

## カレントモード 45V MOSFET 内蔵 昇圧用 スイッチングレギュレータ IC

### 特長

- カレントモード制御
- 外部クロックに同期可能
- 広動作電圧範囲 4.55V to 40V
- スイッチング電流 1.75A min.
- PWM 制御方式
- 位相補償回路内蔵
- セラミックコンデンサ対応
- 発振周波数 2.0MHz typ. (C ver.)
- ソフトスタート機能 10ms typ.
- 低電圧誤動作防止回路内蔵
- 過電流保護機能 (ヒカップ方式)
- サーマルシャットダウン機能
- スタンバイ機能
- AEC-Q100
- AEC-Q100 の要求信頼性レベルを満足した製品となります。
- 外形 NJW4132U2 : SOT-89-5-2

### 概要

**NJW4132** は、45V, 1.75A のパワー-MOSFET を内蔵した昇圧用スイッチングレギュレータ IC です。カレントモード制御方式を採用し、出力セラミックコンデンサを容易に使用できます。位相補償回路を内蔵し、最小限の外付け部品で昇圧アプリケーションを実現します。

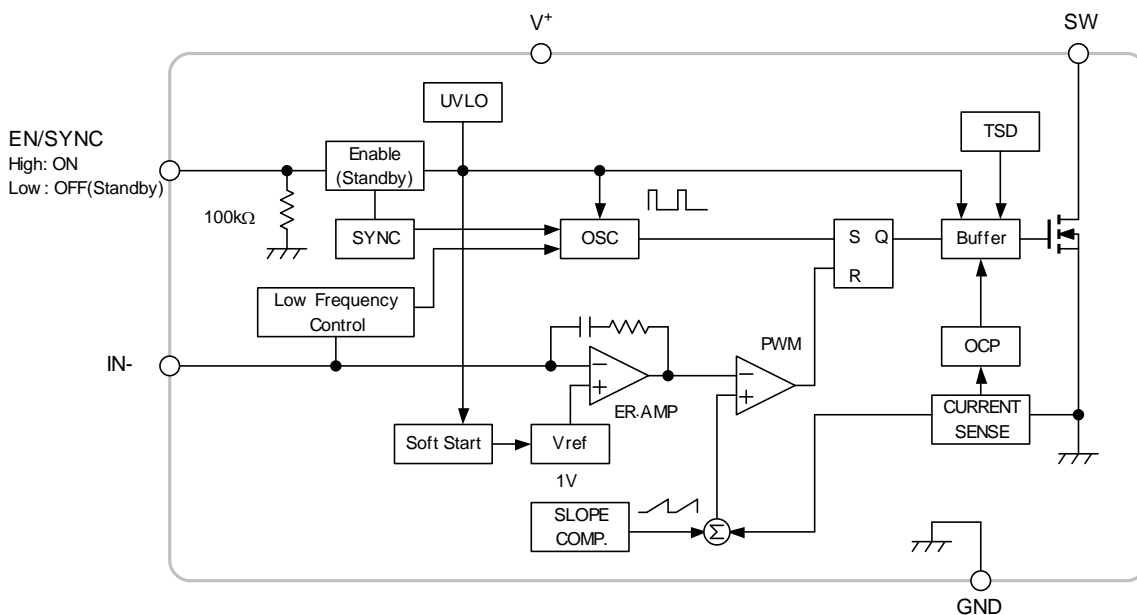
外部クロックを入力することで、スイッチング周波数を同期して動作させることが可能です。

またソフトスタート機能による安定した回路起動が可能であり、過電流・過熱保護機能で異常時の回路保護を行います。

### アプリケーション

- ・車載アプリケーション
- ・産機アプリケーション

### ブロック図

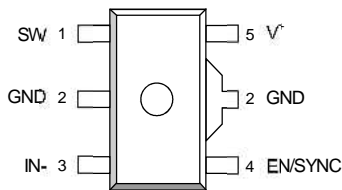


## 製品分類

| 製品名            | バージョン | 発振周波数       | パッケージ      | 動作温度範囲             |
|----------------|-------|-------------|------------|--------------------|
| NJW4132U2-A    | A     | 300kHz typ. | SOT-89-5-2 | 一般仕様：-40 to +85°C  |
| NJW4132U2-B    | B     | 700kHz typ. | SOT-89-5-2 | 一般仕様：-40 to +85°C  |
| NJW4132U2-C    | C     | 2.0MHz typ. | SOT-89-5-2 | 一般仕様：-40 to +85°C  |
| NJW4132U2-C-T1 | C     | 2.0MHz typ. | SOT-89-5-2 | 車載仕様：-40 to +125°C |

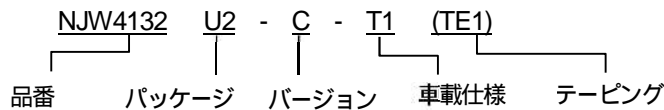
本データシートは、「NJW4132U2-C-T1」に適用されます。  
他の製品については、それぞれのデータシートを参照してください。

## 端子配置図



| 端子番号 | 端子名     | 機能                 |
|------|---------|--------------------|
| 1    | SW      | スイッチ出力端子           |
| 2    | GND     | グラウンド端子            |
| 3    | IN-     | 出力電圧検出端子           |
| 4    | EN/SYNC | スタンバイ制御/外部クロック入力端子 |
| 5    | V+      | 電源端子               |

## 品名の付け方



## オーダーインフォメーション

| 製品名            | パッケージ      | RoHS | Halogen-Free | めっき組成 | マーキング | 製品重量 (mg) | 最低発注数量 (pcs) |
|----------------|------------|------|--------------|-------|-------|-----------|--------------|
| NJW4132U2-C-T1 | SOT-89-5-2 |      |              | Sn2Bi | 441   | 61        | 1,000        |

### 絶対最大定格

| 項目           | 記号            | 定格                     | 単位 |
|--------------|---------------|------------------------|----|
| 入力電圧         | $V^+$         | +45                    | V  |
| SW 端子電圧      | $V_{SW}$      | +45                    | V  |
| IN-端子電圧      | $V_{IN-}$     | -0.3 to +6             | V  |
| EN/SYNC 端子電圧 | $V_{EN/SYNC}$ | +45                    | V  |
| 消費電力         | $P_D$         | 625 (*1)<br>2,400 (*2) | mW |
| 接合部温度範囲      | $T_J$         | -40 to +150            | °C |
| 動作温度範囲       | $T_{opr}$     | -40 to +125            | °C |
| 保存温度範囲       | $T_{stg}$     | -40 to +150            | °C |

(\*1): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(2層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(\*2): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(4層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(4層基板内箔 : 74.2 × 74.2mm、JEDEC 規格 JESD51-5 に基づき、基板にサーマルビアホールを適用)

### 推奨動作条件

( $T_a = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ )

| 項目         | 記号         | 最小    | 標準 | 最大    | 単位  |
|------------|------------|-------|----|-------|-----|
| 電源電圧       | $V^+$      | 4.55  | -  | 40    | V   |
| 外部クロック入力範囲 | $f_{SYNC}$ | 1,800 | -  | 2,400 | kHz |

**電氣的特性** (指定なき場合、 $V^+=V_{ENSYNC}=12V$ ,  $T_a=25^\circ C$ )

| 項 目                   | 記 号             | 条 件  | 最小    | 標準   | 最大    | 単位       |
|-----------------------|-----------------|--|-------|------|-------|----------|
| <b>低電圧誤動作防止回路部</b>    |                 |  |       |      |       |          |
| ON スレッシュホールド電圧        | $V_{T\_ON}$     | $V^+=L$ H  | 4.20  | 4.35 | 4.50  | V        |
|                       |                 | $V^+=L$ H, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$             | 4.20  | –    | 4.53  |          |
| OFF スレッシュホールド電圧       | $V_{T\_OFF}$    | $V^+=H$ L  | 4.10  | 4.25 | 4.40  | V        |
|                       |                 | $V^+=H$ L, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$             | 4.10  | –    | 4.43  |          |
| ヒステリシス幅               | $V_{HYS}$       |  | 70    | 100  | –     | mV       |
| <b>ソフトスタート部</b>       |                 |  |       |      |       |          |
| ソフトスタート時間             | $T_{SS}$        | $V_B=0.95V$  | 5     | 10   | 15    | ms       |
|                       |                 | $V_B=0.95V$ , $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$          | 5     | –    | 16    |          |
| <b>発振器部</b>           |                 |  |       |      |       |          |
| 発振周波数                 | $f_{OSC}$       | $V_{IN}=0.9V$  | 1.82  | 2.0  | 2.2   | MHz      |
|                       |                 | $V_{IN}=0.9V$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$     | 1.77  | –    | 2.2   |          |
| 過電流保護機能動作時<br>発振周波数   | $f_{OSC\_LIM}$  | $V_{IN}=0.4V$  | –     | 410  | –     | kHz      |
| 周波数電源電圧変動             | $f_{DV}$        | $V^+=4.5V$ to $40V$  | –     | 1    | –     | %        |
| <b>誤差増幅器部</b>         |                 |  |       |      |       |          |
| 基準電圧                  | $V_B$           |  | -1.0% | 1.0  | +1.0% | V        |
|                       |                 | $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$                        | -2.0% | –    | +2.0% |          |
| 入力バイアス電流              | $I_B$           |  | -0.1  | –    | 0.1   | $\mu A$  |
|                       |                 | $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$                        | -0.1  | –    | 0.1   |          |
| <b>PWM 比較器部</b>       |                 |  |       |      |       |          |
| 最大デューティサイクル           | $M_{AX}D_{UTY}$ | $V_{IN}=0.9V$  | 80    | 85   | –     | %        |
|                       |                 | $V_{IN}=0.9V$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$     | 80    | –    | –     |          |
| 最小 ON 時間 1<br>(内蔵発振時) | $t_{ON\_min1}$  |  | –     | 80   | –     | ns       |
|                       |                 | $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$                        | –     | –    | 120   |          |
| 最小 ON 時間 2<br>(外部同期時) | $t_{ON\_min2}$  | $f_{SYNC}=2.2$ MHz   | –     | 80   | –     | ns       |
|                       |                 | $f_{SYNC}=2.2$ MHz,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$ | –     | –    | 120   |          |
| <b>過電流保護回路部</b>       |                 |  |       |      |       |          |
| COOL DOWN 時間          | $t_{COOL}$      |  | –     | 42   | –     | ms       |
| <b>出力部</b>            |                 |  |       |      |       |          |
| 出力 ON 抵抗              | $R_{ON}$        | $I_{SW}=1A$  | –     | 0.4  | 0.65  | $\Omega$ |
| スイッチング電流制限            | $I_{LIM}$       |  | 1.75  | 2.1  | 2.25  | A        |
| SW リーク電流              | $I_{LEAK}$      | $V_{ENSYNC}=0V$ , $V_{SW}=45V$                             | –     | –    | 1     | $\mu A$  |

**電气的特性** (指定なき場合、 $V^+=V_{ENSYNC}=12V$ ,  $T_a=25^\circ C$ )

| 項目                       | 記号        | 条件  | 最小  | 標準  | 最大    | 単位      |
|--------------------------|-----------|---|-----|-----|-------|---------|
| <b>スタンバイ制御部</b>          |           |   |     |     |       |         |
| ON 制御電圧                  | $V_{ON}$  | $V_{ENSYNC}=L \quad H$  | 1.6 | —   | $V^+$ | V       |
|                          |           | $V_{ENSYNC}=L \quad H$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$ | 1.6 | —   | $V^+$ |         |
| OFF 制御電圧                 | $V_{OFF}$ | $V_{ENSYNC}=H \quad L$  | 0   | —   | 0.5   | V       |
|                          |           | $V_{ENSYNC}=H \quad L$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$ | 0   | —   | 0.5   |         |
| 入力バイアス電流<br>(EN/SYNC 端子) | $I_{EN}$  | $V_{ENSYNC}=12V$  | —   | 250 | 400   | $\mu A$ |
|                          |           | $V_{ENSYNC}=12V$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$       | —   | —   | 450   |         |

**総合特性**

|            |               |  |   |     |     |         |
|------------|---------------|--|---|-----|-----|---------|
| 消費電流       | $I_{DD}$      | $R_L=$ 無負荷, $V_{IN}=0.9V$  | — | 3.5 | 4.0 | mA      |
|            |               | $R_L=$ 無負荷, $V_{IN}=0.9V$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$ | — | —   | 5.0 |         |
| スタンバイ時消費電流 | $I_{DD\_STB}$ | $V_{ENSYNC}=0V$  | — | —   | 1   | $\mu A$ |
|            |               | $V_{ENSYNC}=0V$ ,<br>$T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$           | — | —   | 1   |         |

**熱特性**

| 項目           | 記号            | 値        | 単位           |
|--------------|---------------|----------|--------------|
| 接合部 - 周囲雰囲気間 | $\theta_{ja}$ | 200 (*3) | $^\circ C/W$ |
|              |               | 52 (*4)  |              |
| 接合部 - ケース表面間 | $\psi_{jt}$   | 43 (*3)  | $^\circ C/W$ |
|              |               | 19 (*4)  |              |

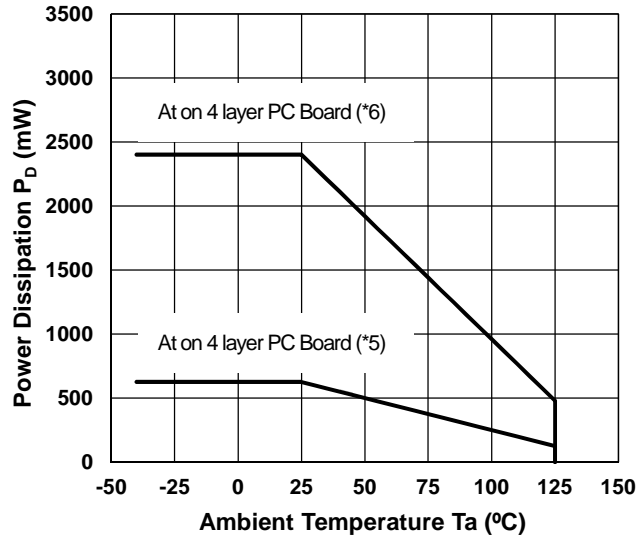
(\*3): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(2層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(\*4): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(4層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(4層基板内箔 : 74.2 × 74.2mm、JEDEC 規格 JESD51-5 に基づき、基板にサーマルビアホールを適用)

## 消費電力 - 周囲温度特性例

NJW4132U2 (SOT89-5-2 Package),  
 Power Dissipation vs. Ambient Temperature  
 (Topr= -40 to +125°C, Tjmax=150°C)



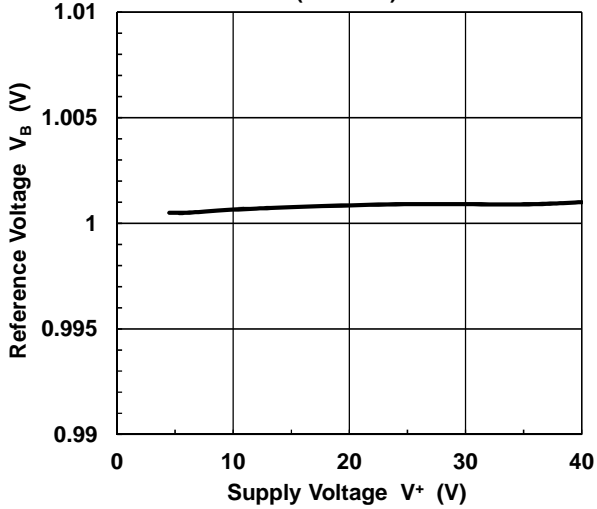
(\*5): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(2層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(\*6): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(4層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

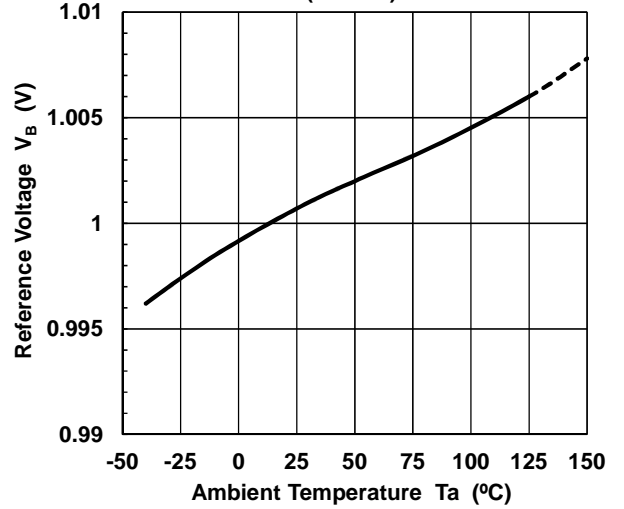
(4層基板内箔 : 74.2 × 74.2mm、JEDEC 規格 JESD51-5 に基づき、基板にサーマルビアホールを適用)

## 特性例

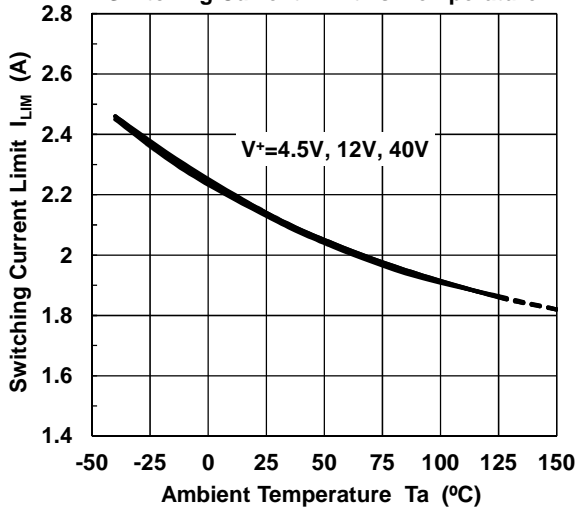
Reference Voltage vs. Supply Voltage  
( $T_a=25^\circ\text{C}$ )



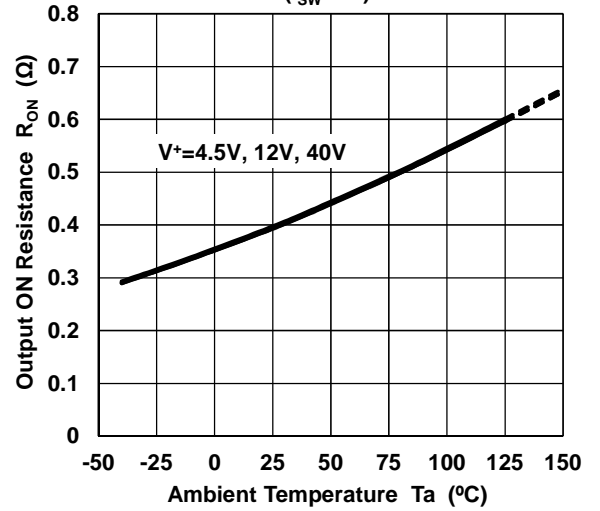
Reference Voltage vs. Temperature  
( $V^+=12\text{V}$ )



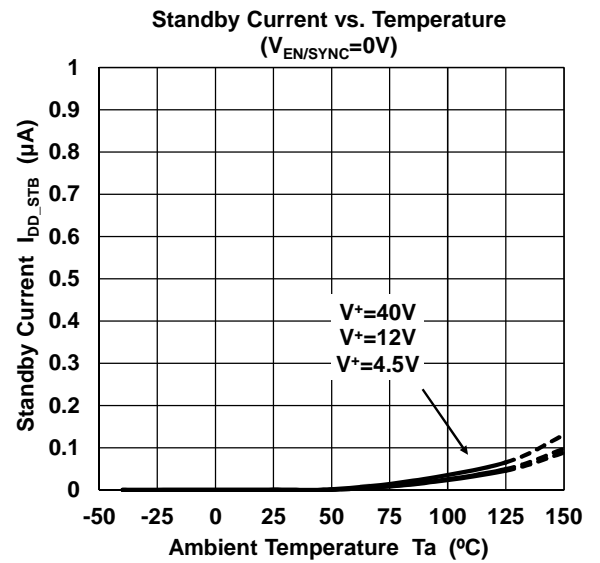
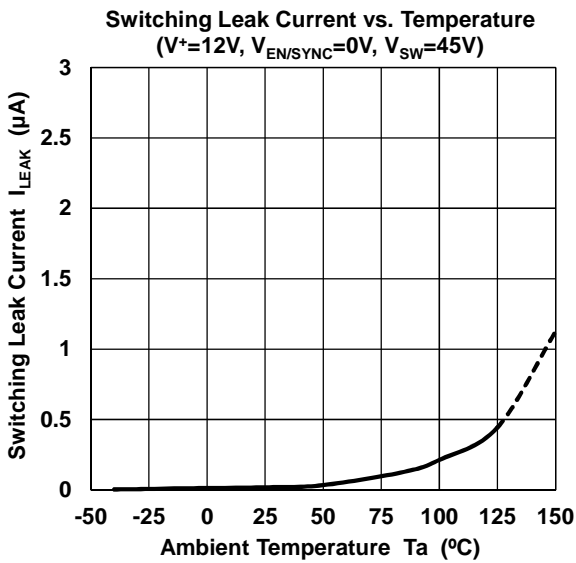
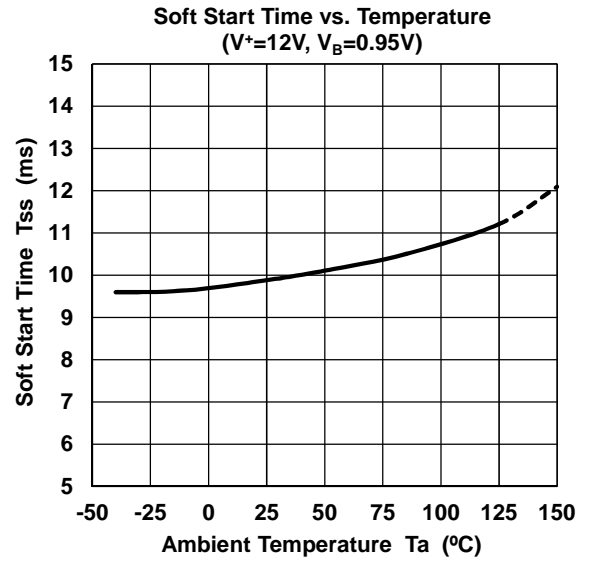
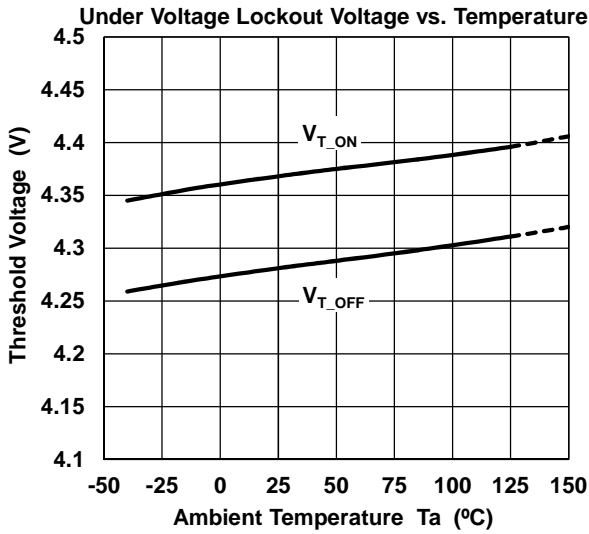
Switching Current Limit vs. Temperature



Output ON Resistance vs. Temperature  
( $I_{SW}=1\text{A}$ )

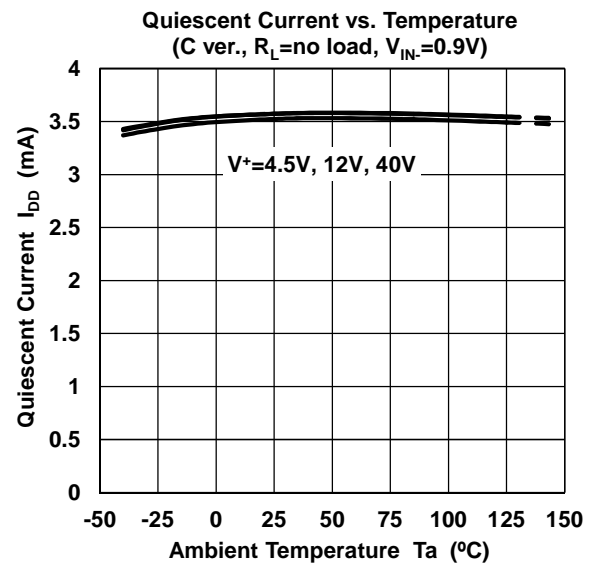
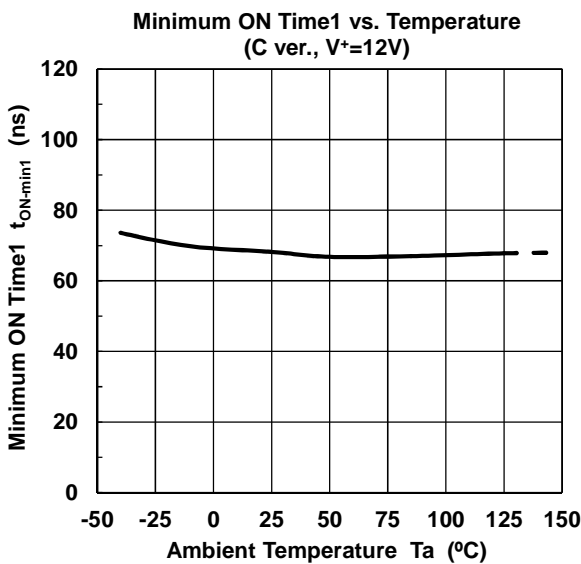
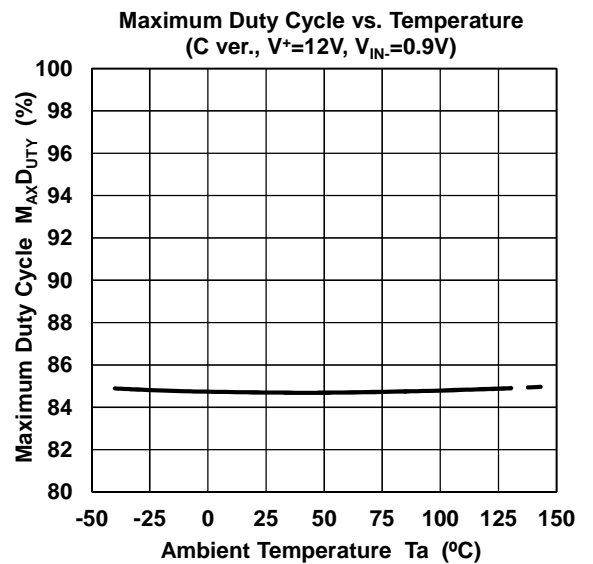
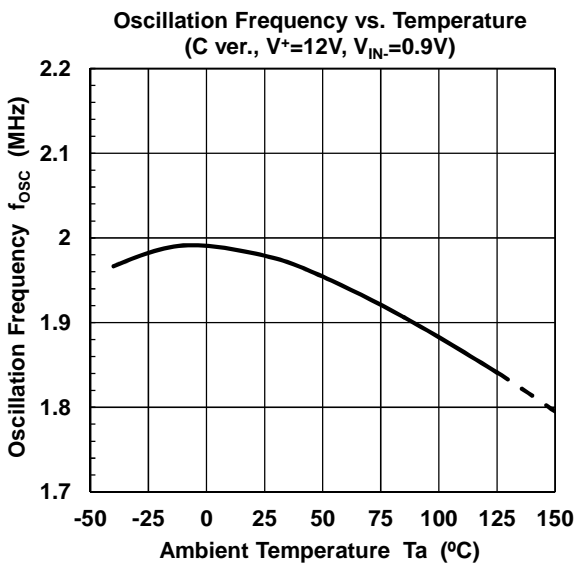
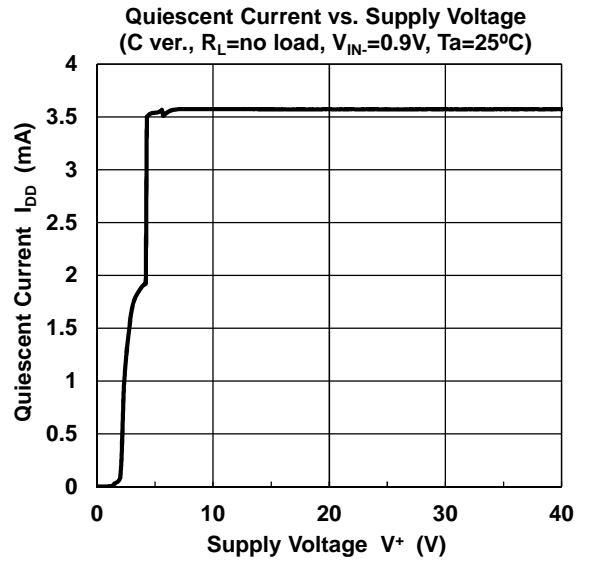
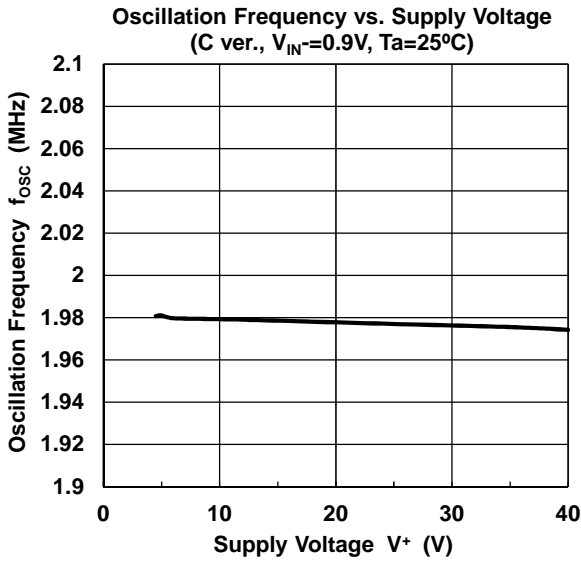


## 特性例



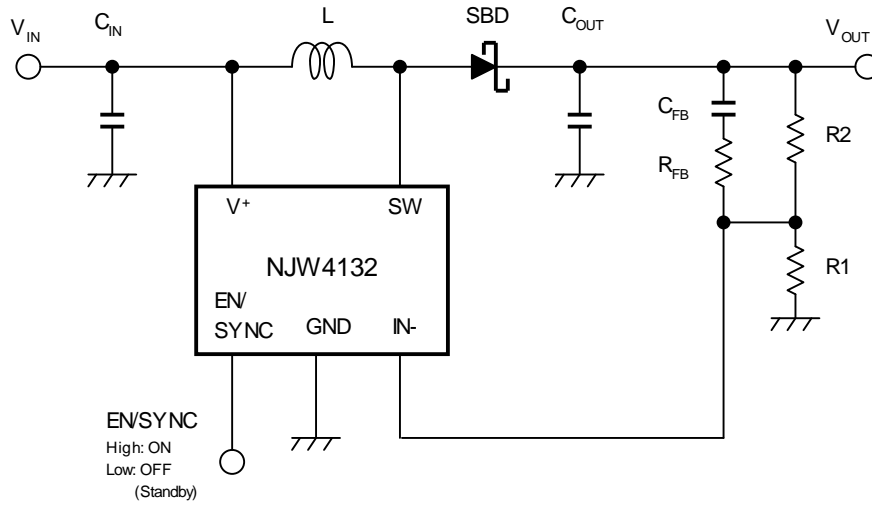


## 特性例

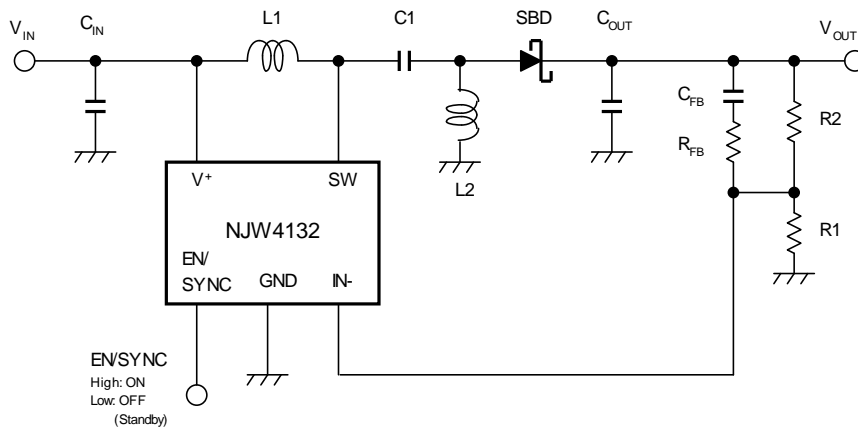


## アプリケーション回路例

### 昇圧回路例



### 昇降圧(SEPIC)回路例



## 端子説明

| 端子番号 | 端子名     | 機能  |
|------|---------|---|
| 1    | SW      | パワー-MOSFET のスイッチ出力端子です  |
| 2    | GND     | 接地  |
| 3    | IN-     | 出力電圧を検出する端子です。IN-端子電圧が基準電圧 1.0V typ.となるように出力電圧を抵抗分割して入力します。   |
| 4    | EN/SYNC | NJW4132 の動作・停止を制御する端子です。<br>内部は 100kΩでプルダウンされています。High レベルで動作、Low レベルまたはオープンでスタンバイモードとなります。<br>またクロック信号を入力することで、信号に同期した発振周波数で動作します。 |
| 5    | V+      | IC への電源供給端子です。電源供給のインピーダンスを下げるため、IC の近傍に入力コンデンサを接続してください。   |

## 各ブロックの機能説明

### 1. スイッチングレギュレータ基本機能

#### エラーアンプ部 (ER-AMP)

エラーアンプ部の非反転入力は、 $1.0V \pm 1\%$  の高精度基準電圧が接続されています。アンプの反転入力(IN-端子)に、抵抗分割されたコンバータ出力を入力することで出力電圧を設定します  
アンプ部では、最適なフィードバックが内蔵されているため、最小限の外付け部品でアプリケーション回路を構成できます。

#### PWM 比較器部 (PWM)、発振回路部 (OSC)

NJW4132 は、固定周波数のカレントモード制御方式で動作します。

発振回路は、Aバージョン：300kHz typ.、Bバージョン：700kHz typ.、Cバージョン：2.0MHz typ.に設定されています。

PWM 比較器部では、出力電圧とスロープ補償されたスイッチング電流のフィードバックにより、PWM 信号を出力します。最大デューティ比は、A, Bバージョンで 90% typ.です。

NJW4132 の最小 ON 時間  $t_{ON-min}$  は、表 1 に示すとおり IC 内部で制限されます。

表 1 NJW4132 の最小 ON 時間

|       | Aバージョン<br>( $f_{OSC}=300kHz$ )       | Bバージョン<br>( $f_{OSC}=700kHz$ )      | Cバージョン<br>( $f_{OSC}=2.0MHz$ )      |
|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 内蔵発振時 | 300ns typ.                           | 110ns typ.                          | 80ns typ.                           |
| 外部同期時 | 220ns typ.<br>( $f_{SYNC}=400kHz$ 時) | 90ns typ.<br>( $f_{SYNC}=800kHz$ 時) | 80ns typ.<br>( $f_{SYNC}=2.2MHz$ 時) |

昇圧回路の ON 時間は、下記式によって決まります。

$$t_{on} = \left(1 - \frac{V_{IN}}{V_{OUT}}\right) \times \frac{1}{f_{OSC}} \text{ [s]}$$

$V_{IN}$  は入力電圧、 $V_{OUT}$  は出力電圧を表します。ON 時間が  $t_{ON-min}$  以下となる場合は、出力電圧を安定状態に保つためにデューティの変動やパルススキップ動作を行う可能性があります。

#### パワー-MOSFET

内蔵されたパワー-MOSFET のスイッチ動作によって、インダクタへ電力を供給します。過電流保護機能によって、パワー-MOSFET に流せる電流は、 $I_{LIM}=1.75A$  min.に制限されます。

#### 電源、GND 端子 ( $V^+$ , GND)

スイッチング動作に伴い、周波数に応じた電流が IC に流れます。電源ラインのインピーダンスが高いと電源供給が不安定になり、IC の性能を十分に引き出せません。そのため入力コンデンサは、 $V^+$  端子 - GND 端子間の近傍で接続してください。IC と入力コンデンサの距離が生じる場合は、バイパスコンデンサ 0.1 $\mu$ F 程度を挿入し、高周波インピーダンスを下げてください。

各ブロックの機能説明

2. 保護機能、付加機能

低電圧誤動作防止(UVLO)回路

電源電圧が低い場合、UVLO 回路によって動作を停止し、電源電圧 4.35V typ.以上で UVLO 回路が解除されて IC の動作が開始します。電源電圧の立ち上がり立ち下がりに 100mV typ.のヒステリシス電圧幅を持たせています。これにより、UVLO の解除と動作のばたつきを防止し、NJW4132 を安定して動作させます。

ソフトスタート機能

ソフトスタート機能によって、コンバータの出力電圧は設定値まで緩やかに電圧を上昇します。ソフトスタート時間は 10ms typ.であり、エラーアンプの基準電圧が 0~0.95V になるまでの時間で定義されます。(図1)ソフトスタート回路は、UVLO 解除、サーマルシャットダウンからの復帰後に動作します。

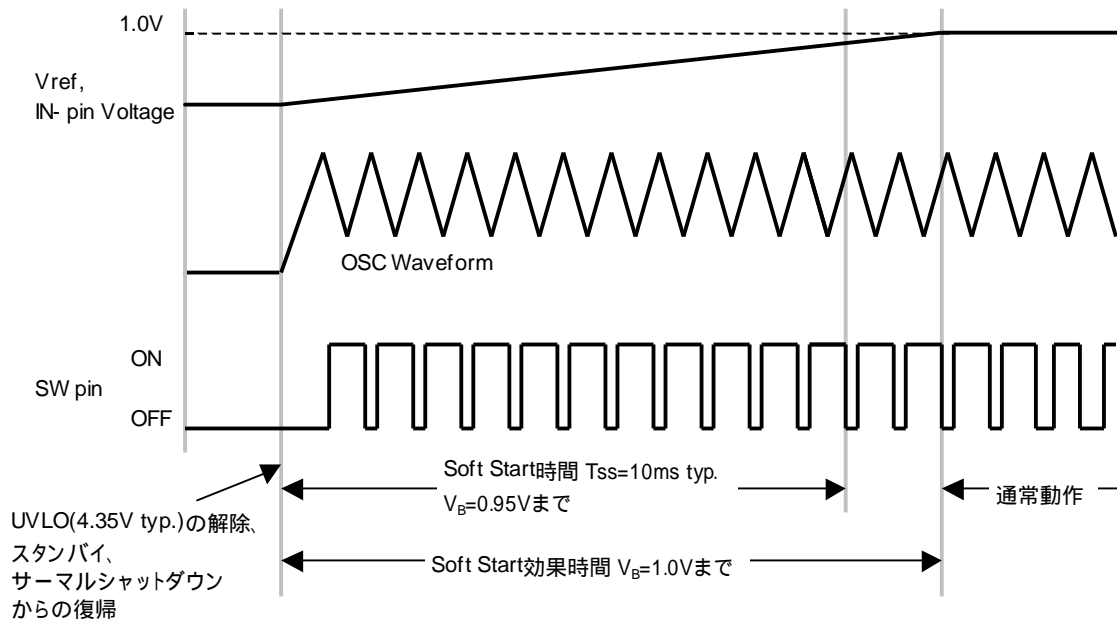


図1 ソフトスタートのタイミングチャート



**各ブロックの機能説明(続き)**
**外部同期機能**

EN/SYNC 端子に方形波を入力することで、NJW4132 の発振器を外部周波数に同期させることができます。方形波は、表 2 の仕様を満たす必要があります。

表 2 EN/SYNC 端子に入力する方形波

|               | Aバージョン<br>( $f_{osc}=300\text{kHz}$ )   | Bバージョン<br>( $f_{osc}=700\text{kHz}$ ) | Cバージョン<br>( $f_{osc}=2.0\text{MHz}$ ) |
|---------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 入力周波数         | 290kHz ~<br>500kHz                      | 690kHz ~<br>1,000kHz                  | 1.8MHz ~<br>2.4MHz                    |
| デューティ<br>サイクル | 20% ~ 80%                               | 35% ~ 65%                             | 40% ~ 60%                             |
| 電圧振幅          | 1.6V 以上 (High レベル)<br>0.5V 以下 (Low レベル) |                                       |                                       |

外部同期時のスイッチング動作は、入力信号の立ち上がりエッジに対してトリガを行います。またスタンバイ状態や非同期動作と外部同期動作の切り替わりでは、誤動作を防止するために Aバージョン約 20 ~ 30 $\mu\text{s}$ 、Bバージョン約 10 ~ 20 $\mu\text{s}$ 、Cバージョン約 3 ~ 8 $\mu\text{s}$  の遅延時間を設けています。(図 3)

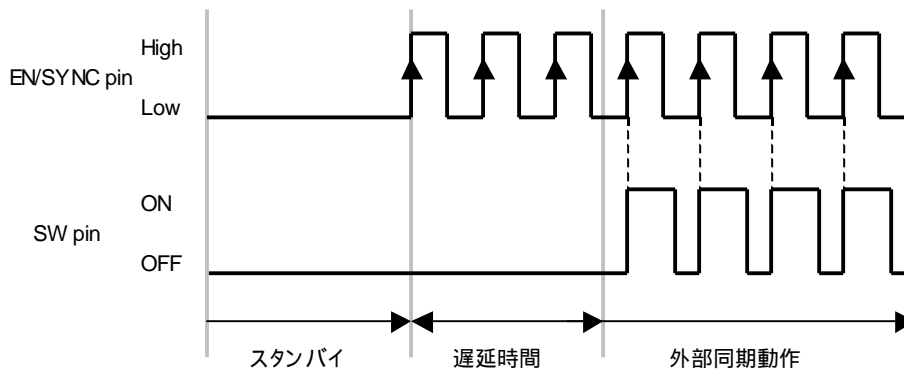


図 3 外部同期信号によるスイッチング動作

**アプリケーション情報**
**インダクタ**

インダクタには大電流が流れるため、飽和しない電流能力を持たせる必要があります。NJW4132 では、位相補償が内蔵されており、最適なL値は、入力電圧と出力電圧によって決まります。

**インダクタの設定例（暫定値）**

$V_{IN}=5V$      $V_{OUT}=12V$     : L     $10\mu H$

上記に記載されたL値よりも小さいものを選定しますが、L値は、記載された値から半分までを目安にしてください。L値が小さくなると、出力電流に対するピーク電流が大きくなり、変換効率が低下しやすくなります。（図4）また過電流リミットに掛かりやすくなるため、出力電流が制限される点に注意しなければいけません。

ピーク電流は、下記式によって求められます。

$$I_{IN} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{\eta \times V_{IN}} [A]$$

$$\Delta I_L = \frac{(V_{OUT} - V_{IN}) \times V_{IN}}{L \times V_{OUT} \times f_{OSC}} [A]$$

$$I_{pk} = I_{IN} + \frac{\Delta I_L}{2} [A]$$

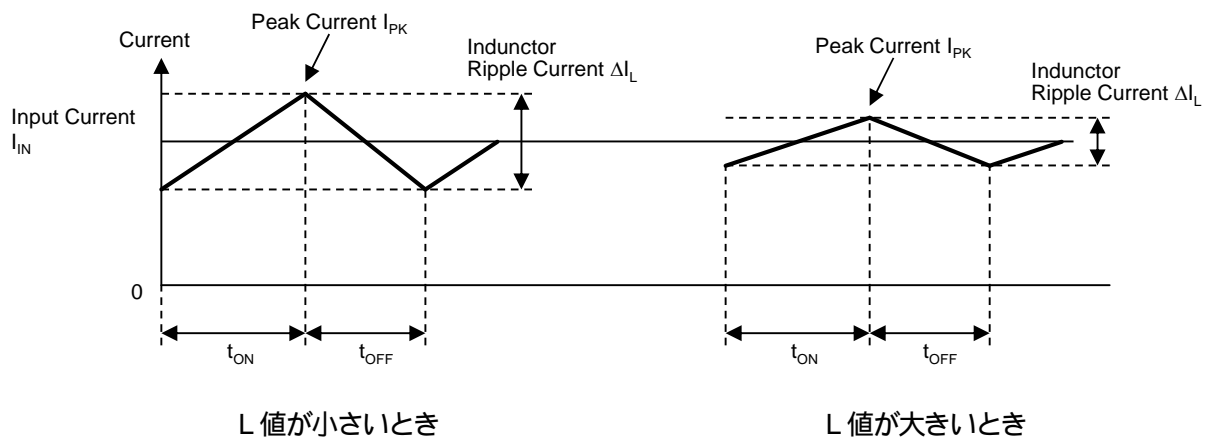


図4 インダクタ電流の状態（電流連続モード動作時）



## アプリケーション情報(続き)

### キャッチ・ダイオード

パワーMOSFETがOFFサイクルの時は、インダクタに蓄えられた電力がキャッチ・ダイオードを經由して出力コンデンサに流れます。そのためダイオードにはサイクル毎に、負荷電流に応じた電流が流れます。ダイオードの順方向飽和電圧と電流の積が電力損失となるため、順方向飽和電圧の低いSBD (Schottky Barrier Diode)が最適です。またSBDは、逆回復時間が短い特徴を併せて持っています。逆回復時間が長くなると、パワーMOSFETがOFFからONサイクルに移行した時、貫通電流が流れてしまいます。この電流によって効率の低下、ノイズの発生等に影響を及ぼす可能性が有ります。

スイッチング素子がONサイクルの時は、ダイオードに逆電圧が印可された状態になります。ダイオードの耐圧には、最大出力電圧以上の余裕を持たせてください。また高温時はSBDの逆電流が増加する特徴があり、出力コンデンサに蓄えたエネルギーを損失しやすくなります。アプリケーションの動作条件によっては順方向飽和電圧よりも逆電流特性を重視したほうが、効率向上につながる場合があります。

### 入力コンデンサ

スイッチングレギュレータの入力部には、周波数に応じた過渡的な電流が流れます。電源回路に供給される電源インピーダンスが大きいと入力電圧の変動につながり、NJW4132の性能を十分に引き出せません。よって入力コンデンサは、できる限りICの近くに挿入してください。

### 出力コンデンサ

出力コンデンサは、インダクタンスからの電力を蓄え、出力への供給電圧を安定させる役割をします。NJW4132は、低ESRの出力コンデンサが使用できるように位相補償を設定しており、セラミックコンデンサが最適です。

#### コンデンサの最適容量(暫定値)

$$V_{OUT}=12V : C_{OUT} \quad 22\mu F$$

セラミックコンデンサは、DC電圧印加や温度変化によって容量が低下するため、スペックシート等で特性を確認してください。

出力コンデンサの選定には、ESR(等価直列抵抗: Equivalent Series Resistance)の特性、リップル電流、耐圧を考慮に入れる必要が有ります。

低ESRタイプのコンデンサであれば、リップル電圧を下げる事が出来ます。

出力リップル電圧は、下記計算式で表せます。

$$V_{\text{ripple (p-p)}} = ESR \times \Delta I_L \quad [V]$$

コンデンサに流れるリップル電流の実効値( $I_{\text{rms}}$ )は、下記計算式で表せます。

$$I_{\text{rms}} = \sqrt{I_{\text{PK}}^2 - I_{\text{OUT}}^2} \quad [\text{Arms}]$$

**アプリケーション情報(続き)**

出力電圧設定抵抗、補償用コンデンサ

出力電圧  $V_{OUT}$  は、 $R1, R2$  の抵抗比で決まります。 $R1, R2$  に流れる電流は、Error AMP に流れるバイアス電流を無視できるような値とします。

$$V_{OUT} = \left( \frac{R2}{R1} + 1 \right) \times V_B \text{ [V]}$$

$R2$  と  $C_{FB}$  によって、ゼロ点( $f_{z1}$ )が形成され、スイッチングレギュレータの位相を補償します。

ゼロ点は、下記計算式で表せます。

$$f_{z1} = \frac{1}{2 \times \pi \times R2 \times C_{FB}} \text{ [Hz]}$$

$f_{z1}$  は 20k ~ 60kHz を目安に設定しますが、アプリケーション条件によって異なるため実機で調整してください。

評価基板・パターンレイアウト情報

基板レイアウト

スイッチングレギュレータは、インダクタの充放電によって出力へ電力供給を行います。発振周波数に応じて電流が流れるため、基板のレイアウトは重要な項目です。大電流の流れるラインは太く、短くし、ループ面積を最小限にしてください。図5に昇圧回路における電流ループを示します。

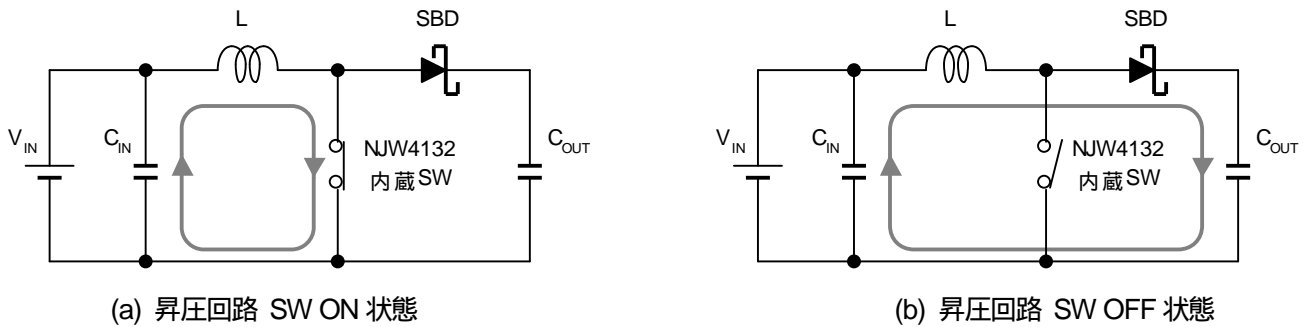


図5 昇圧回路における電流ループ

GNDラインは、パワー系と信号系を分離した上で1点アースをとるのが望ましい接続です。また電圧検出のフィードバックラインは、できるだけインダクタンスから離します。本ラインはインピーダンスが高いため、インダクタンスからの漏れ磁束でノイズの影響を避けるように配線します。図6に昇圧回路での配線例を示します。

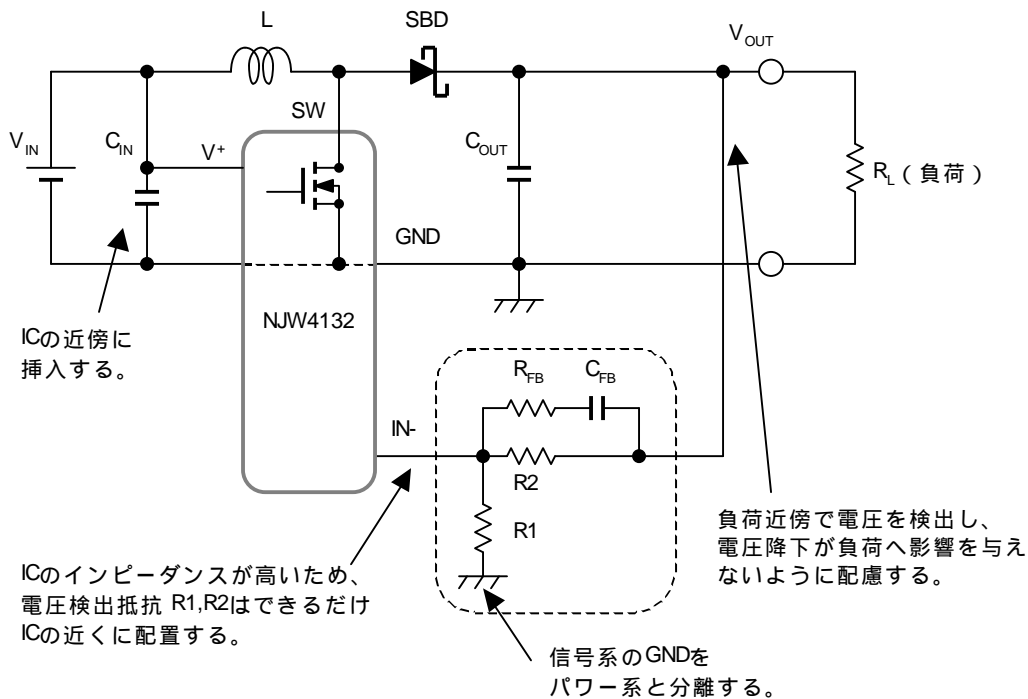
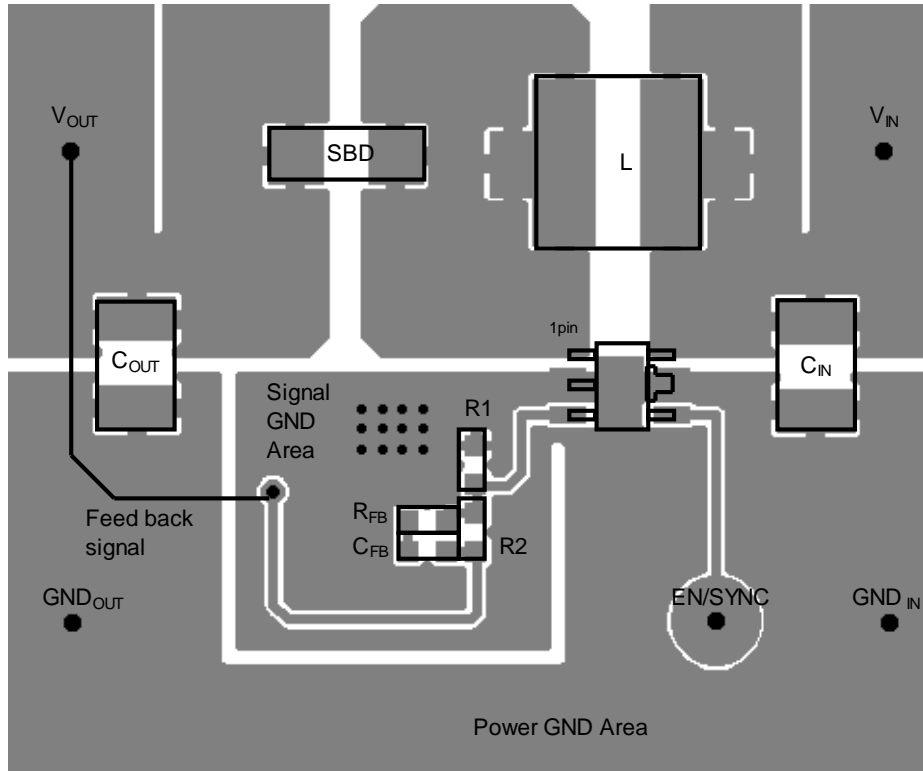


図6 昇圧回路での配線例

評価基板・パターンレイアウト情報(続き)



裏面にてパワー系 GND と信号系 GND を接続

図7 レイアウト例(上面パターン)

**パッケージパワーの計算**

昇圧回路の損失の多くは、スイッチ動作を行う NJW4132 のパワー-MOSFET によって発生します。そのため下記式を目安に NJW4132 の損失として考えます。

- 入力電力 :  $P_{IN} = V_{IN} \times I_{IN}$  [W]
- 出力電力 :  $P_{OUT} = V_{OUT} \times I_{OUT}$  [W]
- ダイオードの損失 :  $P_{DIODE} = V_F \times I_{L(av)} \times \text{OFF duty}$  [W]
- NJW4132 の消費電力 :  $P_{LOSS} = P_{IN} - P_{OUT} - P_{DIODE}$  [W]

ただし、

- $V_{IN}$  : コンバータの入力電圧
- $V_{OUT}$  : コンバータの出力電圧
- $V_F$  : ダイオードの順方向飽和電圧
- OFF duty : スイッチ OFF デューティサイクル
- $I_{IN}$  : コンバータの入力電流
- $I_{OUT}$  : コンバータの出力電流
- $I_{L(av)}$  : インダクタ平均電流

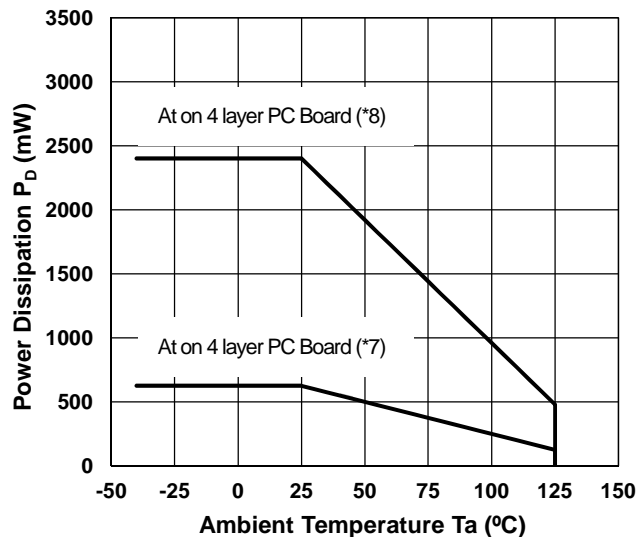
変換効率  $\eta$  は、下記式によって求められます。

$$\eta = (P_{OUT} \div P_{IN}) \times 100 \text{ [%]}$$

求めた消費電力  $P_D$  に対して温度ディレーティングを考慮します。

消費電力対周囲温度特性例 (図8) を参考に、定格内に収まるか確認してください。

NJW4132U2 (SOT89-5-2 Package),  
Power Dissipation vs. Ambient Temperature  
( $T_{opr} = -40$  to  $+125^\circ\text{C}$ ,  $T_{jmax} = 150^\circ\text{C}$ )



(\*7): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(2層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

(\*8): 基板実装時 76.2 × 114.3 × 1.6mm(4層 FR-4)で EIA/JEDEC 準拠による

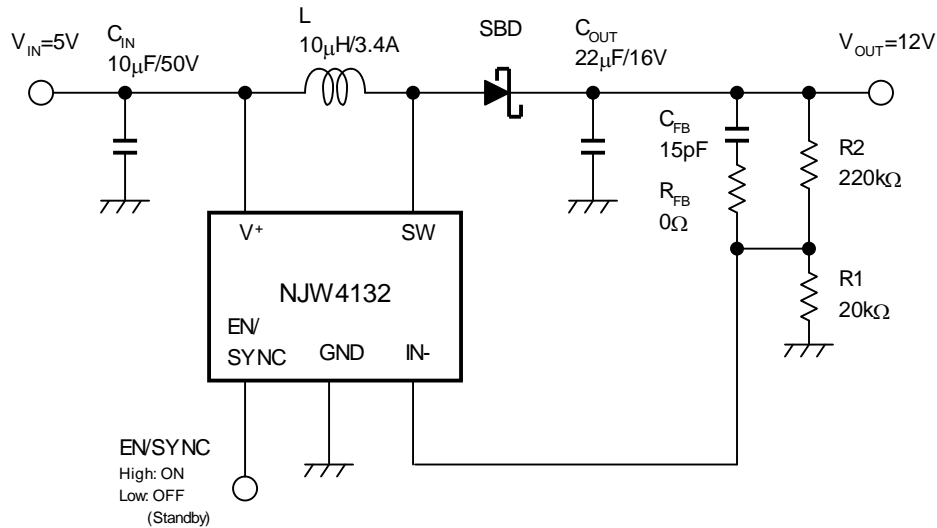
(4層基板内箔 : 74.2 × 74.2mm、JEDEC 規格 JESD51-5 に基づき、基板にサーマルビアホールを適用)

図8 消費電力対周囲温度特性例

## アプリケーション設計例

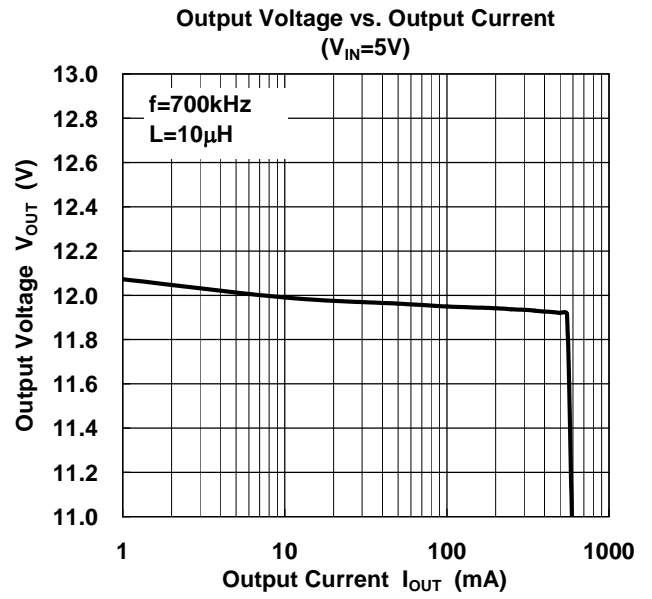
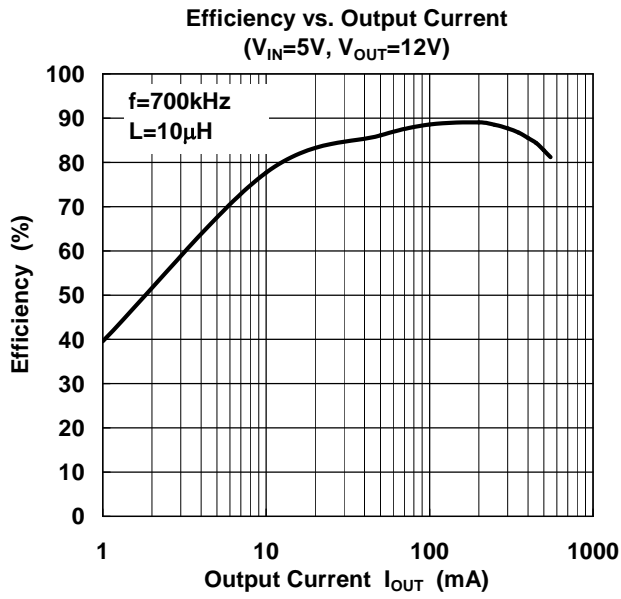
## 昇圧アプリケーション仕様

|       |                    |
|-------|--------------------|
| IC    | : NJW4132U2-B      |
| 入力電圧  | : $V_{IN}=5V$      |
| 出力電圧  | : $V_{OUT}=12V$    |
| 出力電流  | : $I_{OUT}=400mA$  |
| 発振周波数 | : $f_{osc}=700kHz$ |

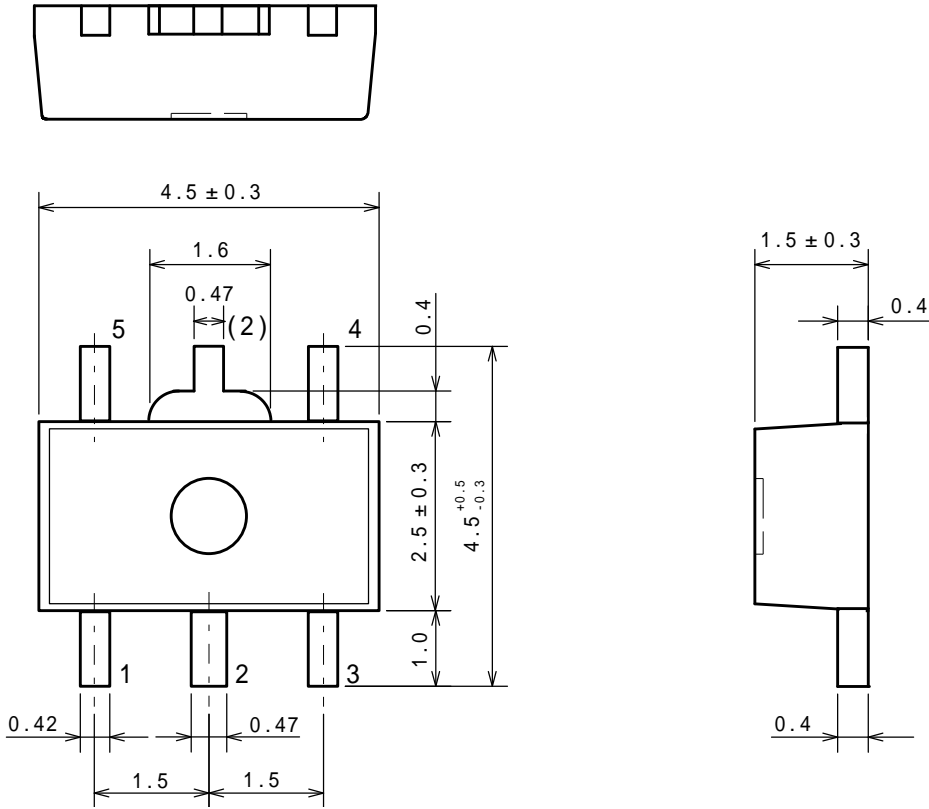


| 記号        | 数量 | 部品番号              | 概要                                    | メーカー    |
|-----------|----|-------------------|---------------------------------------|---------|
| IC        | 1  | NJW4132U2-B       | 45V MOSFET 内蔵 SW.REG. IC              | New JRC |
| L         | 1  | CDRH8D28HPNP-100N | Inductor 10µH, 3.4A                   | Sumida  |
| SBD       | 1  | CMS16             | Schottky Diode 40V, 3A                | Toshiba |
| $C_{IN}$  | 1  | 10µF              | Ceramic Capacitor 3225 10µF, 50V, X5R | Murata  |
| $C_{OUT}$ | 1  | 22µF              | Ceramic Capacitor 3225 22µF, 16V, B   | Murata  |
| $C_{FB}$  | 1  | 15pF              | Ceramic Capacitor 1608 15pF, 50V, CH  | Std.    |
| $R_{FB}$  | 1  | 0Ω (Short)        | Optional                              | —       |
| R1        | 1  | 20kΩ              | Resistor 1608 20kΩ, ±1%, 0.1W         | Std.    |
| R2        | 1  | 220kΩ             | Resistor 1608 220kΩ, ±1%, 0.1W        | Std.    |

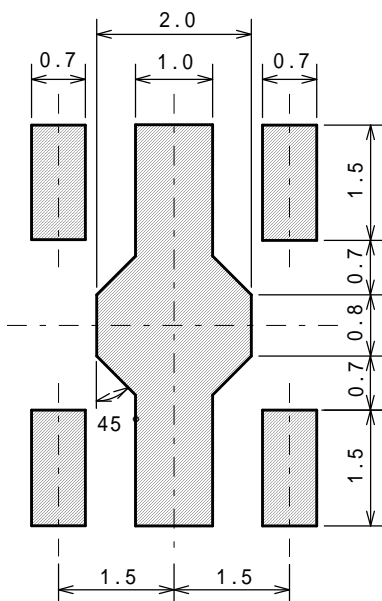
アプリケーション特性例



### 外形寸法図



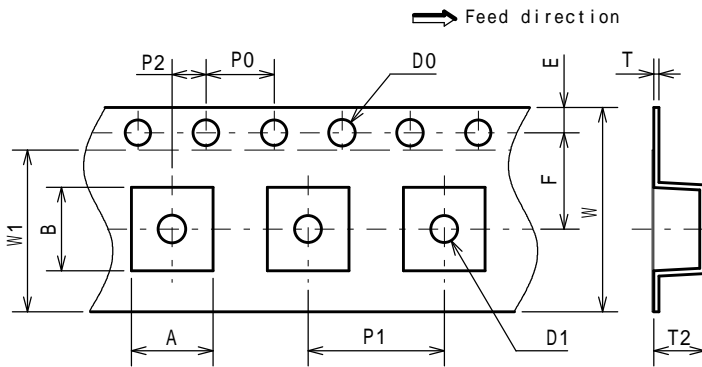
### フィットパターン





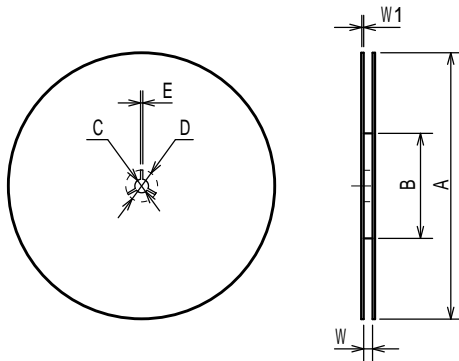
### 包装仕様

#### テーピング寸法



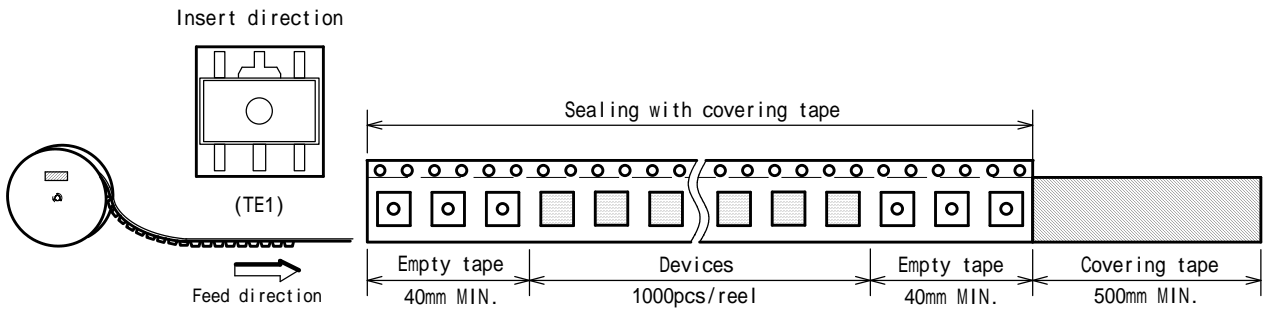
| SYMBOL | DIMENSION                          | REMARKS          |
|--------|------------------------------------|------------------|
| A      | 4.8 ± 0.1                          | BOTTOM DIMENSION |
| B      | 4.9 ± 0.1                          | BOTTOM DIMENSION |
| D0     | 1.5 <sup>+0.1</sup> / <sub>0</sub> |                  |
| D1     | 1.6                                |                  |
| E      | 1.5 ± 0.1                          |                  |
| F      | 5.65 ± 0.1                         |                  |
| P0     | 4.0 ± 0.1                          |                  |
| P1     | 8.0 ± 0.1                          |                  |
| P2     | 2.0 ± 0.1                          |                  |
| T      | 0.30 ± 0.05                        |                  |
| T2     | 2.0 ± 0.1                          |                  |
| W      | 12.0 ± 0.3                         |                  |
| W1     | 9.5                                | THICKNESS 0.1MAX |

#### リール寸法

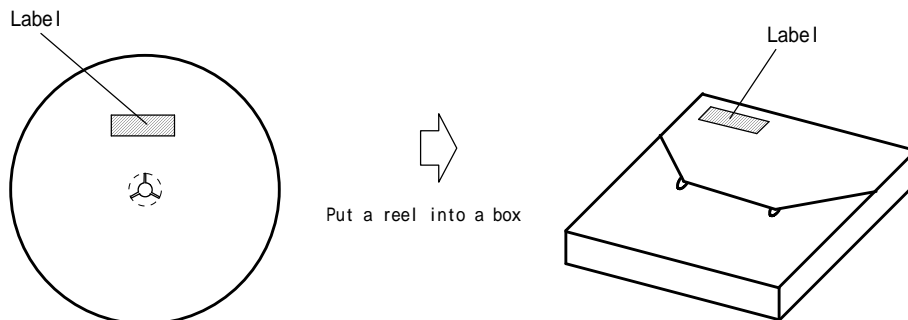


| SYMBOL | DIMENSION |
|--------|-----------|
| A      | 180 ± 1   |
| B      | 60 ± 1    |
| C      | 13 ± 0.2  |
| D      | 21 ± 0.8  |
| E      | 2 ± 0.5   |
| W      | 13 ± 0.5  |
| W1     | 1.2 ± 0.2 |

#### テーピング状態



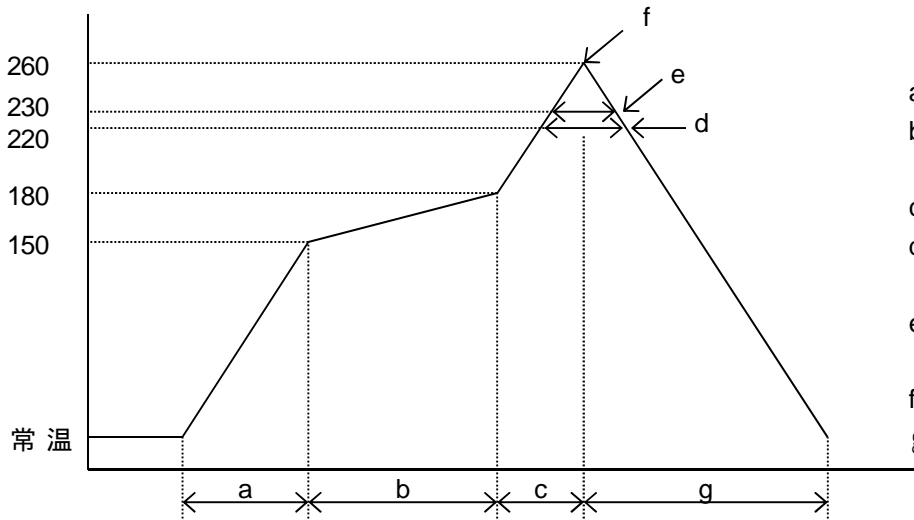
#### 梱包状態



## 推奨実装方法

### リフローはんだ法

\*リフロー温度プロフィール



- a: 温度上昇勾配 : 1 ~ 4 /s
- b: 予備加熱温度 : 150 ~ 180  
時間 : 60 ~ 120s
- c: 温度上昇勾配 : 1 ~ 4 /s
- d: 実装領域 A 温度 : 220  
時間 : 60s 以内
- e: 実装領域 B 温度 : 230  
時間 : 40s 以内
- f: ピーク温度 : 260 以下
- g: 冷却温度勾配 : 1 ~ 6 /s

温度測定点 : パッケージ表面

## 改定履歴

| 日付        | 改訂       | 変更内容                   |
|-----------|----------|------------------------|
| 2016/9/27 | Ver. 1   | 新規リリース                 |
| 2018/7/4  | Ver. 1.1 | 誤記訂正および、外形,包装仕様を最新版へ更新 |

## 注意事項

1. 当社は、製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生することがありますので、当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせることのないように、お客様の責任においてフェールセーフ設計、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計を行い、機器の安全性の確保に十分留意されますようお願いいたします。
2. このデータシートの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものでもありません。  
このデータシートに記載されている商標は、各社に帰属します。
3. このデータシートに掲載されている製品を、特に高度の信頼性が要求される下記の機器にご使用になる場合は、必ず事前に当社営業窓口までご相談願います。
  - ・ 航空宇宙機器
  - ・ 海底機器
  - ・ 発電制御機器 (原子力、火力、水力等)
  - ・ 生命維持に関する医療装置
  - ・ 防災/ 防犯装置
  - ・ 輸送機器 (飛行機、鉄道、船舶等)
  - ・ 各種安全装置
4. このデータシートに掲載されている製品の仕様を逸脱した条件でご使用になりますと、製品の劣化、破壊等を招くことがありますので、なされないように願います。仕様を逸脱した条件でご使用になられた結果、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じた場合、当社は一切その責任を負いません。
5. ガリウムヒ素(GaAs)の安全性について  
対象製品: GaAs MMIC、フォトフレクタ  
ガリウムヒ素(GaAs)製品取り扱い上の注意事項  
この製品は、法令で指定された有害物のガリウムヒ素(GaAs)を使用しております。危険防止のため、製品を焼いたり、砕いたり、化学処理を行い気体や粉末にしないでください。廃棄する場合は関連法規に従い、一般産業廃棄物や家庭ゴミとは混ぜないでください。
6. このデータシートに掲載されている製品の仕様等は、予告なく変更することがあります。ご使用にあたっては、納入仕様書の取り交わしが必要です。

