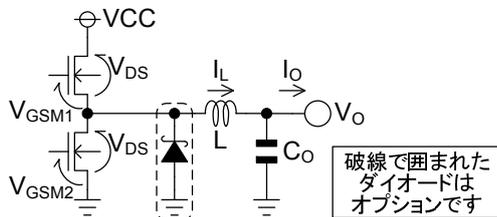


Figure 26. MOSFET の選定

FET はNch MOS を使います。

- V<sub>DS</sub> > VCC
- V<sub>GSM1</sub> > V<sub>BOOT-SW</sub>
- V<sub>GSM2</sub> > V<sub>REG5</sub>
- 許容電流 > 出力電流 + リップル電流
- ※推奨は過電流保護設定値以上
- ※ON 抵抗が小さいものを選ぶと高効率が得られます。

\* 注意

出力FETの入力容量が極端に大きい場合には、上側下側の出力FETのデッドタイムが小さくなり、効率を悪化させる可能性があります。出力FETの入力容量は1200pF以下のものを推奨致します。しかしこれらの特性は基板のレイアウトや部品の種類などにより変化しますので、実機での十分な確認をお願いします。

(9)ショットキーバリアダイオードの選定

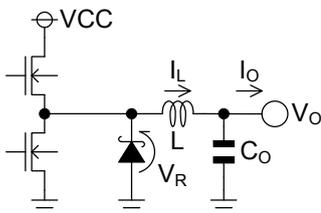


Figure 27. ショットキーバリアダイオードの選定

- 逆耐圧 V<sub>R</sub> > VCC
- 許容電流 > 出力電流+リップル電流
- ※推奨は過電流保護設定値以上
- ※順方向電圧が小さく、リカバリー時間が速いものを選ぶと高効率が得られます。

(10)位相補償回路の設定

負帰還フィードバック系の安定条件は次のようになります。

- ・ゲイン1(0dB)時の位相遅れが135°以下(位相マージン45°以上)

また、DC/DCコンバータアプリケーションはスイッチング周波数によりサンプリングされていますので、全体の系のクロスオーバー周波数 $f_c$ (ゲイン0dBの周波数)はスイッチング周波数の1/10以下に設定します。まとめると、アプリケーションが目標とする特性は以下ようになります。

- ・ゲイン1(0dB)時の位相遅れが135°以下(位相マージン45°以上)
- ・ $f_c$ がスイッチング周波数の1/10以下

すなわち $f_c$ の制限により応答性が決定されますので、応答性を上げるためにはスイッチング周波数の高周波化が必要となります。

位相補償はCOMP端子に直列に接続したコンデンサと抵抗で設定します。位相補償により安定性を確保するコツは、系にできる2つの位相遅れ  $fp1$ 、 $fp2$ 影響を位相進み $fz1$ を挿入し、キャンセルすることです。

$fp1$ 、 $fp2$ 、 $fz1$ はそれぞれ次式のように決まります。

$$fp1 = \frac{g_m}{2\pi \times C1 \times A_V}$$

$$fp2 = \frac{1}{2\pi \times C_O \times R_{LOAD}}$$

$$fz1 = \frac{1}{2\pi \times C1 \times R1}$$

また、C2にコンデンサを挿入することで位相進み $fz2$ を追加することができます。

$$fz2 = \frac{1}{2\pi \times C2 \times R2}$$

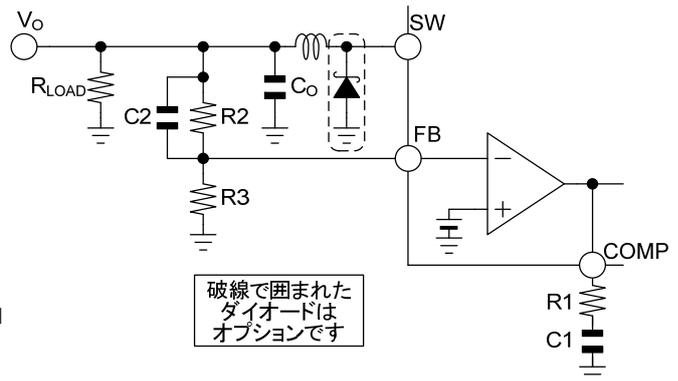


Figure 28. 位相補償回路の設定

上式において、 $g_m$ はエラーアンプのトランスコンダクタンス(400 $\mu$ A/V)、 $A_V$ はエラーアンプの電圧利得(200V/V)です。なお、この設定は簡易的に求めたもので厳密な計算は行っておりませんので、実機での調整が必要となる場合があります。また、これらの特性は基板レイアウト、負荷条件などにより変化しますので、量産設計の際には実機での十分な確認をお願いします。

(11)BOOT 端子直列抵抗 ( $R_{BOOT}$ ) の設定

BOOT 端子に抵抗を接続することでスイッチング時のターンオン遅延時間や立ち上がり時間を調節でき、上側、下側 FET のデッドタイムの調節やスイッチング時のノイズ対策に有効です。

抵抗は Figure 29 に示すように BOOT 端子昇圧用コンデンサ  $C_{BOOT}$  の充電電流  $I_{CHARGE}$  を制限しないように  $R_{BOOT}$  の位置に接続してください。なお、抵抗  $R_{BOOT}$  が大きい場合、BOOT 端子消費電流  $I_{BOOT}$  と  $R_{BOOT}$  で電圧降下が発生し、十分な BOOT 端子電圧を確保できなくなる可能性がありますので  $R_{BOOT}$  は 10 $\Omega$  以下に設定してください。

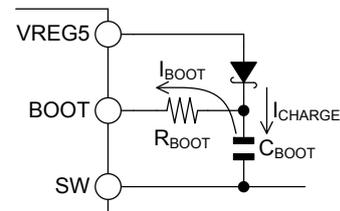


Figure 29. BOOT 端子直列抵抗の設定

(12)スイッチングパルスのジッタやスプリットについて

スイッチングパルスの Duty が 50% 付近の時、もう片方のスイッチングパルスの影響を受けて、スイッチング出力にジッタやスプリット(小さい Duty と大きい Duty が交互に出力される)が発生する場合があります。このジッタやスプリットが問題となる場合、以下のように対策してください。

- (a) CL 端子に直列に抵抗  $R_{CL}$  を挿入する

- (b) 下側 FET のゲートに抵抗  $R_{OUTL}$  を挿入する

一般的に  $R_{CL}$  は 200 $\Omega$ ~300 $\Omega$ 、 $R_{OUTL}$  は 4.7 $\Omega$ ~10 $\Omega$  程度に設定するとジッタやスプリットを抑えられます。

なお、基板パターンや使用する FET、その他定数により特性が変化する可能性がありますので、実機にて十分な検証をお願いします。

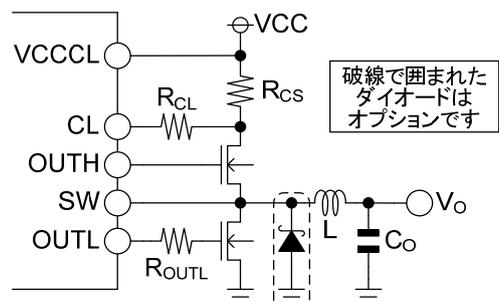
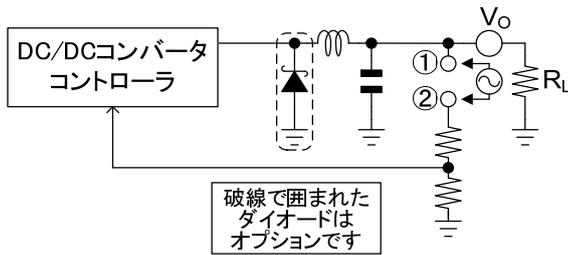


Figure 30. ジッタ、スプリット対策

DC/DCコンバータの周波数特性評価

DC/DCコンバータの周波数特性(位相余裕、利得余裕)を評価する場合は、ゲイン・フェーズアナライザやFRAを使用して測定します。



<手順>

1. 閉ループで最大負荷にて出力が発振しないことを確認する。
2. ①、②を切り離し、振幅20mVpp to 100mVpp程度の信号を挿入する。
3. ②の揺れに対する①の揺れを測定(プローブ)する。

また、負荷応答性によっても位相マージンを測定出来ます。負荷を無負荷から最大負荷に瞬間的に変動させた時の出力電圧の変動を測定します。リングングを起こした場合、位相マージンが少なく、リングングが起らなかった場合、位相マージンがあると言えます。ただし、具体的な位相マージンは確認出来ません。

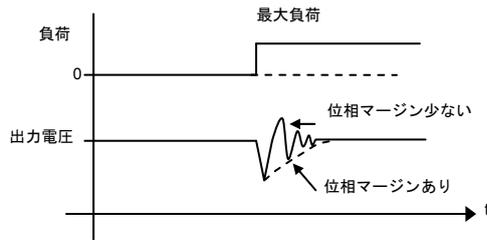


Figure 31. 周波数特性の評価

アプリケーション回路例

※BD9015KV-M、BD9016KV-M 共、アプリケーション回路は同様

| パラメータ       | シンボル              | 仕様例            |
|-------------|-------------------|----------------|
| 入力電圧        | VCC               | 6V to 28V      |
| 出力電圧 / 出力電流 | $V_{O1} / I_{O1}$ | 5V / 4A        |
|             | $V_{O2} / I_{O2}$ | 3.3V / 4A      |
| 出カリップル電圧    | $\Delta V_{PP}$   | 20mVp-p        |
| スイッチング周波数   | $f_{OSC}$         | 350kHz         |
| 動作温度範囲      | Ta                | -40°C to 105°C |

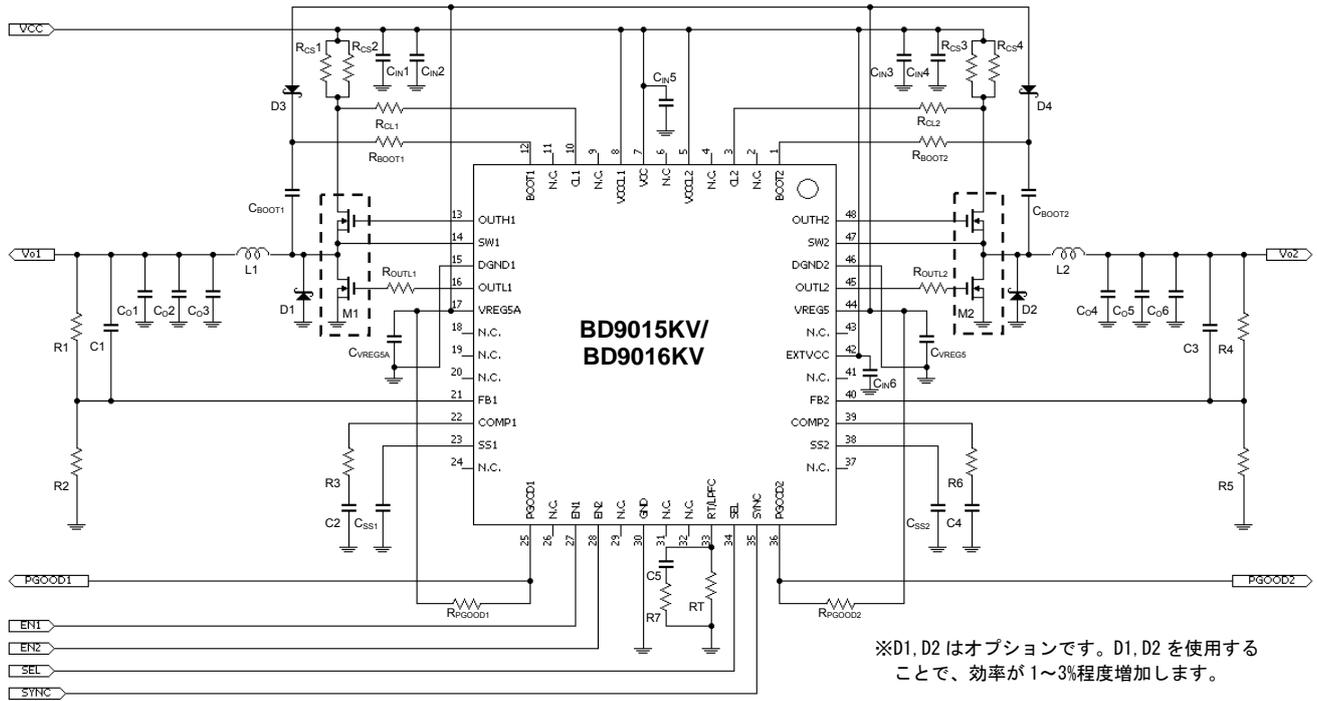


Figure 32. 参考回路

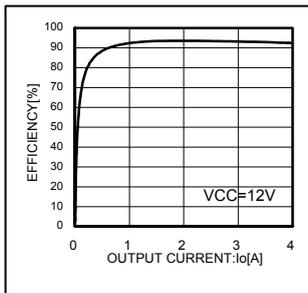


Figure 33. 効率 (V<sub>O1</sub>=5V)

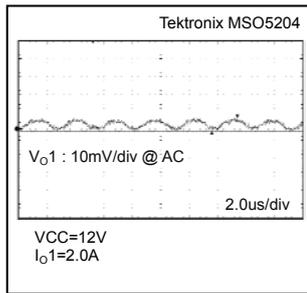


Figure 34. 出カリップル電圧 (V<sub>O1</sub>=5V)

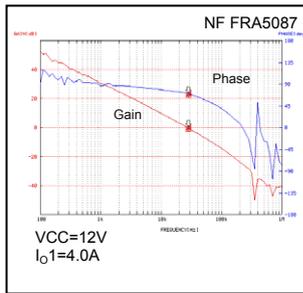


Figure 35. 周波数特性 (V<sub>O1</sub>=5V)

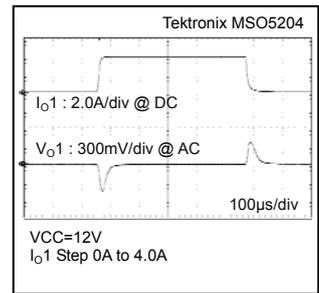


Figure 36. 負荷変動 (V<sub>O1</sub>=5V)

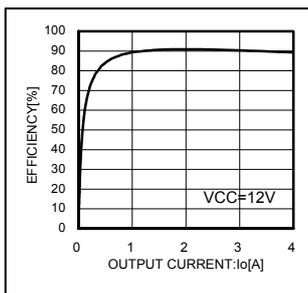


Figure 37. 効率 (V<sub>O2</sub>=3.3V)

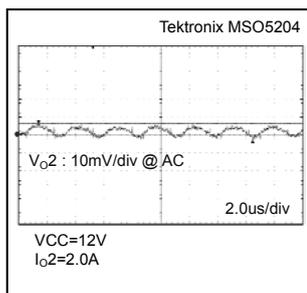


Figure 38. 出カリップル電圧 (V<sub>O2</sub>=3.3V)

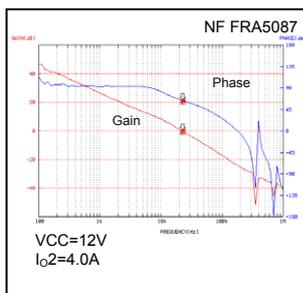


Figure 39. 周波数特性 (V<sub>O2</sub>=3.3V)

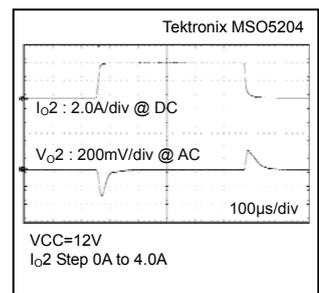


Figure 40. 負荷変動 (V<sub>O2</sub>=3.3V)

| No                  | Package             | Parameters                | Part Name(series) | Type           | Manufacturer |
|---------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|
| R1                  | 1005                | 43k $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R2                  | 1005                | 8.2k $\Omega$ , 1%, 1/16W | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R3                  | 1005                | 5.6k $\Omega$ , 1%, 1/16W | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R4                  | 1005                | 47k $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R5                  | 1005                | 15k $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R6                  | 1005                | 3.9k $\Omega$ , 1%, 1/16W | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R7                  | 1005                | 1k $\Omega$ , 1%, 1/16W   | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| RT                  | 1005                | 220k $\Omega$ , 1%, 1/16W | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>CL1</sub>    | 1005                | 300 $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>CL2</sub>    | 1005                | 300 $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>BOOT1</sub>  | 1005                | 10 $\Omega$ , 1%, 1/16W   | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>BOOT2</sub>  | 1005                | 10 $\Omega$ , 1%, 1/16W   | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>OUTL1</sub>  | 1005                | 4.7 $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>OUTL2</sub>  | 1005                | 4.7 $\Omega$ , 1%, 1/16W  | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>PGOOD1</sub> | 1005                | 100k $\Omega$ , 1%, 1/16W | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>PGOOD2</sub> | 1005                | 100k $\Omega$ , 1%, 1/16W | MCR01 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>CS1</sub>    | 2012                | 20m $\Omega$ , 1%, 1/3W   | UCR10 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>CS2</sub>    | 2012                | 20m $\Omega$ , 1%, 1/3W   | UCR10 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>CS3</sub>    | 2012                | 20m $\Omega$ , 1%, 1/3W   | UCR10 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| R <sub>CS4</sub>    | 2012                | 20m $\Omega$ , 1%, 1/3W   | UCR10 Series      | Chip resistor  | ROHM         |
| C1                  | 1005                | 100pF, CH, 50V            | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C2                  | 1005                | 4700pF, R, 50V            | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C3                  | 1005                | 100pF, CH, 50V            | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C4                  | 1005                | 6800pF, R, 50V            | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C5                  | 1005                | 4700pF, R, 50V            | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>SS1</sub>    | 1005                | 0.1 $\mu$ F, R, 16V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>SS2</sub>    | 1005                | 0.1 $\mu$ F, R, 16V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>BOOT1</sub>  | 1005                | 0.1 $\mu$ F, R, 16V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>BOOT2</sub>  | 1005                | 0.1 $\mu$ F, R, 16V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>VREG5A</sub> | 1608                | 1 $\mu$ F, X7R, 16V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>VREG5</sub>  | 1608                | 1 $\mu$ F, X7R, 16V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>IN1</sub>    | 3225                | 4.7 $\mu$ F, X7R, 50V     | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>IN2</sub>    | 3225                | 4.7 $\mu$ F, X7R, 50V     | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>IN3</sub>    | 3225                | 4.7 $\mu$ F, X7R, 50V     | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>IN4</sub>    | 3225                | 4.7 $\mu$ F, X7R, 50V     | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>IN5</sub>    | 3216                | 1 $\mu$ F, X7R, 50V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>IN6</sub>    | 3216                | 1 $\mu$ F, X7R, 50V       | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>O1</sub>     | 3225                | 22 $\mu$ F, X7R, 16V      | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>O2</sub>     | 3225                | 22 $\mu$ F, X7R, 16V      | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>O3</sub>     | 3225                | 22 $\mu$ F, X7R, 16V      | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>O4</sub>     | 3225                | 22 $\mu$ F, X7R, 16V      | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>O5</sub>     | 3225                | 22 $\mu$ F, X7R, 16V      | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| C <sub>O6</sub>     | 3225                | 22 $\mu$ F, X7R, 16V      | GCM Series        | Ceramic        | MURATA       |
| D1                  | PMDS                | AVERAGE I = 3A MAX        | RB050L-40         | Schottky Diode | ROHM         |
| D2                  | PMDS                | AVERAGE I = 3A MAX        | RB050L-40         | Schottky Diode | ROHM         |
| D3                  | PMDU                | AVERAGE I = 1A MAX        | RB160M-40         | Schottky Diode | ROHM         |
| D4                  | PMDU                | AVERAGE I = 1A MAX        | RB160M-40         | Schottky Diode | ROHM         |
| M1                  | SOP8                | Drain Current = 9A MAX    | SP8K4             | Transistor     | ROHM         |
| M2                  | SOP8                | Drain Current = 9A MAX    | SP8K4             | Transistor     | ROHM         |
| L1                  | 6.36 x 3.56 x 6.1mm | 10 $\mu$ H                | XAL6060 Series    | Coil           | Coilcraft    |
| L2                  | 6.36 x 3.56 x 6.1mm | 10 $\mu$ H                | XAL6060 Series    | Coil           | Coilcraft    |

※これらの設定値は参考値になります。実際のセットでは基板レイアウトや配線の引き回し、使用する部品の種類によって特性が変化する可能性があります。実使用時には実機にて十分な検証が必要です。

## 入力フィルタについて

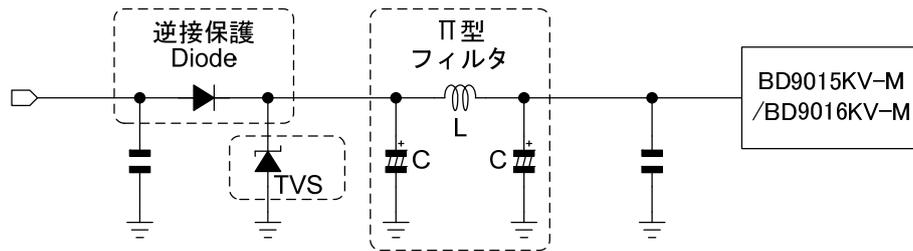


Figure 41. フィルタ回路図

参考として、Figure 41. に EMC 対策用入力フィルタ回路例を記載します。

$\pi$  型フィルタは、3 次の LC フィルタです。デカップリングコンデンサだけでは不十分な場合に使用します。

大きな減衰特性を得られるため EMI フィルタとして良好な特性を得ることが可能です。

TVS (Transient Voltage Suppressors)は車載電源供給ラインの一次保護に使用されます。ロードダンプ状態の高いエネルギーに耐える必要があるため、一般的なツェナーダイオードでは不十分です。下記を推奨します。

逆接保護 Diode は、BATTERY などの電源を誤って逆に接続した際の保護のために必要となります。

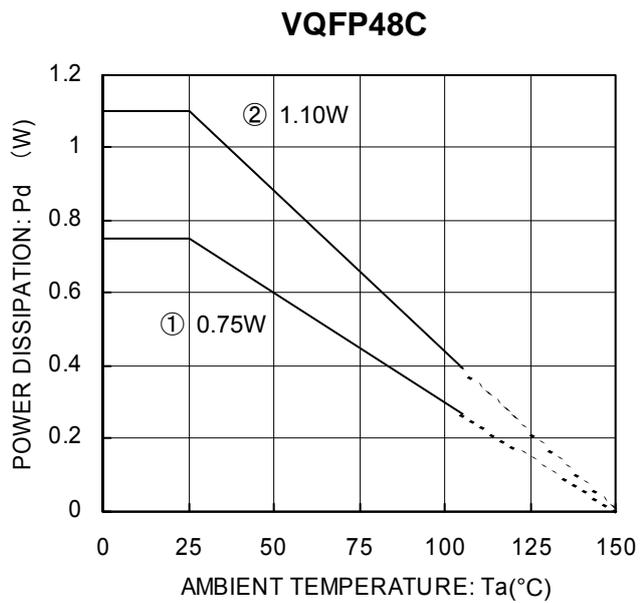
| No  | Part Name(series)   | Manufacturer |
|-----|---------------------|--------------|
| L   | XAL Series          | Coilcraft    |
|     | CLF Series          | TDK          |
| C   | CD Series           | NICHICON     |
|     | UD Series           | NICHICON     |
| TVS | SM8 Series          | VISHAY       |
| D   | S3A thru S3M series | VISHAY       |

## 推奨部品メーカー一覧

参考に推奨の部品メーカーを示します。

| No | Type                   | Manufacturer | URL  |
|----|------------------------|--------------|--|
| C  | Electrolytic Capacitor | NICHICON     | <a href="http://www.nichicon.com">www.nichicon.com</a>     |
| C  | Ceramic Capacitor      | MURATA       | <a href="http://www.murata.com">www.murata.com</a>         |
| L  | Coils                  | Coilcraft    | <a href="http://www.coilcraft.com">www.coilcraft.com</a>   |
| L  | Coils                  | TDK          | <a href="http://www.global.tdk.com">www.global.tdk.com</a> |
| L  | Coils                  | Sumida       | <a href="http://www.sumida.com">www.sumida.com</a>         |
| D  | Diodes                 | VISHAY       | <a href="http://www.vishay.com">www.vishay.com</a>         |
| D  | Diodes/Resister        | ROHM         | <a href="http://www.rohm.com">www.rohm.com</a>             |

## 熱損失について



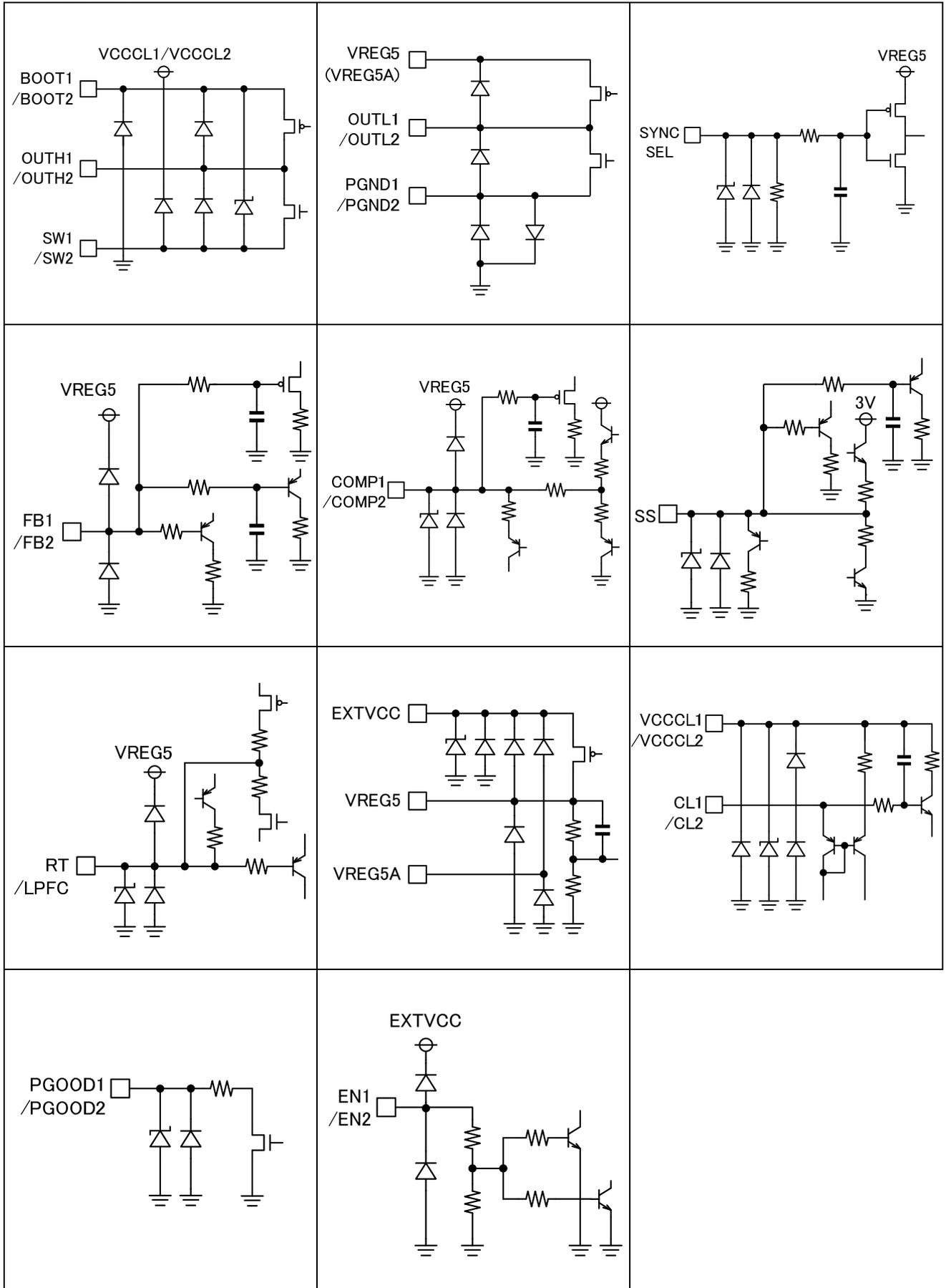
① : IC 単体

② : ローム標準基盤実装時

(70mm×70mm×1.6mm ガラスエポキシ基盤)

Figure 42. 熱軽減特性

入出力等価回路図



## 使用上の注意

- 1) 絶対最大規格について  
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頂けるようご検討をお願いします。
  - 2) GND 電位について  
GND 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、SW 端子以外のすべての端子が GND 以下の電圧にならないようにしてください。GND 電位以下になる端子がある場合にはバイパス経路を設けるなどの対策をしてください。
  - 3) 許容損失 Pd 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電流能力の減少など IC 本来の性質を悪化させることとなり、信頼性の低下につながりますので、許容損失内で十分なマージンをもってご使用願います。
  - 4) 入力電源について  
入力ピン VCC、VCCCL、EXTVCC に対して十分短い配線パターンとし、更に電氣的に干渉を生じないパターンレイアウトにしてください。
  - 5) 電氣的特性について  
本仕様に掲載されている電氣的特性は、温度、電源電圧、外付けの回路などの条件によって変化する場合がありますので、過渡特性を含めて十分な確認をお願いします。
  - 6) 温度保護回路（サーマルシャットダウン、TSD）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越えた状態となりますので、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。
  - 7) ピン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。また出力間や出力と電源 GND 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。
  - 8) アプリケーションや工程などでの検査時において VCC 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、外部電源が GND にショートされた場合など。そのため、VREG5 の出力端子のコンデンサは 100 $\mu$ F 以下でご使用ください。また VCC 直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と VCC 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。
- The diagram illustrates the power supply connection for the VREG5 regulator. It shows an external power source connected to the VCC pin. A reverse prevention diode is connected in series with the VCC pin to prevent backflow. The regulator's output is connected to the VCC pin, and a bypass diode is connected between the output and the GND pin to provide a path for inrush current during start-up or shutdown.
- 9) 強電磁界中での動作について  
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。
  - 10) 出力端子に大きなインダクタンス成分を含む負荷が接続され、起動時及び、出力 OFF 時に逆起電力の発生が考えられる場合には、保護ダイオードの挿入をお願いします。
  - 11) 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。
  - 12) GND 配線パターンについて  
小信号 GND と大電流 GND がある場合、大電流 GND パターンと小信号 GND 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 GND の電圧を変化させないように、セットの基準点で一点アースすることを推奨します。外付け部品の GND の配線パターンを変動しないよう注意してください。



発注形名情報

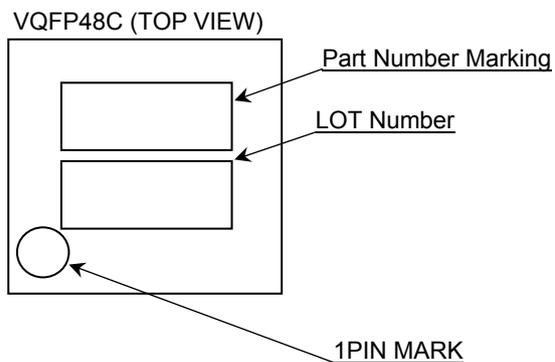
B D 9 0 1 x K V - M E 2

品名  
BD9015KV or BD9016KV

パッケージ  
KV: VQFP48C

包装、フォーミング仕様  
E2: リール状エンボステーピング

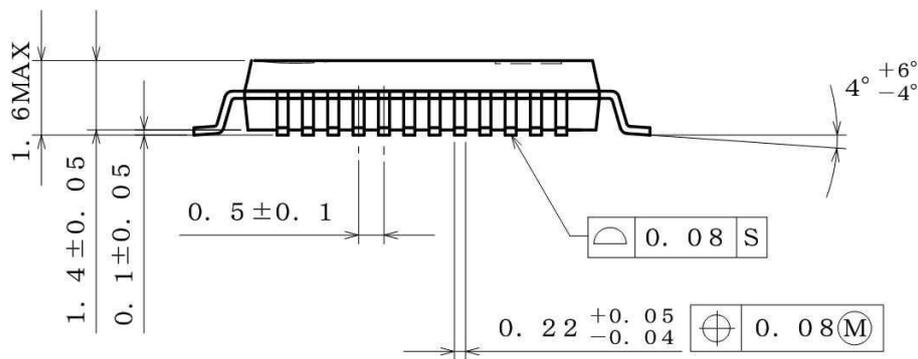
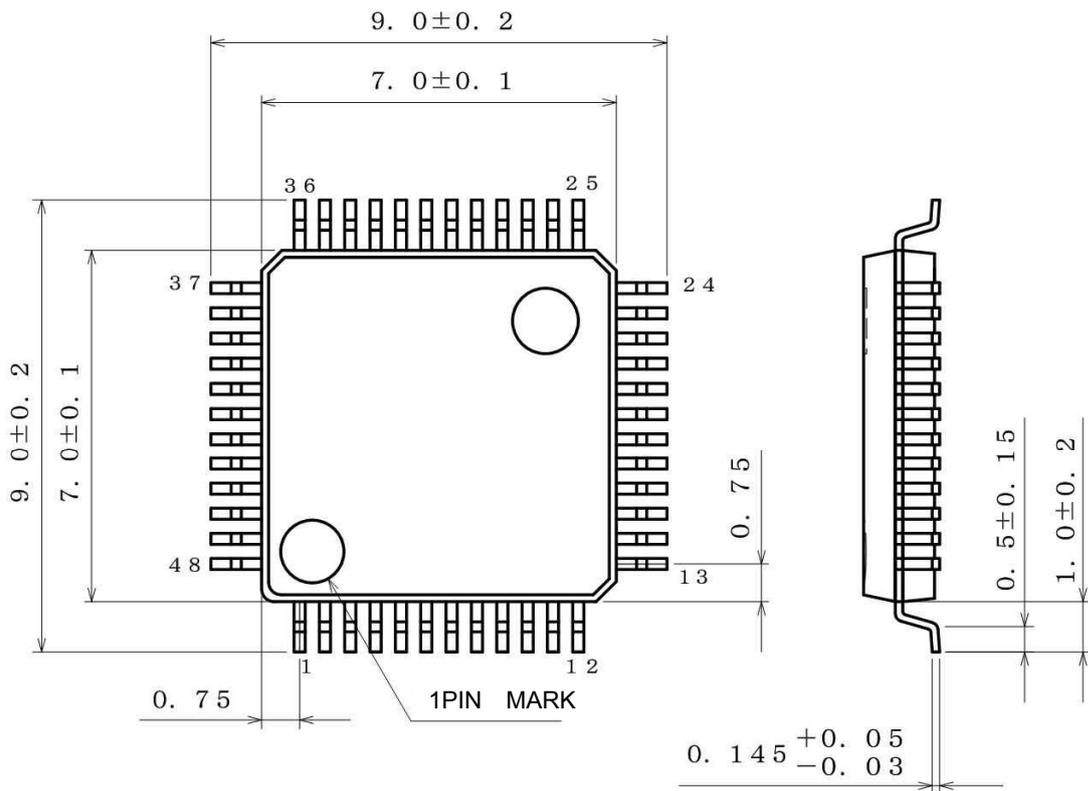
標印図



| 品名         | 標印       |
|------------|----------|
| BD9015KV-M | BD9015KV |
| BD9016KV-M | BD9016KV |

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

|              |         |
|--------------|---------|
| Package Name | VQFP48C |
|--------------|---------|



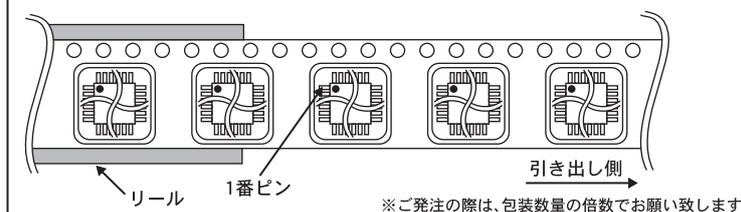
(UNIT : mm)

PKG : VQFP48C

Drawing No. EX259-5001-1

<包装仕様>

|      |  |
|------|--|
| 包装形態 | エンボステーピング  |
| 包装数量 | 1500pcs  |
| 包装方向 | E2<br>( リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに )<br>製品の1番ピンが左上にくる方向 |



※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

## 改訂履歴

| 日付         | Revision | 変更内容                     |
|------------|----------|--------------------------|
| 2013.04.04 | 001      | 新規作成                     |
| 2013.12.10 | 002      | P.1, 特長に”AEC-Q100 対応”を追加 |

# 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た場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します）、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合
  - ⑧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。