

S-8337/8338 シリーズは、基準電圧回路、発振回路、誤差増幅回路、PWM 制御回路、低電圧誤動作防止回路 (UVLO)、タイマーラッチ式短絡保護回路等で構成された CMOS 昇圧スイッチングレギュレータです。最低動作電圧が 1.8 V と低く、LCD 用の電源や低電圧動作の携帯機器に最適です。ROSC 端子に接続する抵抗により、内部の発振周波数を最大 1.133 MHz まで設定することが可能です。

S-8337 シリーズでは、RDuty 端子に接続する抵抗により、PWM 制御の最大デューティを制御できます。S-8338 シリーズでは、最大デューティは固定 (88%) です。CC 端子に接続する抵抗とコンデンサの値で位相補償、ゲイン値を調整可能な構成となっています。したがって、アプリケーションごとに動作安定度、過渡応答を適正にセットすることができます。

基準電圧は $1.0\text{ V} \pm 1.5\%$ と高精度で、外付けの出力電圧設定抵抗にて任意の出力電圧を得ることができます。また、CSP 端子に接続されたコンデンサにより短絡保護回路の遅延時間が設定可能です。短絡により最大デューティの状態が続くと、CSP 端子に外付けされたコンデンサがチャージされ、一定時間後発振動作を停止します。電源の再投入、またはパワーオフ状態 (S-8338 シリーズ) にすることにより解除されます。出力容量は設定によりセラミックコンデンサ、またはタンタルコンデンサを使用します。

各種設定および選択が可能で、さらに小型パッケージ採用という特長と合わせ、非常に使いやすいコントローラ IC となっています。

■ 特長

- 低電圧動作 : 1.8 V ~ 6.0 V
- 発振周波数 : 外部抵抗にて 286 kHz ~ 1.133 MHz まで設定可能
- 最大デューティ : 外部抵抗にて 47 ~ 88.5% まで設定可能 (S-8337 シリーズ)
88% Typ. で固定 (S-8338 シリーズ)
- 基準電圧 : $1.0\text{ V} \pm 1.5\%$
- UVLO (低電圧誤動作防止) 機能 : 検出電圧を 1.5 V ~ 2.3 V で 0.1 V ステップで選択可能
ヒステリシス幅を 0.1 V ~ 0.3 V で 0.1 V ステップで選択可能
- タイマーラッチ式短絡保護回路 : 外部コンデンサにて遅延時間の設定可能
- ソフトスタート機能 : ソフトスタート時間を 10 ms, 15 ms, 20 ms の 3 段階で選択可能
- 位相補償外部設定 : 対 GND に抵抗とコンデンサを直列に接続することで調整可能
- パワーオフ機能 : S-8338 シリーズ、パワーオフ時消費電流 1.0 μA max.
- 鉛フリー、Sn 100%、ハロゲンフリー^{*1}

*1. 詳細は「**■ 品目コードの構成**」を参照してください。

■ 用途

- LCD, CCD 等の電源
- 携帯機器用電源

■ パッケージ

- 8-Pin TSSOP

■ ブロック図

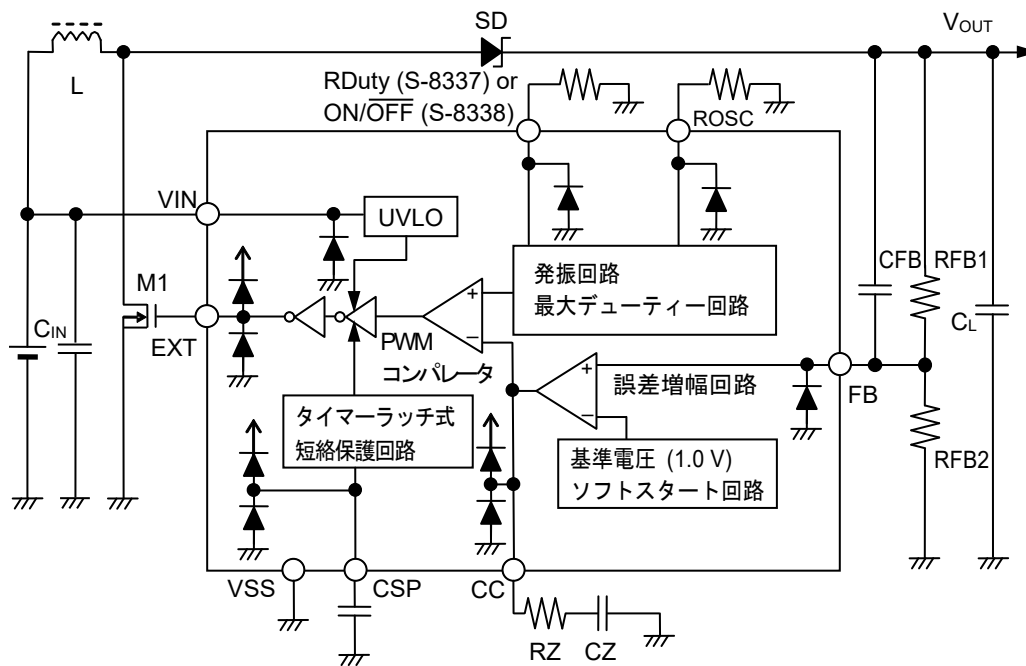
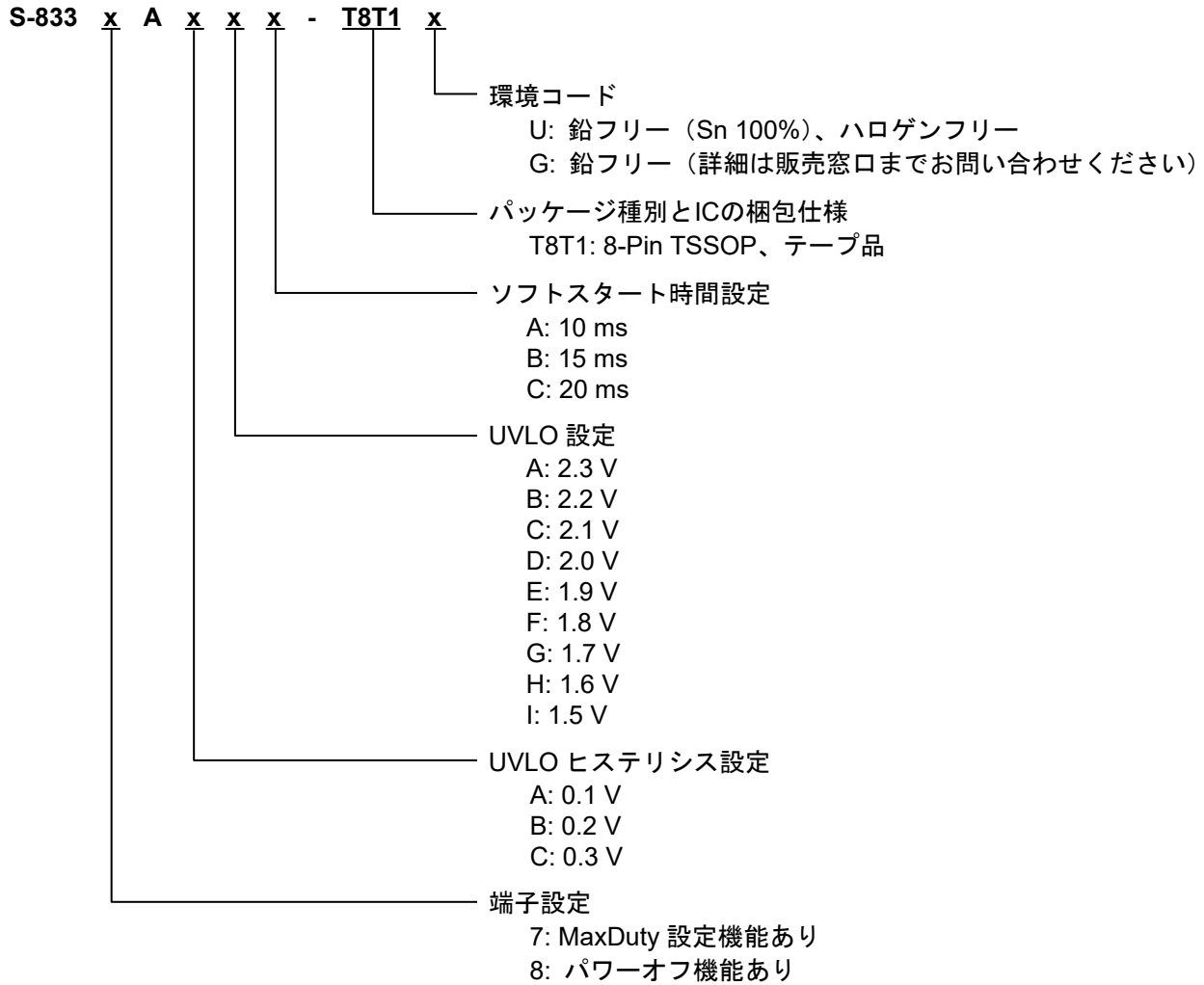


図1

■ 品目コードの構成

1. 製品名



2. パッケージ

| パッケージ名 | | 図面コード | | |
|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | | パッケージ図面 | テープ図面 | リール図面 |
| 8-Pin TSSOP | 環境コード = G | FT008-A-P-SD | FT008-E-C-SD | FT008-E-R-SD |
| | 環境コード = U | FT008-A-P-SD | FT008-E-C-SD | FT008-E-R-S1 |

■ ピン配置図

1. 8-Pin TSSOP

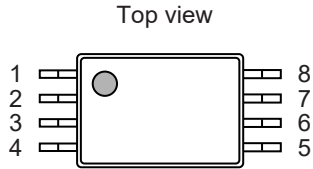


図2

表1

| 端子番号 | 端子記号 | 端子内容 |
|------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | CC | 誤差増幅回路出力位相補償端子 |
| 2 | FB | 出力電圧帰還端子 |
| 3 | CSP | 短絡保護遅延時間設定端子 |
| 4 | VIN | 電源入力端子 |
| 5 | EXT | 外部トランジスタ接続端子 |
| 6 | VSS | GND端子 |
| 7 | ROSC | 発振周波数設定抵抗接続端子 |
| 8 | RDuty | 最大デューティ設定抵抗接続端子 (S-8337シリーズ) |
| | ON/ $\overline{\text{OFF}}$ | パワーオフ端子 (S-8338シリーズ) |

■ 絶対最大定格

表2

(特記なき場合、 $T_a=25^\circ\text{C}$ 、 $V_{SS}=0\text{V}$)

| 項目 | 記号 | 絶対最大定格 | 単位 |
|-------------|--------------|------------------------------|------------------|
| VIN 端子電圧 | V_{IN} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6.5$ | V |
| FB 端子電圧 | V_{FB} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6.5$ | V |
| EXT 端子電圧 | V_{EXT} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$ | V |
| CSP 端子電圧 | V_{CSP} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$ | V |
| CC 端子電圧 | V_{CC} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$ | V |
| CC 端子電流 | I_{CC} | ± 10 | mA |
| ROSC 端子電圧 | V_{ROSC} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$ | V |
| ROSC 端子電流 | I_{ROSC} | ± 10 | mA |
| RDuty 端子電圧 | V_{RDuty} | $V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$ | V |
| RDuty 端子電流 | I_{RDuty} | ± 10 | mA |
| ON/OFF 端子電圧 | $V_{ON/OFF}$ | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6.5$ | V |
| 許容損失 | P_D | 300 (基板未実装時) | mW |
| | | 700*1 | mW |
| 動作周囲温度 | T_{opr} | $-40 \sim +85$ | $^\circ\text{C}$ |
| 保存温度 | T_{stg} | $-40 \sim +125$ | $^\circ\text{C}$ |

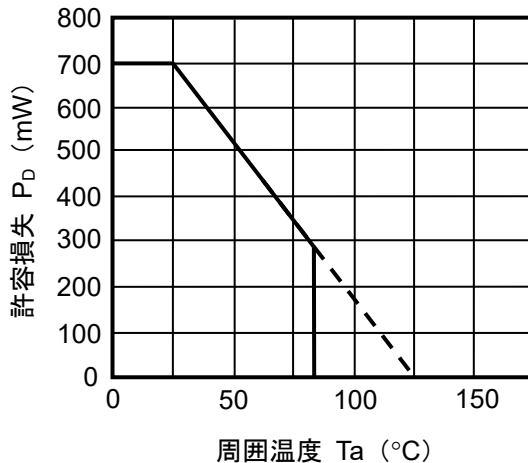
*1. 基板実装時

[実装基板]

- (1) 基板サイズ : 114.3 mm × 76.2 mm × t1.6 mm
- (2) 名称 : JEDEC STANDARD51-7

注意 絶対最大定格とは、どのような条件下でも越えてはならない定格値です。万一この定格値を越えると、製品の劣化などの物理的な損傷を与える可能性があります。

(1) 基板実装時



(2) 基板未実装時

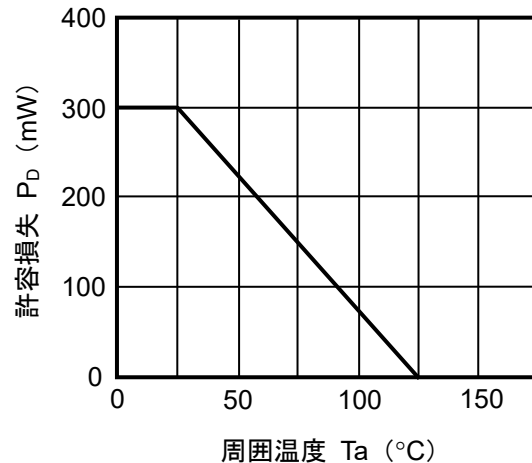


図3 パッケージ許容損失

■ 電氣的特性

1. S-8337シリーズ

表3 電氣的特性

(特記なき場合、 $V_{IN}=3.3\text{ V}$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$)

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 測定回路 |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|------|
| 動作入力電圧 | V_{IN} | — | 1.8 | — | 6.0 | V | 2 |
| FB電圧 | V_{FB} | — | 0.985 | 1.000 | 1.015 | V | 2 |
| 消費電流 | I_{SS1} | $f_{osc}=700\text{ kHz}$ $V_{FB}=0.95\text{ V}$ | — | 400 | 700 | μA | 1 |
| EXT端子出力電流 | I_{EXTH} | $V_{EXT}=V_{IN}-0.4\text{ V}$ | — | -100 | -60 | mA | 1 |
| | I_{EXTL} | $V_{EXT}=0.4\text{ V}$ | 100 | 160 | — | mA | 1 |
| FB電圧温度係数 | $\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta T_a}$ | $T_a=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ | — | ± 100 | — | ppm/ $^\circ\text{C}$ | 2 |
| FB端子入力電流 | I_{FB} | — | -0.1 | — | +0.1 | μA | 1 |
| 発振周波数*1 | f_{osc} | $f_{osc}=1133\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=120\text{ k}\Omega$) $f_{osc}=700\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=200\text{ k}\Omega$) $f_{osc}=286\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=510\text{ k}\Omega$) $V_{FB}=0.9\text{ V}$ EXT端子波形を測定 | f_{osc} $\times 0.9$ | f_{osc} | f_{osc} $\times 1.1$ | kHz | 1 |
| 発振周波数温度係数 | $\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta T_a}$ | $T_a=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ $f_{osc}=700\text{ kHz}$ | — | 1000 | — | ppm/ $^\circ\text{C}$ | 1 |
| 最大デューティ*2 | MaxDuty | $f_{osc}=700\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=200\text{ k}\Omega$) MaxDuty=88.5% ($R_{Duty}=100\text{ k}\Omega$) MaxDuty=77% ($R_{Duty}=300\text{ k}\Omega$) MaxDuty=47% ($R_{Duty}=820\text{ k}\Omega$) | MaxDuty -5 | MaxDuty | MaxDuty +5 | % | 1 |
| ソフトスタート時間 | t_{SS} | $t_{SS}=10\text{ ms}, 15\text{ ms}, 20\text{ ms}$ 3段階から選択 | t_{SS} $\times 0.75$ | t_{SS} | t_{SS} $\times 1.5$ | ms | 1 |
| 短絡保護遅延時間*3 | t_{PRO} | $t_{PRO}=50\text{ ms}$ 設定時 ($C_{SP}=0.1\text{ }\mu\text{F}$) | 37.5 | 50 | 75 | ms | 1 |
| UVLO検出電圧 | V_{UVLO} | $V_{UVLO}=1.5\text{ V} \sim 2.3\text{ V}$ 0.1Vステップで選択 | V_{UVLO} $\times 0.95$ | V_{UVLO} | V_{UVLO} $\times 1.05$ | V | 1 |
| UVLOヒステリシス幅 | $V_{UVLOHYS}$ | $V_{UVLOHYS}=0.1\text{ V} \sim 0.3\text{ V}$ 0.1Vステップで選択 | $V_{UVLOHYS}$ $\times 0.6$ | $V_{UVLOHYS}$ | $V_{UVLOHYS}$ $\times 1.4$ | mV | 1 |
| CC端子出力電流 | I_{CCH} | $V_{FB}=2\text{ V}$ | -75 | -50 | -37.5 | μA | 1 |
| | I_{CCL} | $V_{FB}=0\text{ V}$ | 37.5 | 50 | 75 | μA | 1 |
| タイマーラッチリセット電圧 | V_{RTLTL} | — | 0.7 | 1.0 | 1.3 | V | 1 |

- *1. 発振周波数設定用抵抗 (R_{OSC}) の推奨範囲は、 $R_{OSC}=120\text{ k} \sim 510\text{ k}\Omega$ ($f_{osc}=286\text{ kHz} \sim 1.133\text{ MHz}$) となります。ただし、発振周波数は理想的な抵抗を外部に付加したときのTyp.値の範囲であるため、実際にはその値にICのバラツキ ($\pm 10\%$) を加味する必要がありますのでご注意ください。
- *2. 最大デューティ設定用抵抗 (R_{Duty}/R_{OSC}) の推奨範囲は、 $R_{Duty}/R_{OSC}=0.5 \sim 4.1$ (MaxDuty=47 ~ 88.5%) となります。ただし、最大デューティは理想的な抵抗を外部に付加したときのTyp.値の範囲であるため、実際にはその値にICのバラツキ ($\pm 5\%$) を加味する必要がありますのでご注意ください。
- *3. 短絡保護時間は外部コンデンサにより設定が可能です。理想的には外部コンデンサにより設定最大値は無限となりますが、コンデンサの放電時間の関係より $C_{SP}=0.47\text{ }\mu\text{F}$ 程度を最大値の目安としてください。

2. S-8338シリーズ

表4 電気的特性

(特記なき場合、 $V_{IN}=3.3\text{ V}$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$)

| 項目 | 記号 | 条件 | Min. | Typ. | Max. | 単位 | 測定回路 |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|------|
| 動作入力電圧 | V_{IN} | — | 1.8 | — | 6.0 | V | 2 |
| FB電圧 | V_{FB} | — | 0.985 | 1.000 | 1.015 | V | 2 |
| 消費電流 | I_{SS1} | $f_{osc}=700\text{ kHz}$ $V_{FB}=0.95\text{ V}$ | — | 400 | 700 | μA | 1 |
| パワーオフ時消費電流 | I_{SSS} | $V_{IN}=6.0\text{ V}$ | — | — | 1.0 | μA | 1 |
| EXT端子出力電流 | I_{EXTH} | $V_{EXT}=V_{IN}-0.4\text{ V}$ | — | -100 | -60 | mA | 1 |
| | I_{EXTL} | $V_{EXT}=0.4\text{ V}$ | 100 | 160 | — | mA | 1 |
| FB電圧温度係数 | $\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta T_a}$ | $T_a=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ | — | ± 100 | — | ppm/ $^\circ\text{C}$ | 2 |
| FB端子入力電流 | I_{FB} | — | -0.1 | — | +0.1 | μA | 1 |
| 発振周波数*1 | f_{osc} | $f_{osc}=1133\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=120\text{ k}\Omega$) $f_{osc}=700\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=200\text{ k}\Omega$) $f_{osc}=286\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=510\text{ k}\Omega$) $V_{FB}=0.9\text{ V}$ EXT端子波形を測定 | f_{osc} $\times 0.9$ | f_{osc} | f_{osc} $\times 1.1$ | kHz | 1 |
| 発振周波数温度係数 | $\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta T_a}$ | $T_a=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ $f_{osc}=700\text{ kHz}$ | — | 1000 | — | ppm/ $^\circ\text{C}$ | 1 |
| 最大デューティ精度 | MaxDuty | $f_{osc}=700\text{ kHz}$ ($R_{OSC}=200\text{ k}\Omega$) | 83 | 88 | 93 | % | 1 |
| ソフトスタート時間 | t_{SS} | $t_{SS}=10\text{ ms}, 15\text{ ms}, 20\text{ ms}$ 3段階から選択 | t_{SS} $\times 0.75$ | t_{SS} | t_{SS} $\times 1.5$ | ms | 1 |
| 短絡保護遅延時間*2 | t_{PRO} | $t_{PRO}=50\text{ ms}$ 設定時 ($C_{SP}=0.1\text{ }\mu\text{F}$) | 37.5 | 50 | 75 | ms | 1 |
| UVLO検出電圧 | V_{UVLO} | $V_{UVLO}=1.5\text{ V} \sim 2.3\text{ V}$ 0.1 Vステップで選択 | V_{UVLO} $\times 0.95$ | V_{UVLO} | V_{UVLO} $\times 1.05$ | V | 1 |
| UVLOヒステリシス幅 | $V_{UVLOHYS}$ | $V_{UVLOHYS}=0.1\text{ V} \sim 0.3\text{ V}$ 0.1 Vステップで選択 | $V_{UVLOHYS}$ $\times 0.6$ | $V_{UVLOHYS}$ | $V_{UVLOHYS}$ $\times 1.4$ | mV | 1 |
| CC端子出力電流 | I_{CCH} | $V_{FB}=2\text{ V}$ | -75 | -50 | -37.5 | μA | 1 |
| | I_{CCL} | $V_{FB}=0\text{ V}$ | 37.5 | 50 | 75 | μA | 1 |
| タイマーラッチリセット電圧 | V_{RTLTL} | — | 0.7 | 1.0 | 1.3 | V | 1 |
| パワーオフ端子入力電圧 (Highレベル) | V_{SH} | — | 1.8 | — | — | V | 1 |
| パワーオフ端子入力電圧 (Lowレベル) | V_{SL} | — | — | — | 0.3 | V | 1 |
| パワーオフ端子入力電流 (Highレベル) | I_{SH} | — | -0.1 | — | +0.1 | μA | 1 |
| パワーオフ端子入力電流 (Lowレベル) | I_{SL} | — | -0.1 | — | +0.1 | μA | 1 |

- *1. 発振周波数設定用抵抗 (R_{OSC}) の推奨範囲は、 $R_{OSC}=120\text{ k} \sim 510\text{ k}\Omega$ ($f_{osc}=286\text{ kHz} \sim 1.133\text{ MHz}$) となります。ただし、発振周波数は理想的な抵抗を外部に付加したときのTyp.値の範囲であるため、実際にはその値にICのバラツキ ($\pm 10\%$) を加味する必要がありますのでご注意ください。
- *2. 短絡保護時間は外部コンデンサにより設定が可能です。理想的には外部コンデンサにより設定最大値は無限となりますが、コンデンサの放電時間の関係より $C_{SP}=0.47\text{ }\mu\text{F}$ 程度を最大値の目安としてください。

■ 電氣的特性測定時の外付け部品一覧

表5 外付け部品一覧

| 素子名 | 記号 | 製造メーカー | 型番 |
|-----------------|-------|----------|---------------------------------------|
| インダクタ | L | TDK株式会社 | LDR655312T 4.7 μ H |
| ダイオード | SD | ローム株式会社 | RB491D |
| 出力コンデンサ | CL | — | セラミック 10 μ F |
| トランジスタ | M1 | 三洋電機株式会社 | MCH3406 |
| 発振周波数設定抵抗 | ROSC | — | 200 k Ω ($f_{osc}=700$ kHz設定) |
| 最大デューティ設定抵抗 | RDuty | — | 300 k Ω (MaxDuty=77%設定) |
| 短絡保護遅延時間設定コンデンサ | CSP | — | 0.1 μ F ($t_{PRO}=50$ ms設定) |
| 出力電圧設定抵抗1 | RFB1 | — | 8.2 k Ω ($V_{OUT}=9.2$ V設定) |
| 出力電圧設定抵抗2 | RFB2 | — | 1.0 k Ω ($V_{OUT}=9.2$ V設定) |
| FB端子コンデンサ | CFB | — | 180 pF |
| 位相補償用抵抗 | RZ | — | 200 k Ω |
| 位相補償用コンデンサ | CZ | — | 0.01 μ F |

■ 測定回路

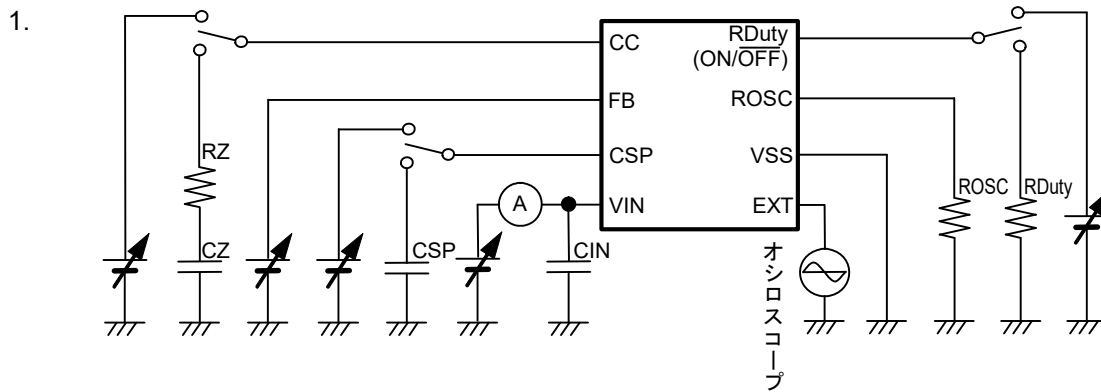


図4

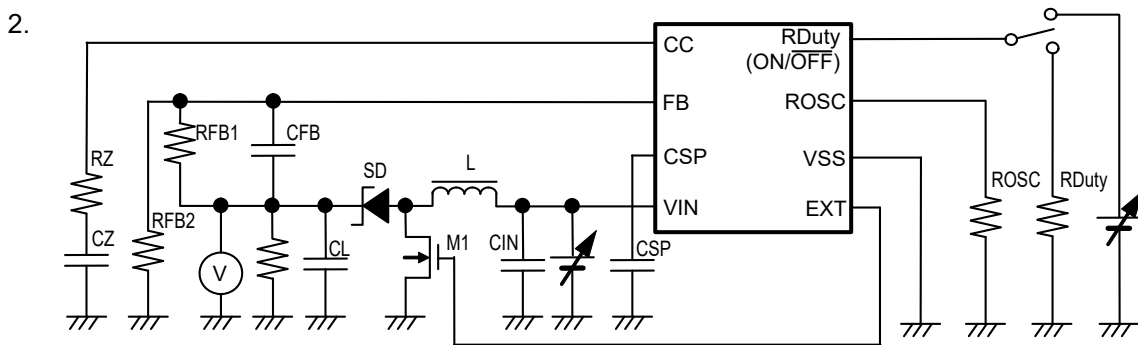


図5

■ 動作説明

1. スwitching制御方式

PWM制御 (S-8337/8338シリーズ)

S-8337/8338シリーズは、パルス幅変調方式 (PWM) のDC-DCコンバータです。

S-8337シリーズでは、負荷電流や入出力条件に応じてパルス幅が0%からRDutyで設定した最大デューティ (S-8338シリーズは88%) まで変化しますが、スイッチング周波数は変化しません。このため、スイッチングによるリップル電圧をフィルタにより容易に除去することができます。

2. ソフトスタート機能

本ICはソフトスタート回路により電源投入時またはON/OFF 端子“L”→“H”時のラッシュカレント、および出力電圧のオーバーシュートを抑制しています。ソフトスタートの方式としては、基準電圧調整方式を採用しています。以下にソフトスタートの機能を説明します。

図6に示すように、電源投入時、エラーアンプ入力基準電圧を0Vからゆっくり立ち上げることで、出力電圧の上昇を制御しています。FB端子電圧がゆっくり立ち上がる基準電圧と同電位となるよう制御することでソフトスタート機能としています。エラーアンプ回路は、Rail to Railアンプを使用しているため、0V入力からループ制御され、基準電圧と同電位となるように制御されます。

次に電源投入時における動作について説明します (図7参照)。

V_{IN} を0V→3.3Vに立ち上げると、インダクタ (L) とダイオード (SD) を介して V_{OUT} 電圧が V_{IN} に近い値まで上昇します。これにより、FB端子電圧 (V_{FB}) も0.35V程度 ($R_{FB1}=8.2\text{ k}\Omega$, $R_{FB2}=1.0\text{ k}\Omega$ 設定時) 上昇します。一方基準電圧は、0Vから上昇していくため、0V→0.35Vまでは V_{FB} 電圧のほうが高いため、EXT出力は“L”レベルとなります。基準電圧が0.35V以上では、EXT出力が“H”レベル⇄“L”レベルの昇圧状態となり、基準電圧の立ち上がりに合わせて、 V_{OUT} をゆっくり上昇させていきます。基準電圧がいったん立ち上がると、電源電圧をUVLO検出電圧以下にするか、パワーオフ端子を“L”レベルにしない限り、リセット (基準電圧=0V) に戻せません。逆に、電源電圧がUVLO検出電圧以下になったあとに、解除電圧以上に戻ると再びソフトスタート機能が実施され、出力電圧を昇圧します。

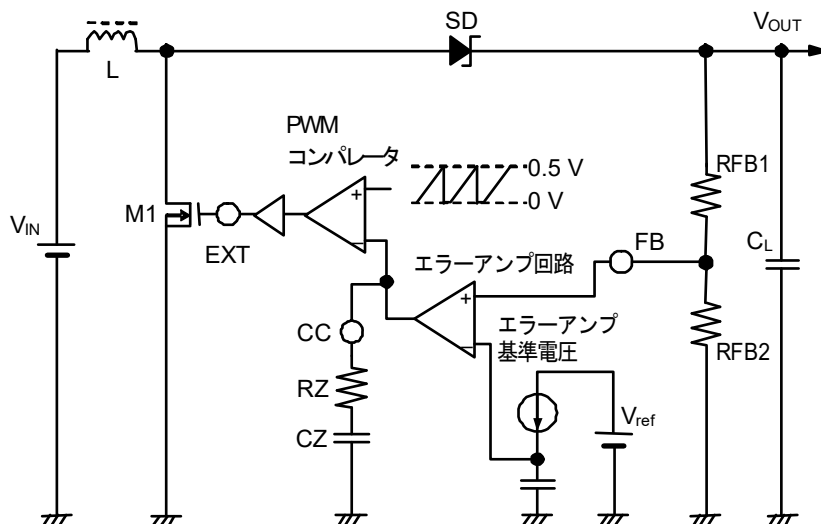


図6

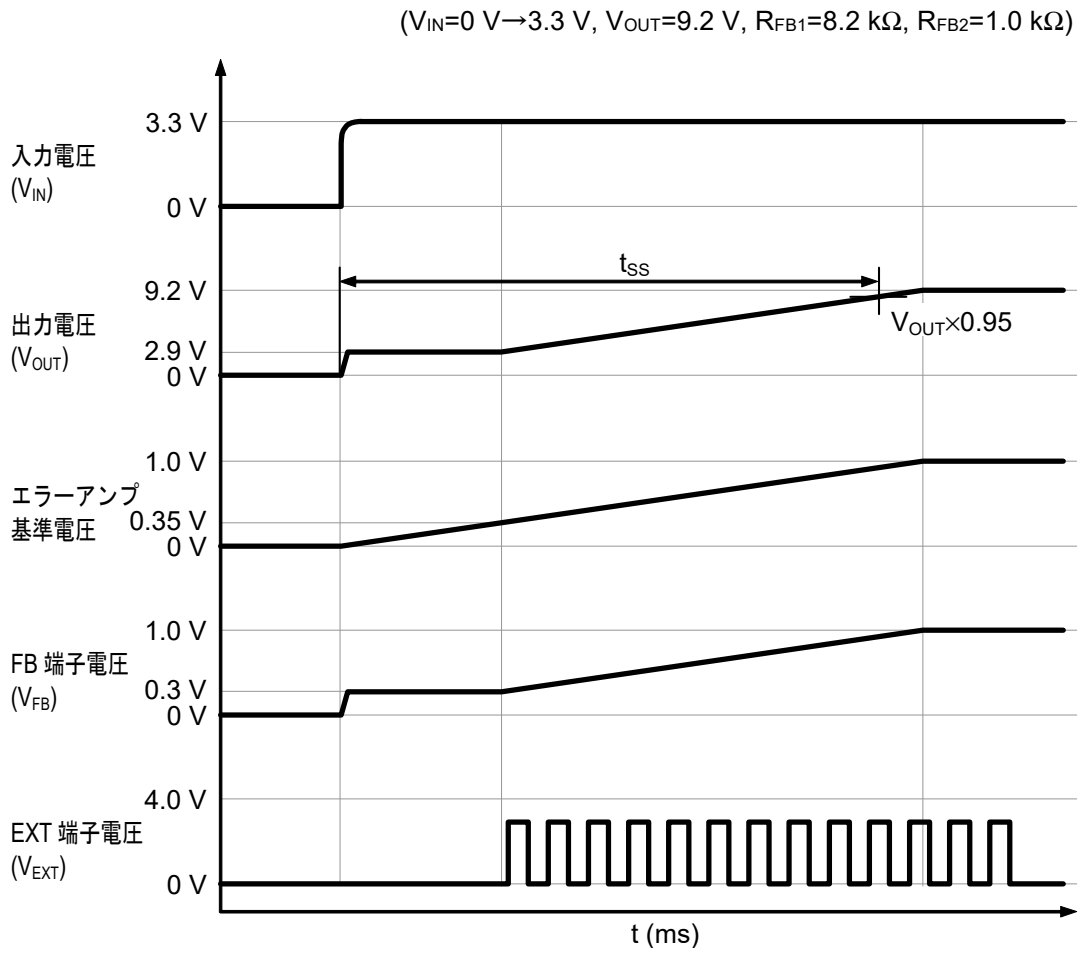


図7

3. パワーオフ端子 (S-8338シリーズのみ)

昇圧動作の停止または、起動を行います。

パワーオフ端子を“L”レベルにすると、内部回路はすべての動作を停止し、消費電流を大幅に抑えます。なお、パワーオフ端子は内部でプルアップもプルダウンもされていないので、フローティング状態で使用しないでください。また、0.3 V ~ 1.8 Vの間の電圧を印加しますと、消費電流が増加しますので印加しないでください。パワーオフ端子を使用しない場合には、VIN端子に接続しておいてください。

表6

| パワーオフ端子 | CR発振回路 | 出力電圧 |
|---------|--------|---------------------|
| “H” | 動作 | 固定 |
| “L” | 停止 | $\cong V_{IN}^{*1}$ |

*1. V_{IN} からインダクタの直流抵抗による電圧降下分とダイオードの順方向分を引いた電圧。

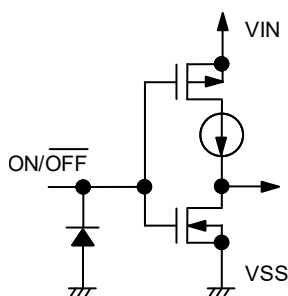


図8

4. タイマーラッチ式短絡保護機能

本ICは、出力短絡等で出力電圧がある時間低下した場合、スイッチング動作を停止させるタイマーラッチ式短絡保護回路を内蔵しています。CSP端子には短絡保護回路の遅延時間を設定するためのコンデンサ (CSP) が接続されます。

出力短絡等の原因で出力電圧が低下することにより本ICは最大デューティで動作します。最大デューティ状態に入るとCSPへ定電流充電が開始されます。この状態が一定期間継続し、CSP端子電圧が基準電圧 (1 V) を越えるとスイッチングを停止し、ラッチモードとなります。ラッチモードでは、スイッチング動作は停止していますが、パワーオフ状態とは異なり、内部回路は通常に動作していますのでご注意ください。

短絡保護のラッチ動作のリセットはVINをタイマーラッチリセット電圧以下に下げるか、パワーオフ端子を“L”レベルにすることで行ないます。VINがUVLO電圧を下回ってもリセットされませんのでご注意ください。

5. UVLO機能

本ICは、電源投入時の過渡状態や電源電圧の瞬時低下によるICの誤動作を防止するために、UVLO (低電圧誤動作防止) 回路を内蔵しています。UVLO検出状態時にはスイッチング動作を停止し、外部FETをオフ状態に保持します。また、一度UVLO検出状態に入るとソフトスタート機能はリセットされません。

ただし、その他の内部回路は通常に動作をしており、パワーオフ状態とは異なりますのでご注意ください。

6. 誤差増幅回路

誤差増幅回路は、FB端子電圧が一定 (1 V) に保持されるようにPWM制御信号を出力する増幅器です。誤差増幅器の出力端子 (CC端子) に抵抗 (RZ) とコンデンサ (CZ) を直列に接続することにより、任意のループゲインが設定できるため、安定した位相補償ができます。

7. 動作原理

以下に昇圧型スイッチングレギュレータの基本式 (1) ~ (7) を示します (図9参照)。

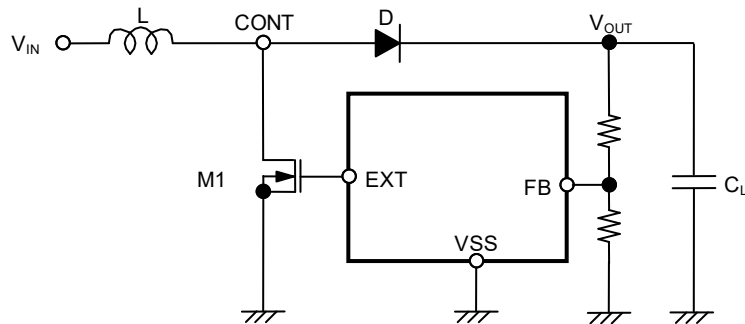


図9 昇圧型スイッチングレギュレータの基本式の回路

M1がONした瞬間のCONT端子の電圧VA (Lに流れる電流 (IL) はゼロです) :

$$V_A = V_S^{*1} \dots \dots \dots (1)$$

*1. VSはM1の非飽和電圧を示します。

ILの時間による変化 :

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{V_L}{L} = \frac{V_{IN} - V_S}{L} \dots \dots \dots (2)$$

上式の積分 :

$$I_L = \left(\frac{V_{IN} - V_S}{L} \right) \cdot t \dots \dots \dots (3)$$

このILはM1がONする (ton) 時に流れ、この時間はOSCの発振周波数によって決められます。

ton後のピーク電流 (IPK) :

$$I_{PK} = \left(\frac{V_{IN} - V_S}{L} \right) \cdot t_{ON} \dots \dots \dots (4)$$

このときのLに貯えられたエネルギーは $\frac{1}{2} \cdot L(I_{PK})^2$ で表されます。

次にM1がOFFする (toFF) とLに蓄積されていたエネルギーはダイオードを通して放出され、逆起電圧 (VL) が発生します。

VL :

$$V_L = (V_{OUT} + V_D^{*2}) - V_{IN} \dots \dots \dots (5)$$

*2. VDはダイオードの順方向電圧を示します。

CONT端子の電圧は、VOUT+VDの電圧分しか上昇しません。

t_{OFF} のときにダイオードを通して V_{OUT} へ流れる電流 (I_L) の時間による変化 :

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{V_L}{L} = \frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \dots\dots\dots(6)$$

上式の積分 :

$$I_L = I_{PK} - \left(\frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \right) \cdot t \dots\dots\dots(7)$$

t_{ON} のとき、エネルギーはLに蓄積され V_{OUT} へは転送されません。 V_{OUT} から出力電流 (I_{OUT}) をとるときは、コンデンサ (C_L) のエネルギーが使用されます。その結果、 C_L の端子電圧は減少し、この電圧は t_{ON} 後が最も低くなります。 $M1$ がOFFするとLに蓄積されたエネルギーはダイオードを通して C_L に転送され、 C_L の端子電圧は急激に上昇します。そして V_{OUT} は時間関数なので、ダイオードを介して V_{OUT} へ流れる電流と負荷電流 I_{OUT} が一致したときに V_{OUT} は最高値 (リップル電圧 : V_{P-P}) を示します。

次に、このリップル電圧値を導出します。

t_{ON} 直後から V_{OUT} が最高レベルに達するまでの時間を t_1 としたときの I_{OUT} :

$$I_{OUT} = I_{PK} - \left(\frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \right) \cdot t_1 \dots\dots\dots(8)$$

$$\therefore t_1 = (I_{PK} - I_{OUT}) \cdot \left(\frac{L}{V_{OUT} + V_D - V_{IN}} \right) \dots\dots\dots(9)$$

t_{OFF} 時には $I_L=0$ (インダクタのエネルギーがすべて放出されたとき) なので (7) 式より :

$$\left(\frac{L}{V_{OUT} + V_D - V_{IN}} \right) = \frac{t_{OFF}}{I_{PK}} \dots\dots\dots(10)$$

式 (10) を式 (9) に代入すると :

$$t_1 = t_{OFF} - \left(\frac{I_{OUT}}{I_{PK}} \right) \cdot t_{OFF} \dots\dots\dots(11)$$

t_1 の間に C_L に充電される電荷量 ΔQ_1 は :

$$\Delta Q_1 = \int_0^{t_1} I_L dt = I_{PK} \cdot \int_0^{t_1} dt - \frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \cdot \int_0^{t_1} t dt = I_{PK} \cdot t_1 - \frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \cdot \frac{1}{2} t_1^2 \dots\dots\dots(12)$$

式 (9) に式 (12) を代入すると :

$$\Delta Q_1 = I_{PK} - \frac{1}{2} (I_{PK} - I_{OUT}) \cdot t_1 = \frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \cdot t_1 \dots\dots\dots(13)$$

ΔQ_1 によって上昇する電圧 (V_{P-P}) は :

$$V_{P-P} = \frac{\Delta Q_1}{C_L} = \frac{1}{C_L} \cdot \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot t_1 \dots\dots\dots(14)$$

t_1 の間に消費される I_{OUT} と C_L の ESR^*1 (R_{ESR}) を考慮すると :

$$V_{P-P} = \frac{\Delta Q_1}{C_L} = \frac{1}{C_L} \cdot \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot t_1 + \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot R_{ESR} - \frac{I_{OUT} \cdot t_1}{C_L} \dots\dots\dots(15)$$

*1. Equivalent Series Resistance (等価直列抵抗) を示します。

式 (15) に式 (11) を代入すると :

$$V_{P-P} = \frac{(I_{PK} - I_{OUT})^2}{2I_{PK}} \cdot \frac{t_{OFF}}{C_L} + \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot R_{ESR} \dots\dots\dots(16)$$

つまり、リップル電圧を小さくするためには、出力端子に接続するコンデンサの容量を大きく、かつそのESRを小さくすることが重要です。

■ 外付け部品の選定

1. インダクタ

インダクタンス値は、最大出力電流 (I_{OUT}) と効率 (η) に大きく影響します。

L値を小さくしていくと、ピーク電流 (I_{PK}) は大きくなり、回路の安定性が向上し、 I_{OUT} は増大します。さらにL値を小さくすると、効率が低下し、外付けのスイッチングトランジスタの電流駆動能力によりませんが、不足する場合に I_{OUT} は減少します。

L値を大きくしていくと、スイッチングトランジスタでの I_{PK} による損失が小さくなって、あるL値で効率が最大となります。さらにL値を大きくすると、インダクタの直列抵抗による損失が大きくなって効率が低下します。 I_{OUT} も減少します。

発振周波数の高い方がL値の小さいものを選択することができるため、インダクタの形状を小さくできます。S-8337/8338シリーズでは、発振周波数を外付けの抵抗により286 k ~ 1.133 MHzまで可変することができますので、周波数に合わせて最適なL値を選択してください。推奨値としては、2.2 μ H ~ 22 μ H程度となります。

また、インダクタの選定におきましては、インダクタの許容電流にご注意ください。この許容電流を越える電流をインダクタに流すと、インダクタは磁気飽和を起こし、著しい効率の低下と大電流によるICの破壊を引き起こします。

したがって、 I_{PK} がこの許容電流を越えないようにインダクタを選定してください。非連続モード、連続モードにおける I_{PK} を次式で示します。

$$I_{PK} = \sqrt{\frac{2 I_{OUT}(V_{OUT} + V_D - V_{IN})}{f_{osc} \cdot L}} \quad (\text{非連続モード}) \dots\dots\dots(17)$$

$$I_{PK} = \frac{V_{OUT} + V_D}{V_{IN}} \cdot I_{OUT} + \frac{(V_{OUT} + V_D - V_{IN}) \cdot V_{IN}}{2 \cdot (V_{OUT} + V_D) \cdot f_{osc} \cdot L} \quad (\text{連続モード}) \dots\dots\dots(18)$$

ここで f_{osc} は発振周波数です。 V_D はおよそ0.4 Vとしてください。

2. ダイオード

外付けするダイオードは以下の条件を満たすため、ショットキーダイオードの使用を推奨します。

- 順方向電圧が低い
- スwitchング速度が速い
- 逆方向耐圧が V_{OUT} +スパイク電圧以上
- 電流定格が I_{PK} 以上

3. コンデンサ (C_{IN} , C_L)

入力側コンデンサ (C_{IN}) は、電源インピーダンスを低下させ、また入力電流を平均化し効率を良くすることができます。 C_{IN} は使用電源のインピーダンスによって選定してください。

出力側コンデンサ (C_L) は、出力電圧を平滑化するために使用します。入出力条件や、負荷条件に合わせて適切な容量値を選定してください。容量は10 μ F以上を推奨します。

フィードバックループの位相補償を外付けの抵抗 (R_Z) とコンデンサ (C_Z) での調整により、出力側コンデンサにセラミックコンデンサを使用することが可能です。また、コンデンサの等価直列抵抗 (ESR) が30 m Ω ~ 500 m Ω 程度 of 出力コンデンサを使用する場合、位相補償の調整範囲は広がりますが、リップル電圧等により他の特性に影響を及ぼす可能性がありますのでご注意ください。最適なコンデンサの選択は、L値や容量値、配線、アプリケーション (出力負荷) により異なりますので、実際の使用状況で十分に評価を行い決定してください。

4. 外付けトランジスタ

外付けトランジスタとしては、バイポーラ (NPN) 型または、エンハンスメント (Nch) MOS FET型を使用することができます。

4.1 バイポーラNPN型

バイポーラトランジスタを使用して、出力電流を増やす場合の駆動能力は、バイポーラトランジスタの h_{FE} 値と R_b 値が決定します。図10に周辺回路を示します。

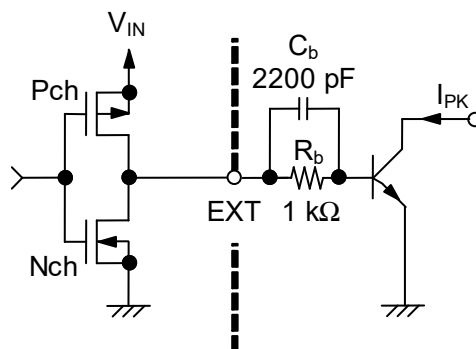


図10 外付けトランジスタ周辺回路

R_b 値は1 kΩ程度を推奨します。実際には、バイポーラトランジスタ h_{FE} 値から必要なベース電流(I_b)

を $I_b = \frac{I_{PK}}{h_{FE}}$ で求め、

$$R_b = \frac{V_{IN} - 0.7}{I_b} - \frac{0.4}{|I_{EXTH}|}$$

より小さい R_b 値を選びます。 R_b 値が小さいと出力電流を増やせませんが効率が悪化します。また、実際には電流がパルス上に流れたり、配線抵抗等による電圧降下が生じたりするので、実験で最適値を求めてください。

また、図10のように R_b 抵抗に並列にスピードアップコンデンサ (C_b) を入れると、スイッチング損失が低減され効率がアップします。

C_b 値は、 $C_b \leq \frac{1}{2\pi \cdot R_b \cdot f_{osc} \cdot 0.7}$ を目安にお選びください。

ただし、実際には、使用するバイポーラトランジスタの特性によっても最適な C_b 値は異なりますので、実験で最適値を求めてください。

4.2 エンハンスメントMOS FET型

MOS FETには、NchパワーMOS FETを使用してください。良好な効率を得るには、ON抵抗 (R_{ON}) が低く、入力容量 (C_{ISS}) の小さなMOS FETの使用が理想的ですが、ON抵抗と入力容量は一般的にトレードオフの関係にあります。ON抵抗は、比較的低周波スイッチングで出力電流が大きな領域での効率が良くなり、入力容量は高周波スイッチングで出力電流が中領域での効率が良くなる傾向にあります。したがって、使用条件で最適となるON抵抗と入力容量のMOS FETを選んでください。

MOS FETのゲート電圧には入力電圧 (V_{IN}) が供給されますので、ゲート耐圧が入力電圧の使用最大値以上で、ドレイン耐圧が出力電圧 (V_{OUT}) + ダイオード電圧 (V_D) 以上のMOS FETを選定します。

また、UVLO検出電圧に近い閾値のMOS FETを使用すると、電源投入時に大きな電流が流れ、最悪の場合、出力電圧が立ち上がらなく発熱してしまう場合があります。したがって、MOS FETの閾値は、UVLO検出電圧値より十分低いものを選定してください。

5. 発振周波数および最大デューティ設定抵抗 (ROSC, RDuty)

S-8337/8338シリーズでは、発振周波数を外付けの抵抗により286 kHz ~ 1.133 MHzの間で任意の値に設定することができます。ROSC端子とVSS端子の間に抵抗器を接続してください。抵抗値は以下の式および図11より選択してください。ただし、下記の式および図は抵抗値が理想値であり、かつICがTyp.条件であるときの理論値であり、抵抗とICのパラツキは考慮されておりませんのでご注意ください。

$$ROSC [k\Omega] \approx \frac{140 \cdot 10^3}{f_{osc} [kHz]}$$

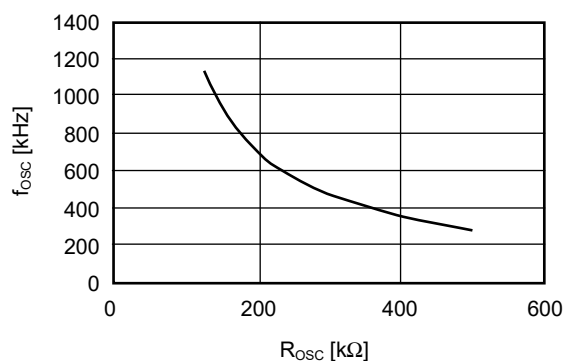


図11 Rosc vs. fosc

S-8337シリーズでは、最大デューティを外付けの抵抗により47 ~ 88.5%の間で任意の値に設定することができます。RDuty端子とVSS端子の間に抵抗器を接続してください。抵抗値は以下の式および図12より選択してください。なお、最大デューティは発振周波数に連動して変動しますので、ROSCの値を変更した場合は、必ずRDutyの値もRDuty/ROSCの比が一定になるように変更してください。ただし、下記の式および図は抵抗値が理想値であり、かつICがTyp.条件であるときの理論値であり、抵抗とICのパラツキは考慮されておりませんのでご注意ください。

$$\frac{RDuty}{ROSC} \approx \frac{(94.5 - MaxDuty)}{11.5}$$

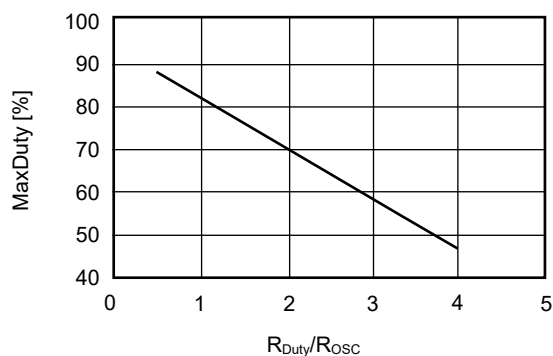


図12 RDuty/ROsc vs. MaxDuty

ROSC, RDutyの抵抗器はICのできるだけ近くに接続してください。

6. 短絡保護遅延時間設定コンデンサ (CSP)

S-8337/8338シリーズでは、短絡保護遅延時間を外付けのコンデンサにより任意の値に設定することができます。CSP端子とVSS端子の間にコンデンサを接続してください。コンデンサの値は以下の式および図13より選択してください。ただし、下記の式および図はコンデンサ値が理想値であり、かつICがTyp.条件であるときの理論値であり、コンデンサとICのバラツキは考慮されておりませんのでご注意ください。

$$C_{SP} [\mu\text{F}] = \frac{t_{PRO} [\text{ms}] \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{1.0}$$

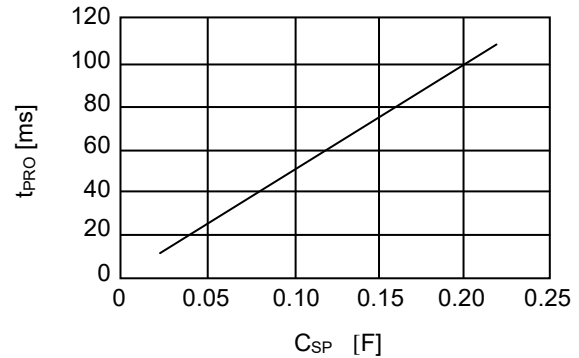


図13 C_{SP} VS. t_{PRO}

7. 出力電圧設定抵抗 (RFB1, RFB2)

S-8337/8338シリーズでは、出力電圧を外付けの分圧抵抗器により任意の値に設定することができます。V_{OUT}とVSS端子の間に分圧抵抗器を接続してください。ここで、V_{FB}=1Vですので、出力電圧の値は以下の式より求められます。

$$V_{OUT} = \frac{(R_{FB1} + R_{FB2})}{R_{FB2}}$$

RFB1とRFB2の分圧抵抗器は、ノイズの影響等を最小限にするためにできるだけICの近くに接続してください。また、ノイズの影響を気にされる場合は、R_{FB1}+R_{FB2}<100 kΩとなるようにRFB1とRFB2の値を調整してください。

RFB1と並列に接続されるCFBは、位相補償用のコンデンサとなります。インダクタや出力コンデンサの値より安定動作を確保できる最適な値を選択してください。

8. 位相補償設定用抵抗、コンデンサ (RZ, CZ)

S-8337/8338シリーズでは、過剰な出力リップルと不安定動作による効率の低下を防ぐため、電圧フィードバックループに適正な補償が必要であり、CC端子とVSS端子の間に直列にRZとCZを接続することによって実現しています。RZは高速過渡応答用の高周波利得を設定します。CZは誤差増幅回路のポールとゼロを設定し、ループの安定性を維持します。インダクタや出力コンデンサ、負荷電流等の条件を考慮して最適な過渡性能が得られるようにRZとCZを調整してください。

■ 標準回路

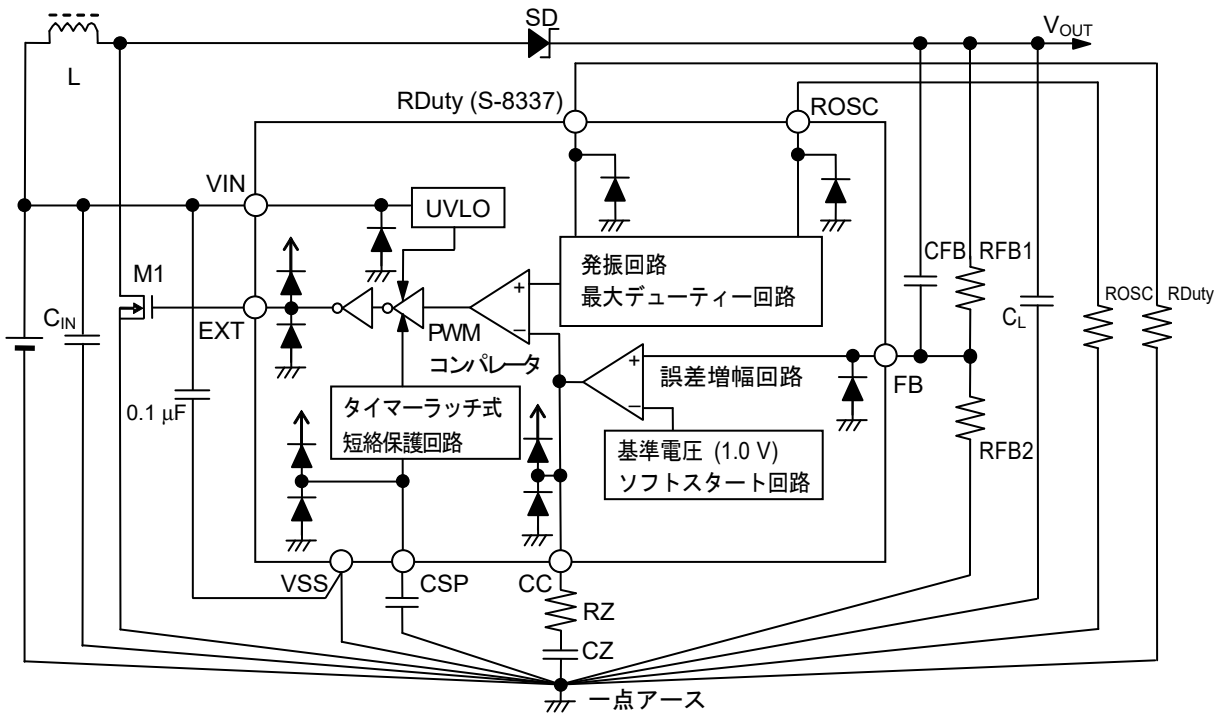


図14 標準回路 (S-8337シリーズ)

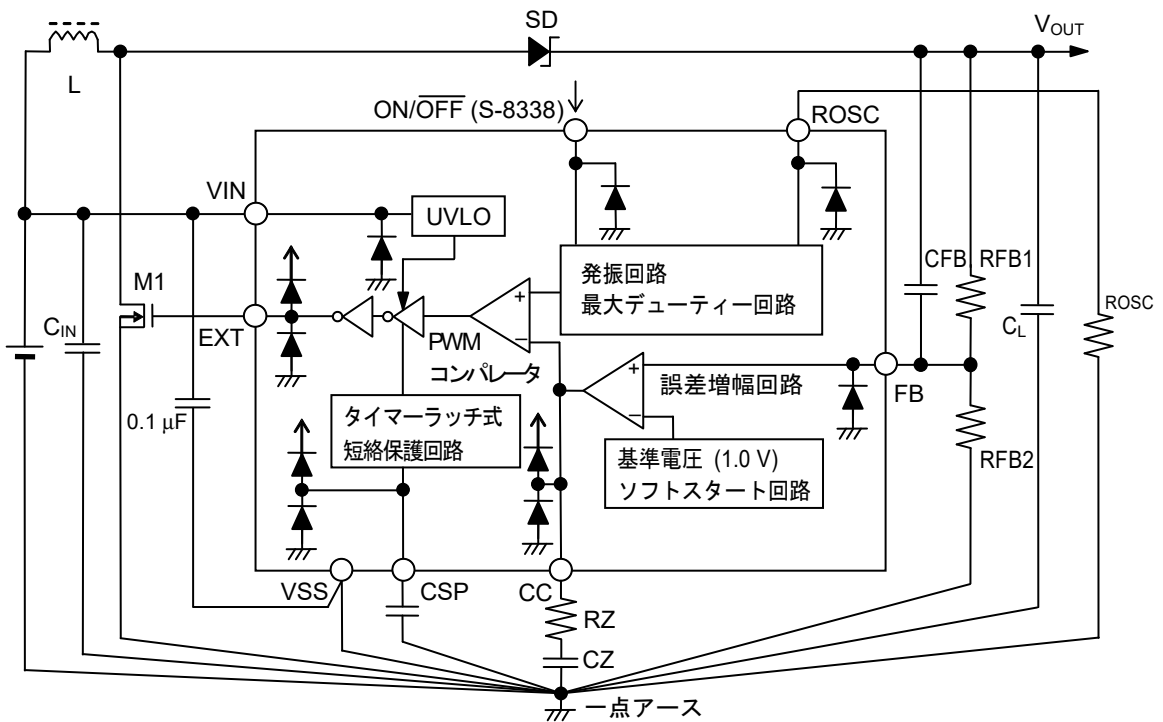


図15 標準回路 (S-8338シリーズ)

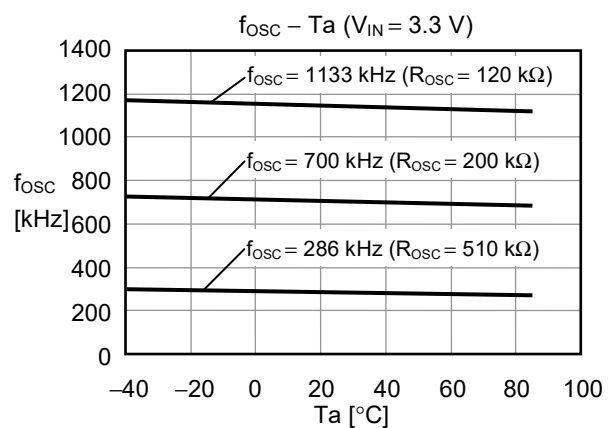
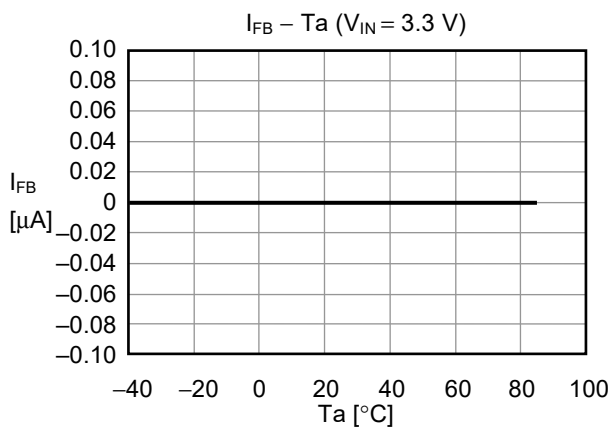
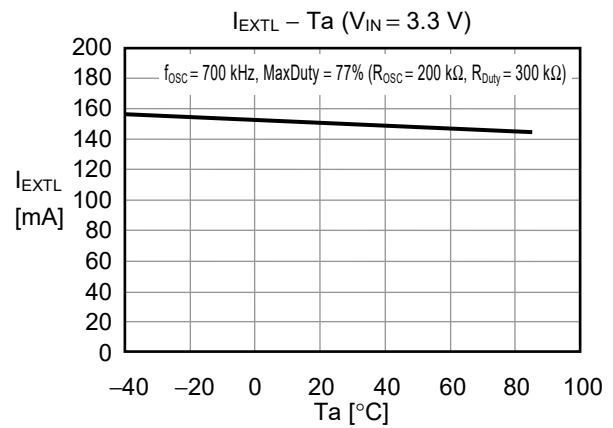
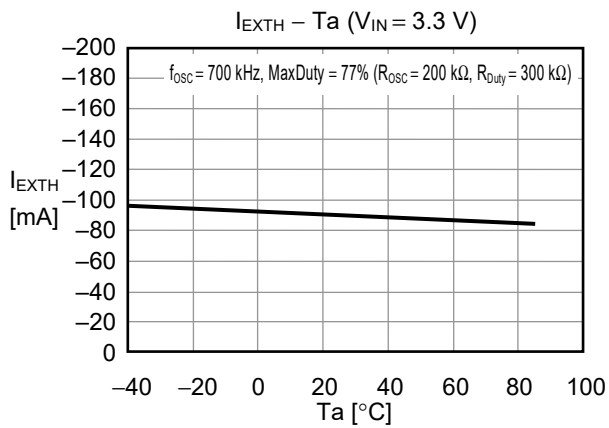
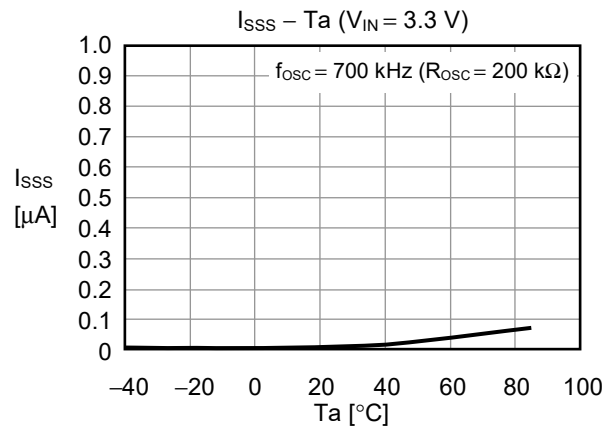
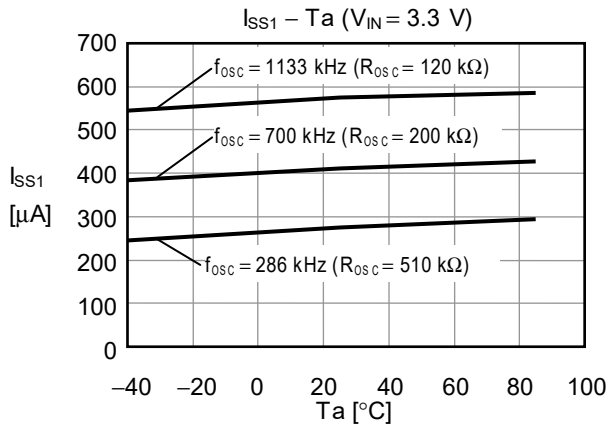
注意 上記接続図及び定数は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

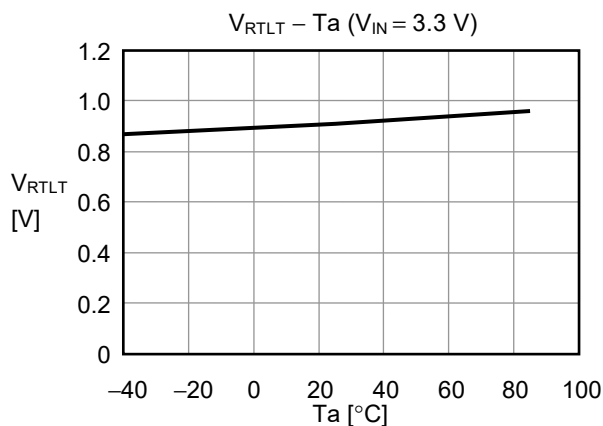
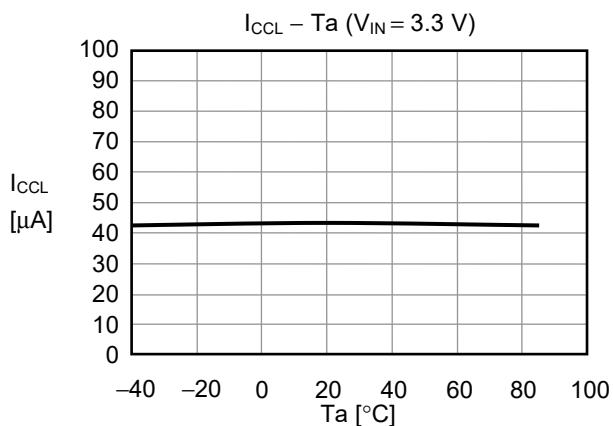
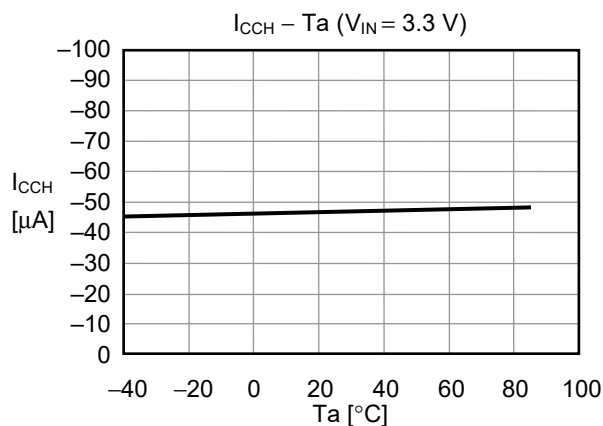
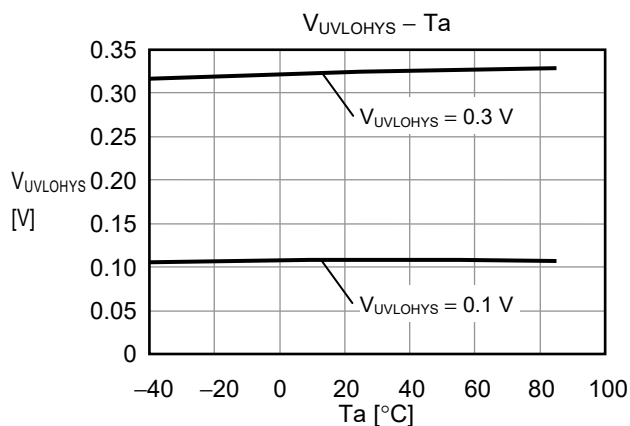
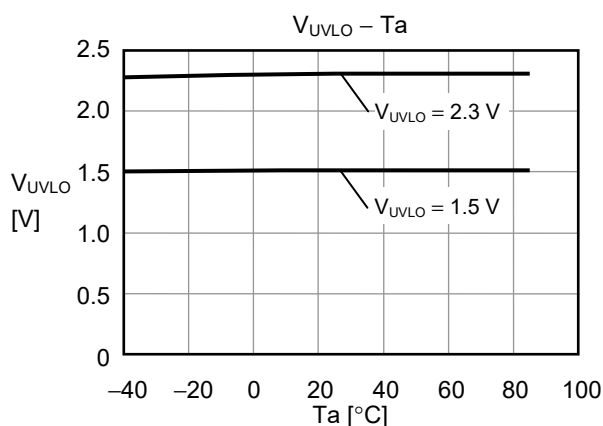
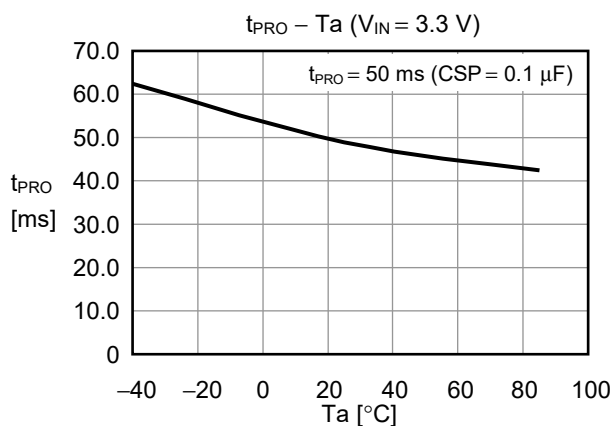
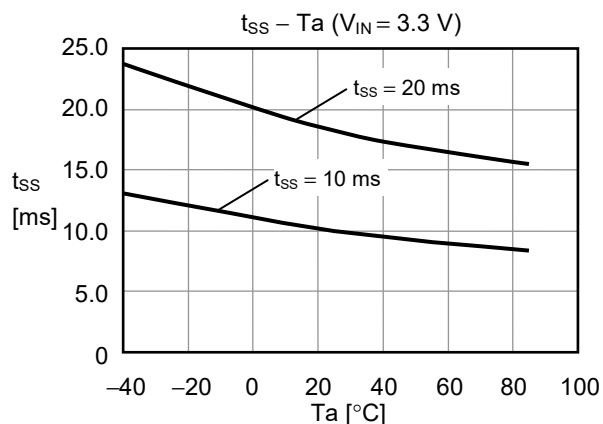
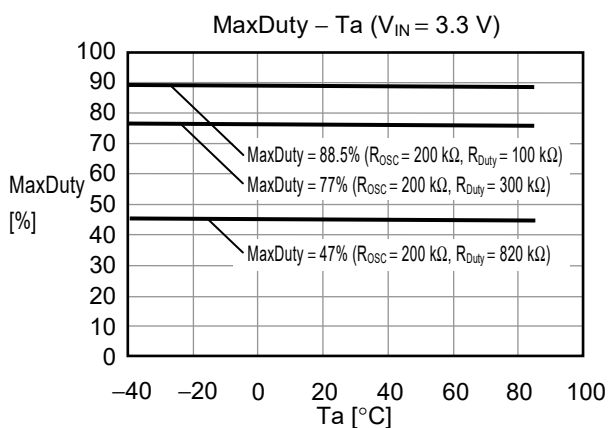
■ 注意事項

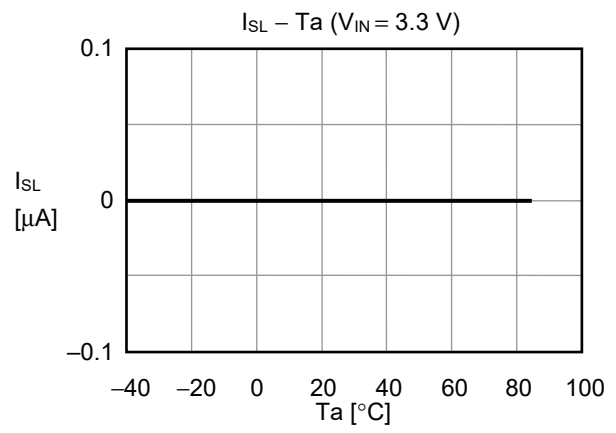
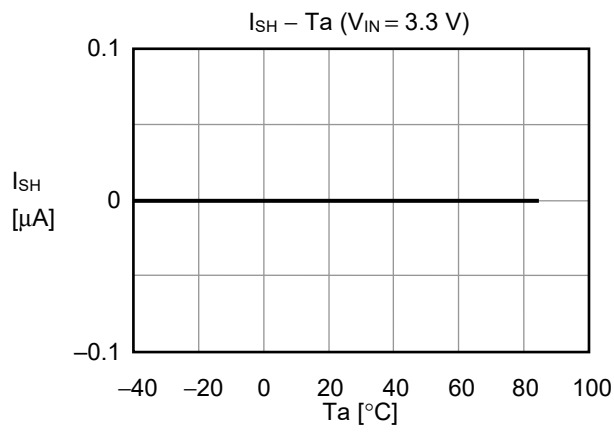
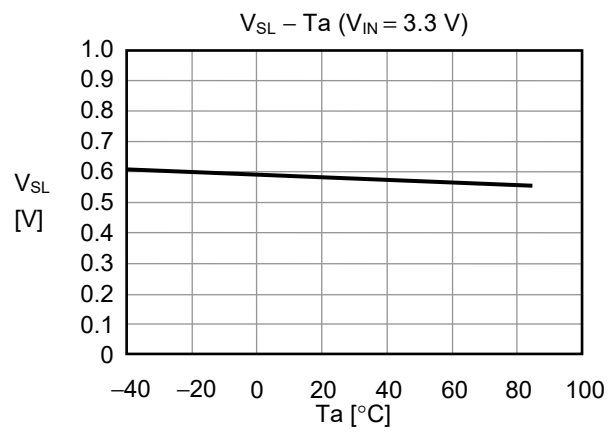
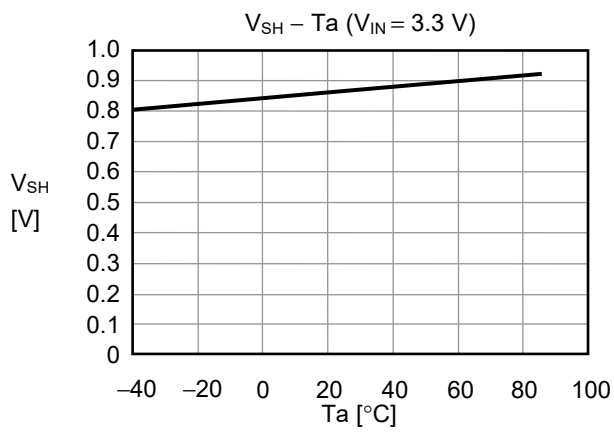
- 外付けのコンデンサ、ダイオード、インダクタ等はできるだけICの近くに実装してください。
- スwitchングレギュレータを含むICでは、特有のリプル電圧、スパイクノイズが生じます。また電源投入時にラッシュカレントが流れます。これらは使用するインダクタおよびコンデンサ、電源のインピーダンスにより大きく影響されますので、設計する場合は実機で十分評価をしてください。
- スwitchングトランジスタの損失 (特に高温時) は、パッケージの許容損失を超えないようにご注意ください。
- スwitchングレギュレータは、基板パターン、周辺回路、周辺部品の設計により性能が大きく変わります。設定の際は、実機で十分評価を行なってください。
- 本IC はソフトスタート機能を内蔵しており、基準電圧を徐々に立ち上げ、FB端子電圧と基準電圧が同電位になるように制御されます。よって、IC外部の要因により、FB端子電圧が基準電圧未満に保持されると、最大デューティー状態になりますのでご注意ください。
- 本ICは静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を超える過大静電気がICに印加されないようにしてください。
- 弊社ICを使用して製品を作る場合、その製品での当ICの使い方や製品の仕様また、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任は負いかねます。

■ 諸特性データ (Typical Data)

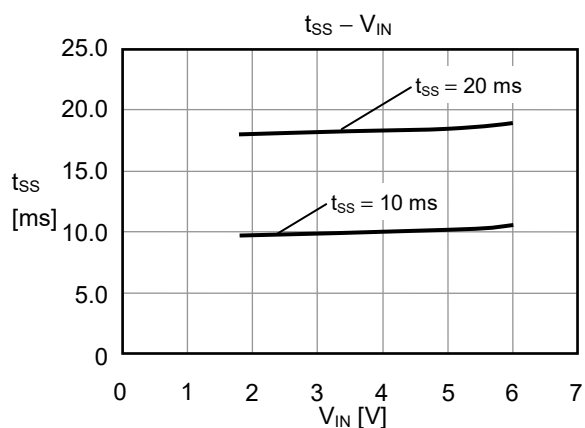
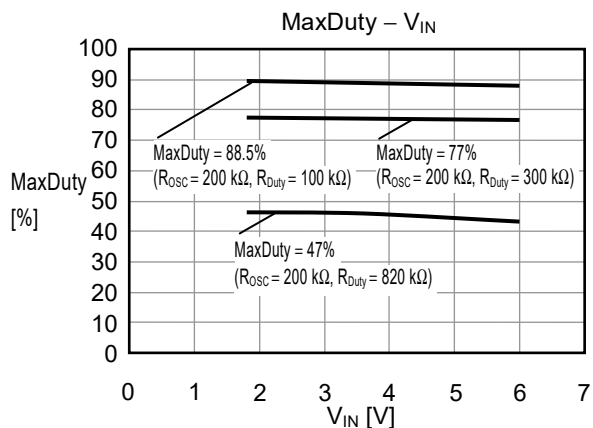
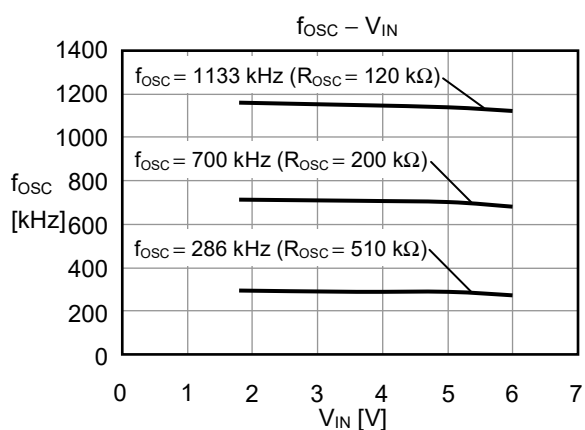
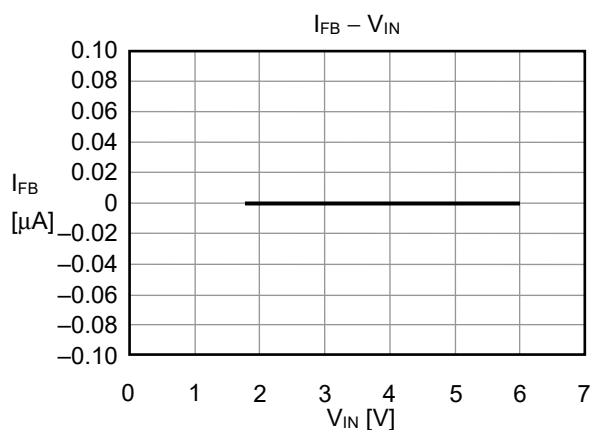
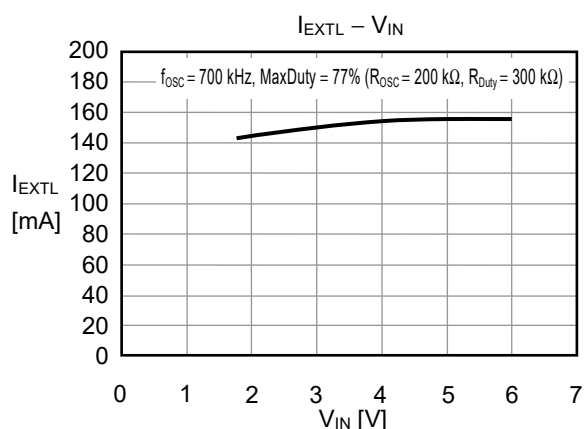
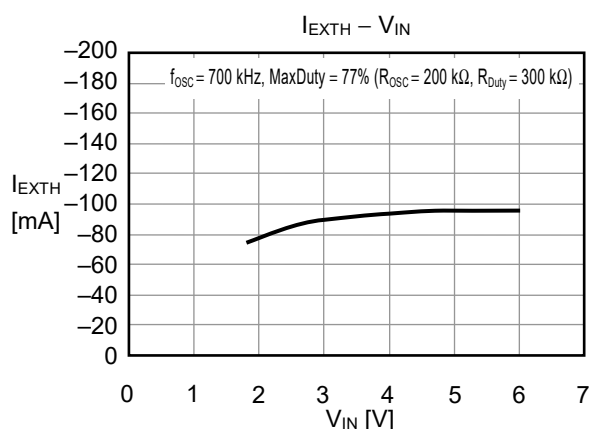
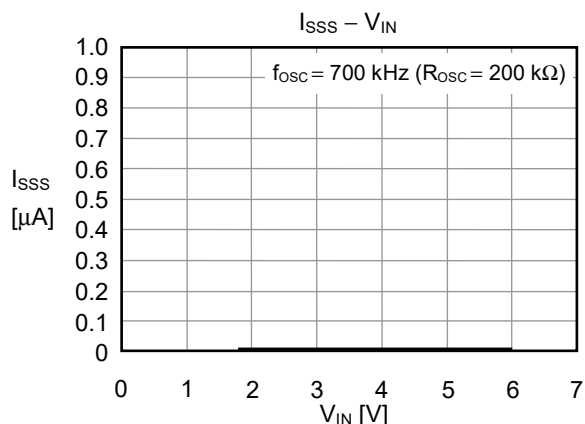
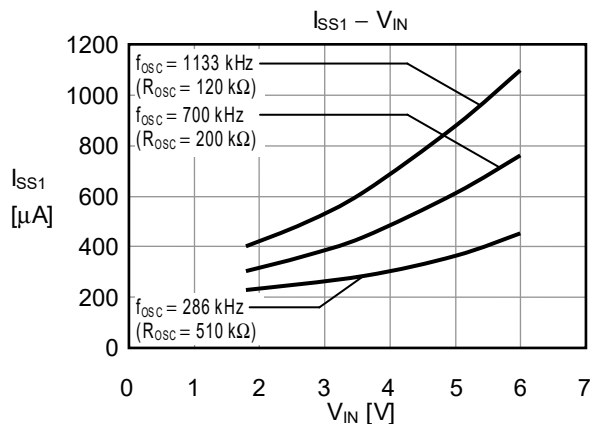
1. 主要項目温度特性例 (Ta = -40 ~ 85°C)

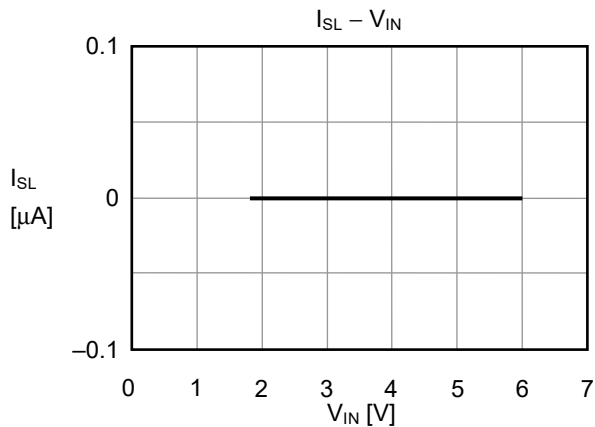
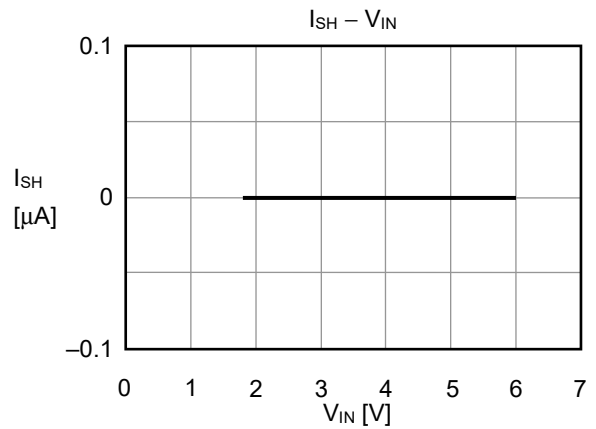
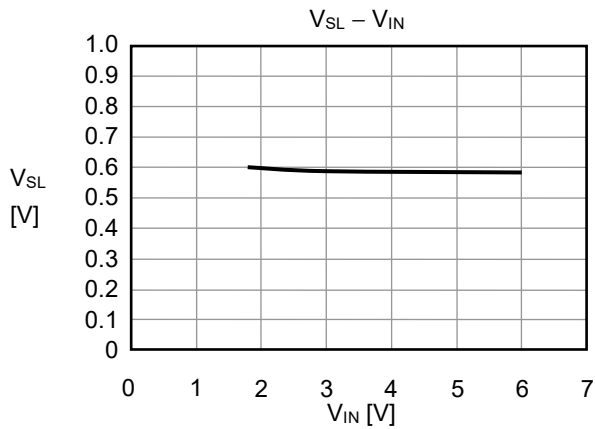
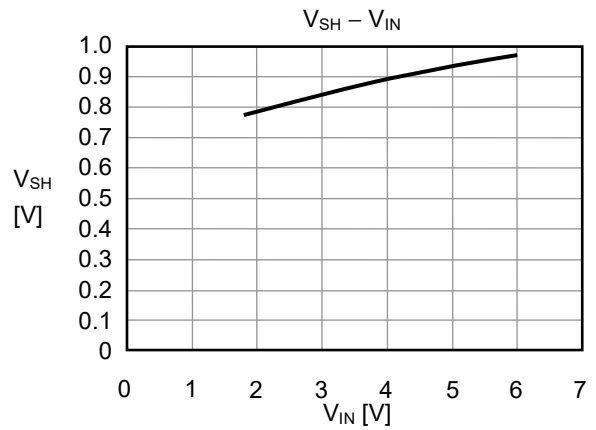
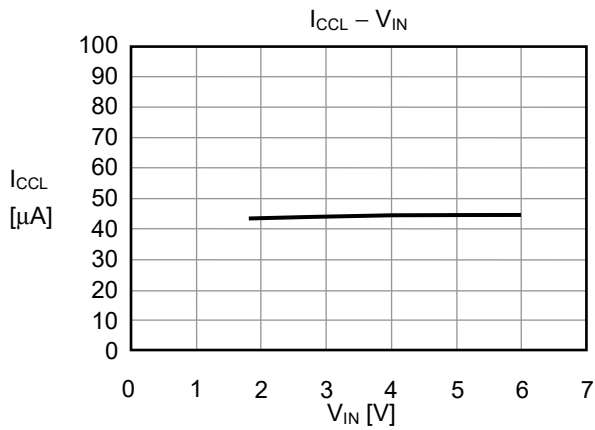
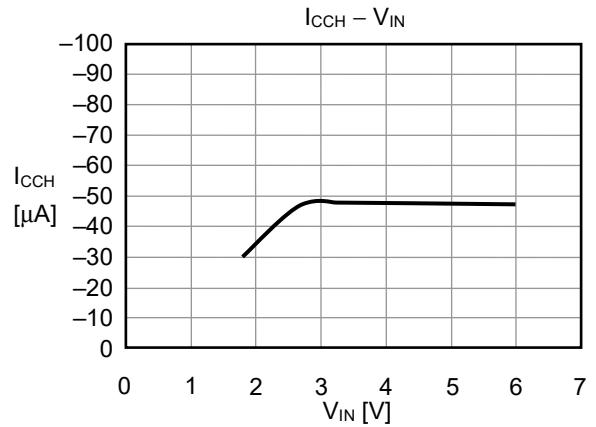
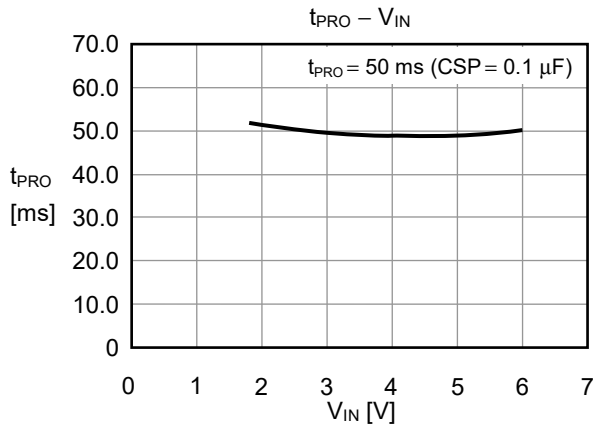




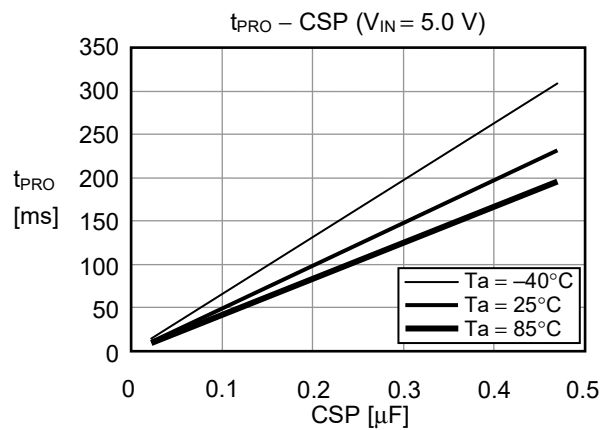
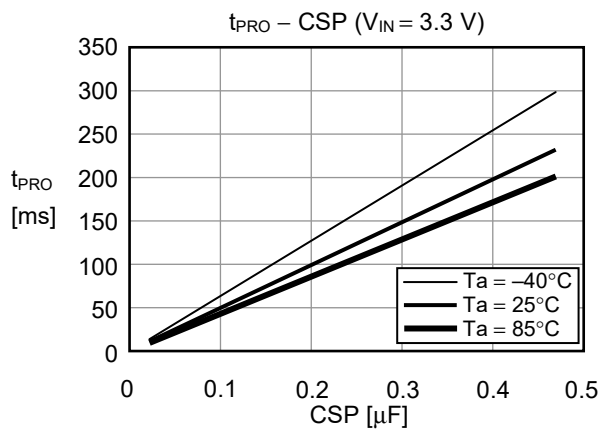
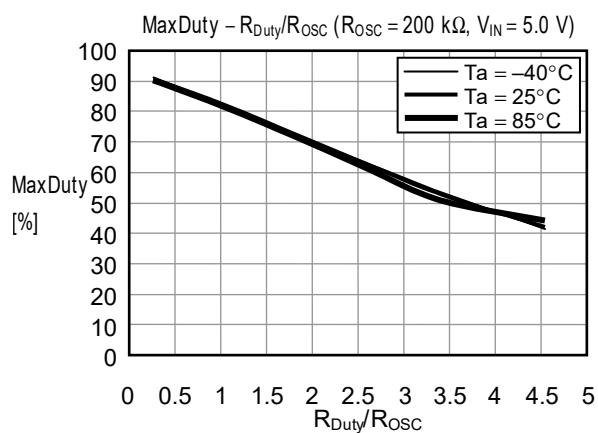
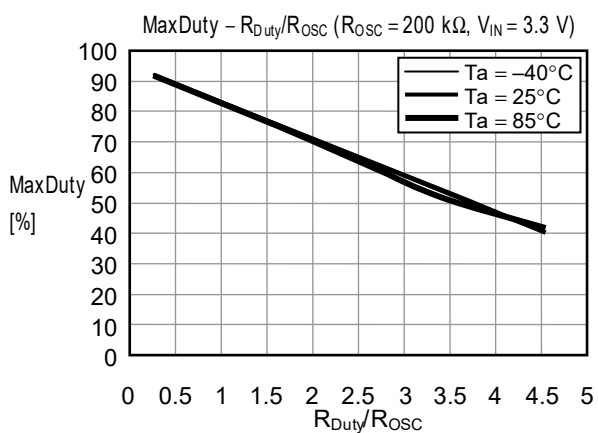
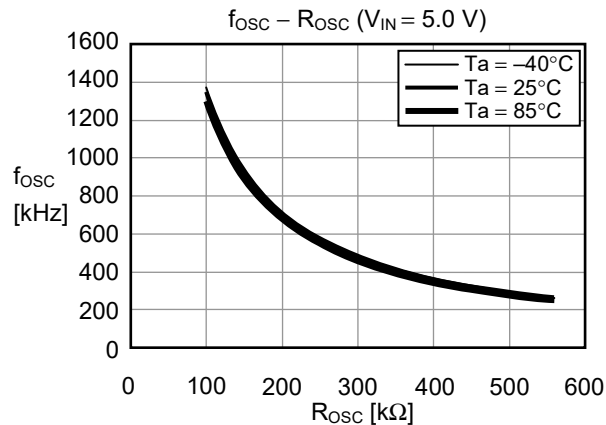
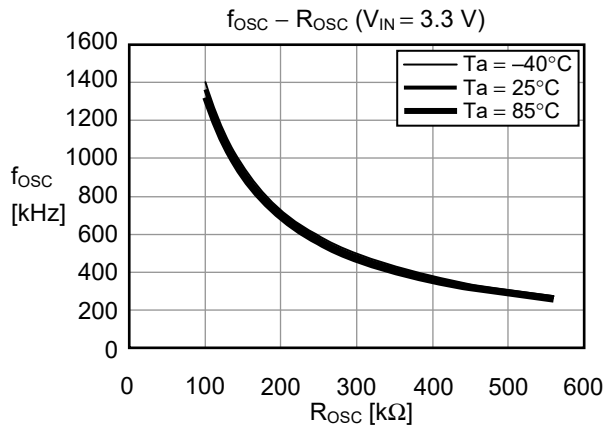


2. 主要項目電源依存特性例 (Ta = 25°C)





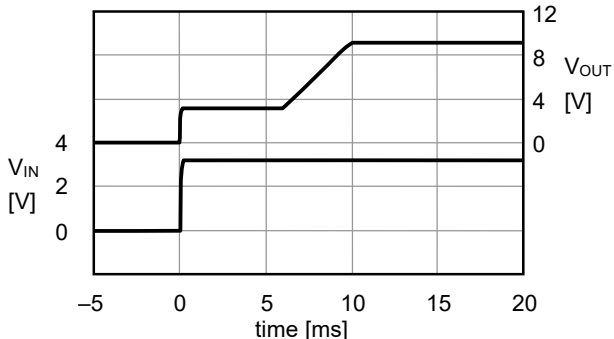
3. 外付け部品依存特性例



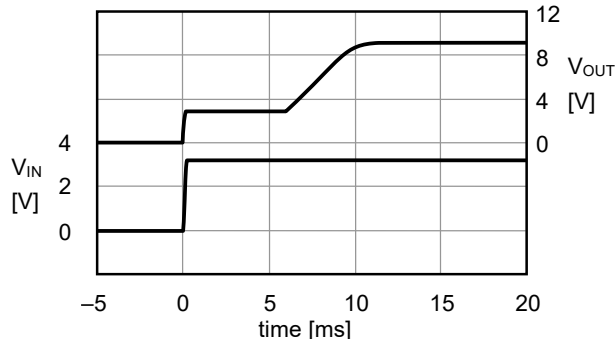
4. 過渡応答特性例

4.1 電源投入 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $V_{IN} = 0\text{ V} \rightarrow 3.3\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

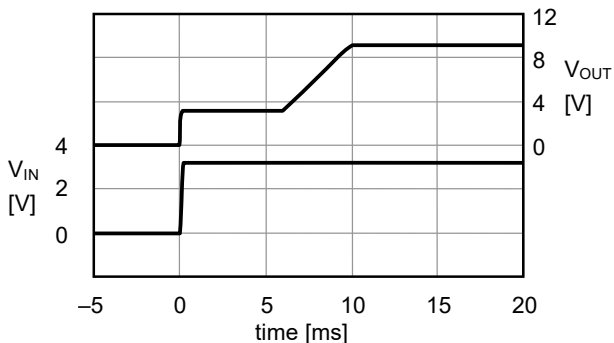
(1) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



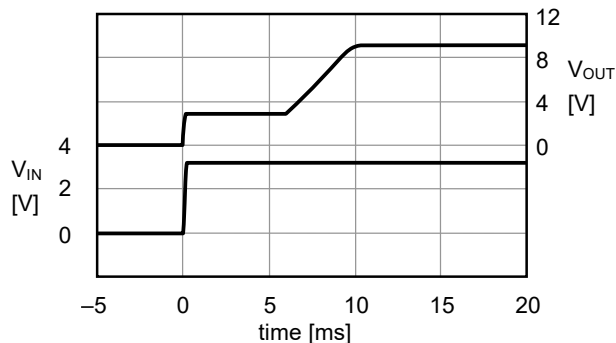
(2) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



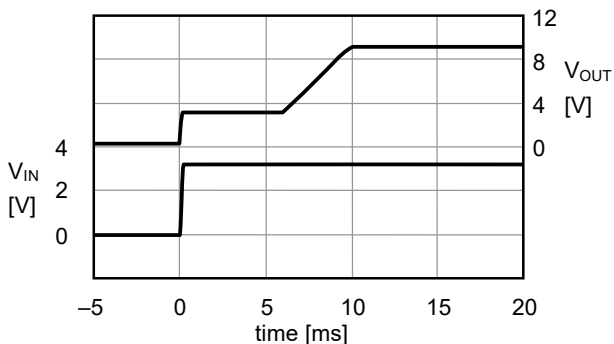
(3) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



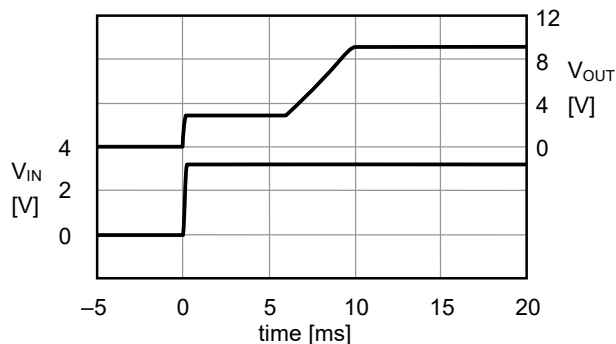
(4) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



(5) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$

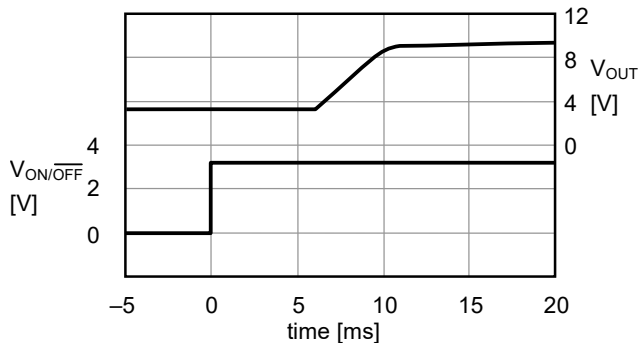


(6) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$

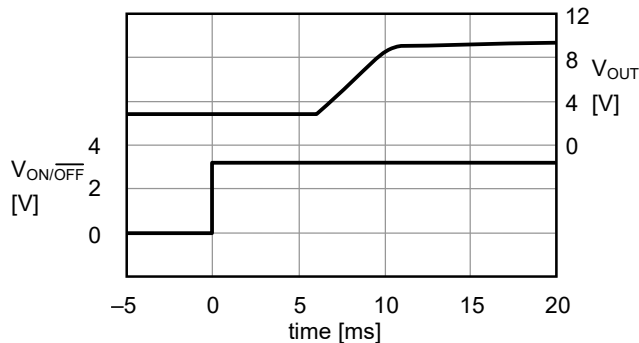


4.2 パワーオフ端子応答 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $V_{ON/OFF} = 0\text{ V} \rightarrow 3.3\text{ V}$)

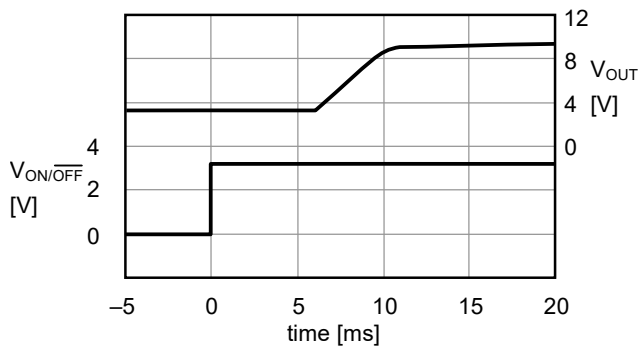
(1) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



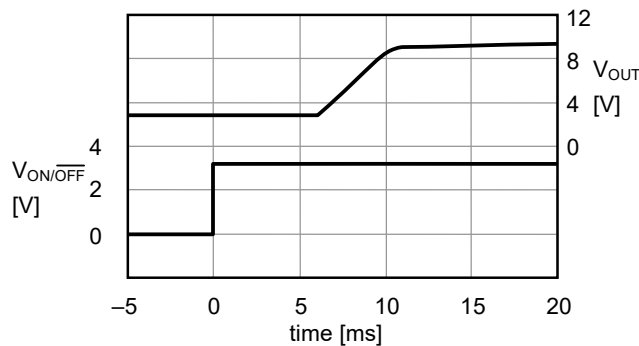
(2) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



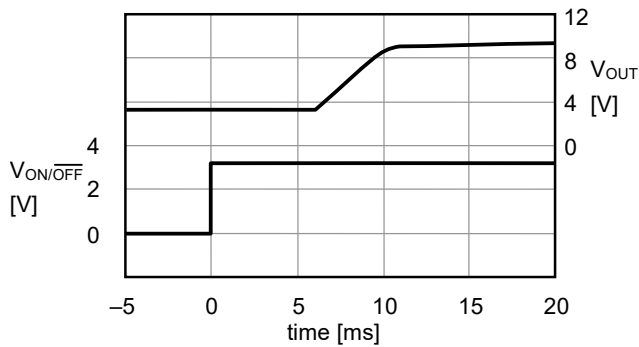
(3) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



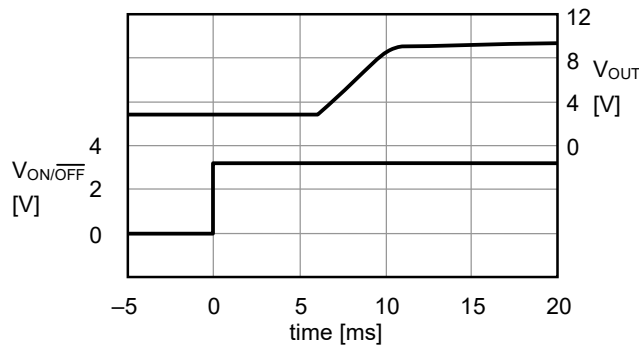
(4) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$



(5) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$

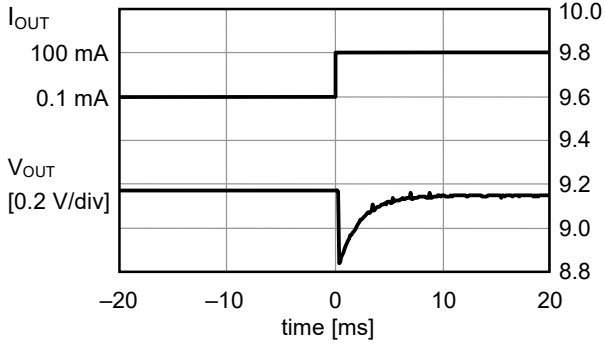


(6) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{ss} = 10\text{ ms}$

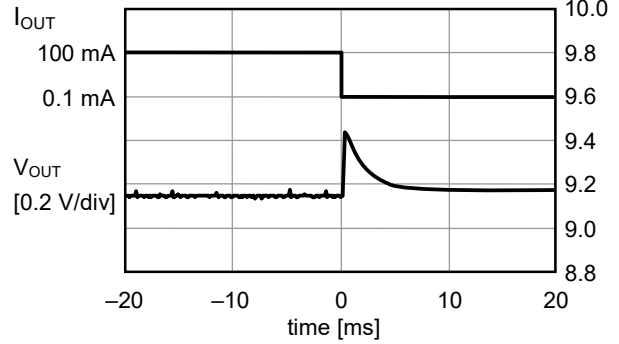


4.3 負荷変動 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $V_{IN} = 3.3\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $R_z = 200\text{ k}\Omega$, $C_z = 0.01\text{ }\mu\text{F}$)

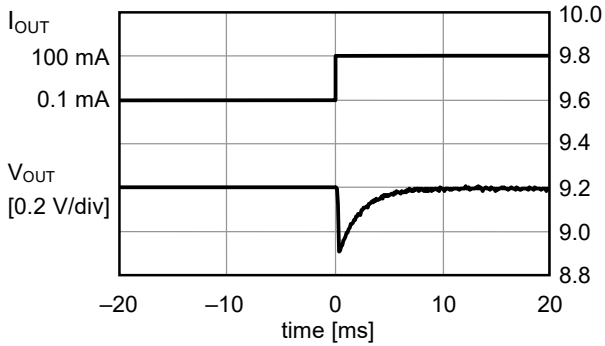
(1) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$



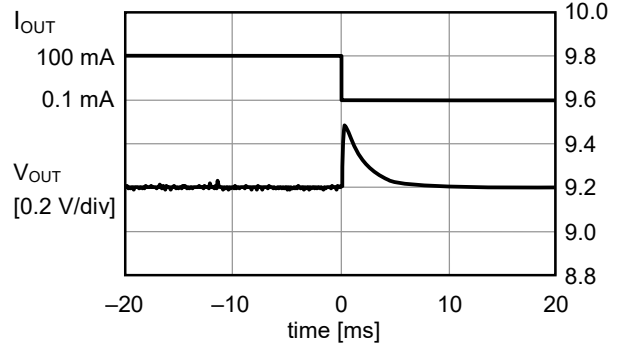
(2) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$



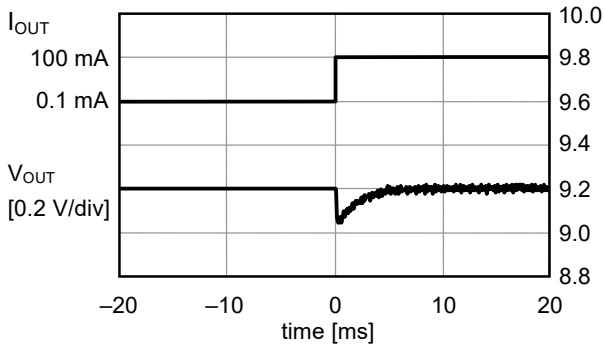
(3) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$



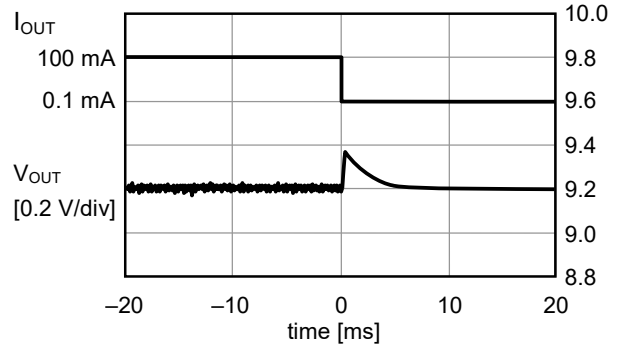
(4) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$



(5) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$

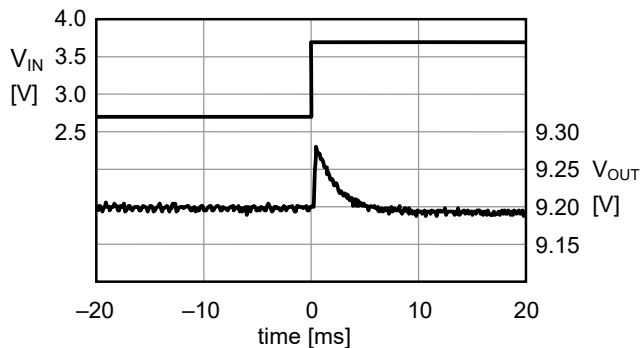


(6) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$

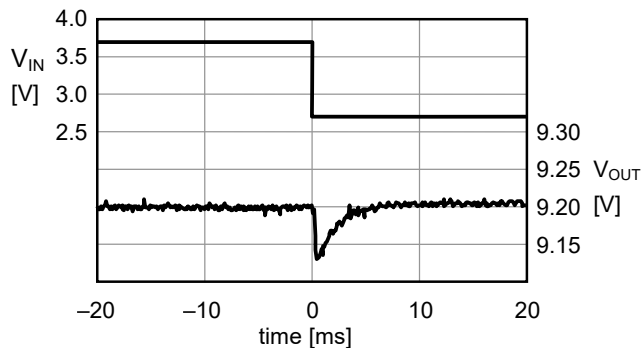


4.4 入力電圧変動 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $R_Z = 200\text{ k}\Omega$, $C_Z = 0.01\text{ }\mu\text{F}$)

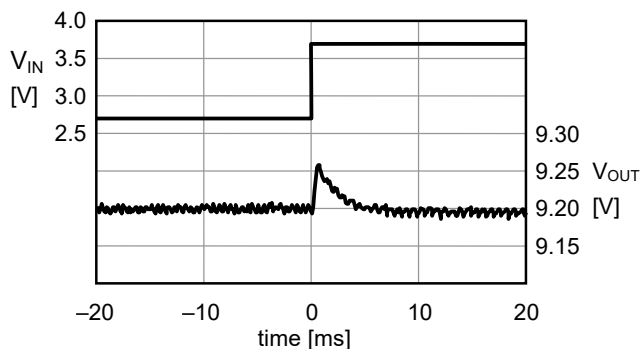
(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2.7\text{ V} \rightarrow 3.7\text{ V}$



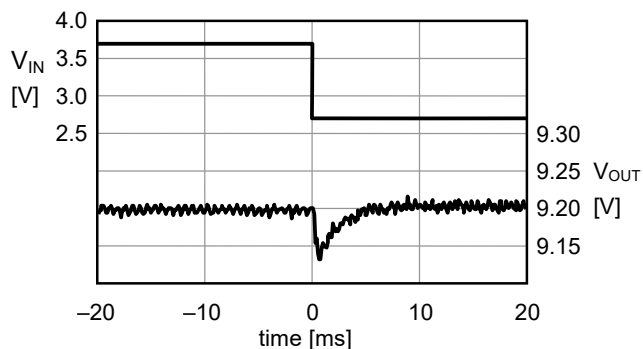
(2) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $V_{IN} = 3.7\text{ V} \rightarrow 2.7\text{ V}$



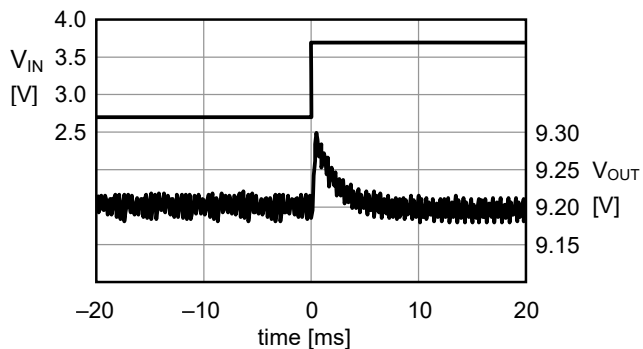
(3) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2.7\text{ V} \rightarrow 3.7\text{ V}$



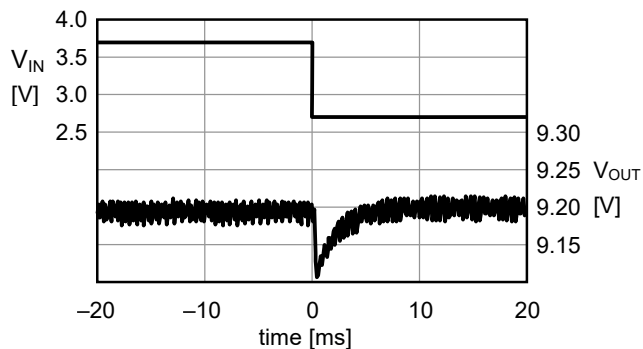
(4) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $V_{IN} = 3.7\text{ V} \rightarrow 2.7\text{ V}$



(5) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2.7\text{ V} \rightarrow 3.7\text{ V}$



(6) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $V_{IN} = 3.7\text{ V} \rightarrow 2.7\text{ V}$



■ 参考データ

1. 参考データの外付け部品の一覧表

表7 外付け部品の性能一覧

| 素子名 | 製品名 | メーカー名 | 特性 |
|--------------------|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| インダクタ | LDR655312T | TDK 株式会社 | 4.7 μ H, DCR ^{*1} = 206 m Ω , I _{MAX} ^{*2} = 0.9 A, 部品の高さ = 1.2 mm |
| ダイオード | RB491D | ローム株式会社 | V _F ^{*3} = 0.45 V, I _F ^{*4} = 1.0 A |
| 出力コンデンサ (セラミック) | — | — | 16 V, 10 μ F |
| トランジスタ | MCH3406 | 三洋電機株式会社 | V _{DSS} ^{*5} = 20 V, V _{GSS} ^{*6} = \pm 10 V, C _{iss} ^{*7} = 280 pF, R _{DS(ON)} ^{*8} = 82 m Ω max. (V _{GS} ^{*9} = 2.5 V, I _D ^{*10} = 1 A) |

- *1. DCR : 直流抵抗
- *2. I_{MAX} : 最大許容電流
- *3. V_F : 順電圧
- *4. I_F : 順電流
- *5. V_{DSS} : ドレイン・ソース間電圧 (ゲート・ソース間ショート時)
- *6. V_{GSS} : ゲート・ソース間電圧 (ドレイン・ソース間ショート時)
- *7. C_{iss} : 入力容量
- *8. R_{DS(ON)} : ドレイン・ソース間オン抵抗
- *9. V_{GS} : ゲート・ソース間電圧
- *10. I_D : ドレイン電流

注意 表7の特性の各数値は各社の資料を元に掲載しておりますが、ご使用の際は各社資料を十分ご確認の上
 ご使用ください。

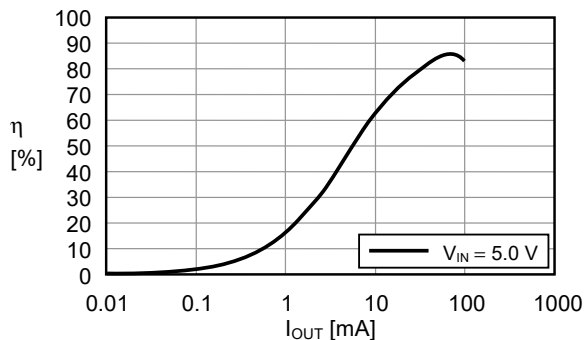
2. 参考データ (1)

以下に、(a) 出力電流 (I_{OUT}) - 効率 (η) 特性、(b) 出力電流 (I_{OUT}) - 出力電圧 (V_{OUT}) 特性を示します。

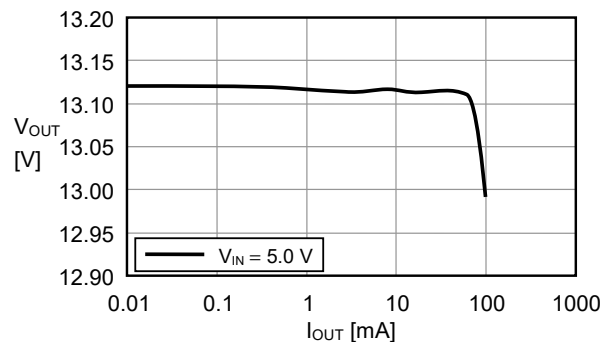
2.1 $V_{OUT} = 13.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 7.5\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 620\ \Omega$)

(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $MaxDuty = 77\%$ ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

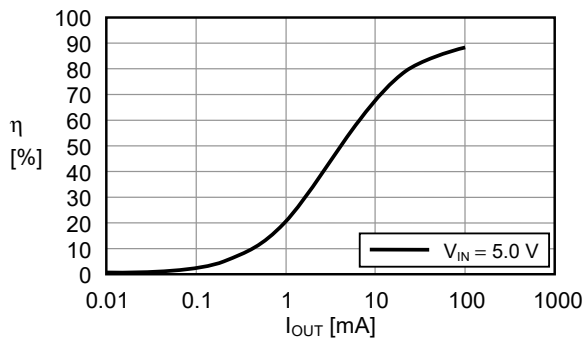


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

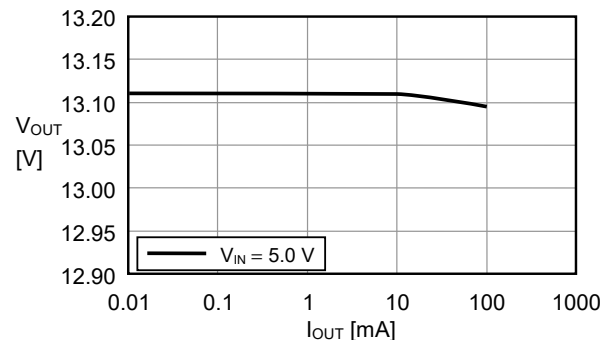


(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $MaxDuty = 77\%$ ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

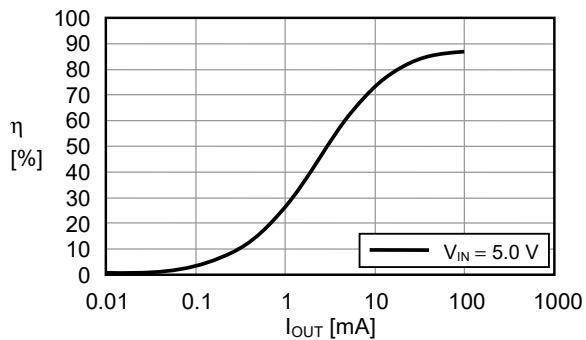


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

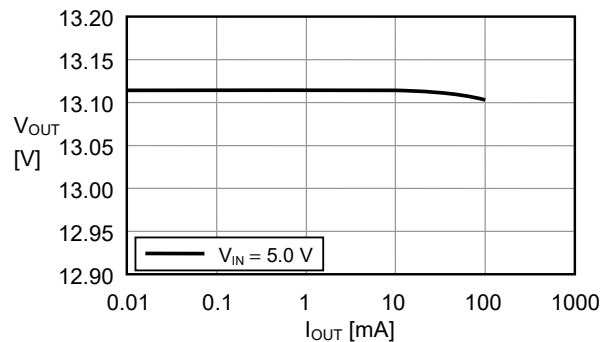


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $MaxDuty = 77\%$ ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$



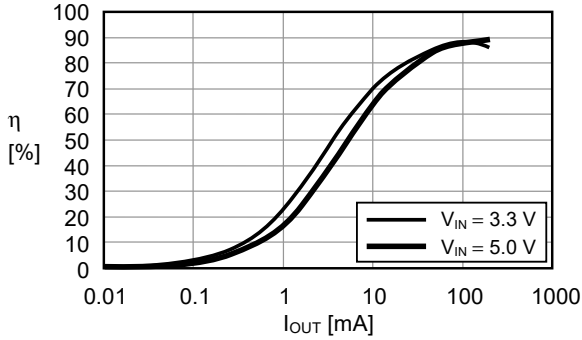
(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$



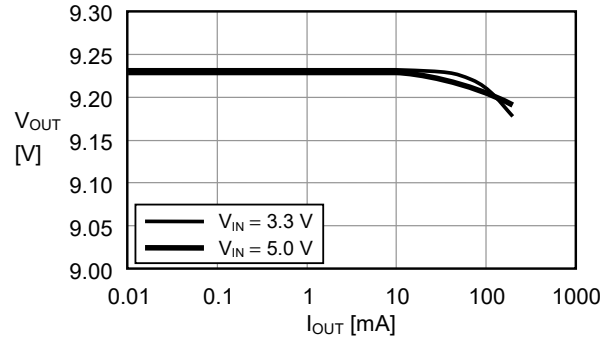
2.2 $V_{OUT} = 9.2\text{ V}$ ($R_{FB1} = 8.2\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

(1) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{osc} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

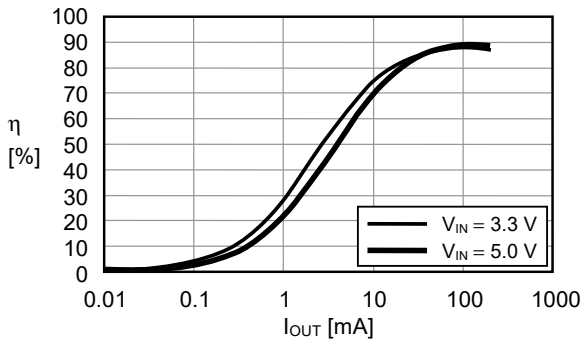


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

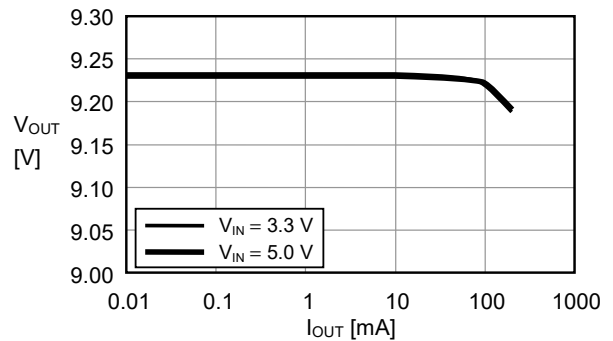


(2) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{osc} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

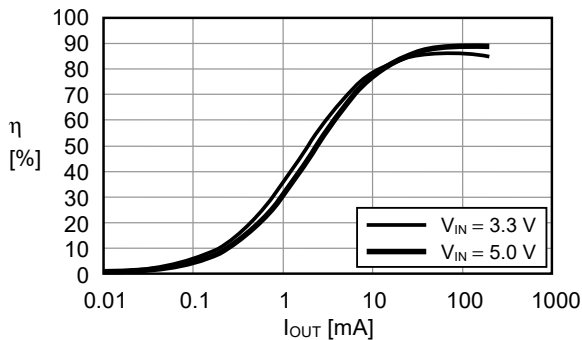


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

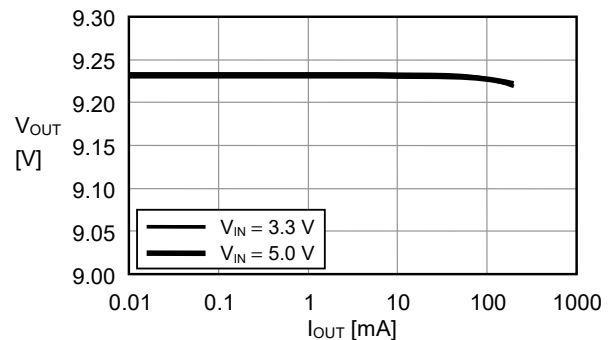


(3) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{osc} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$



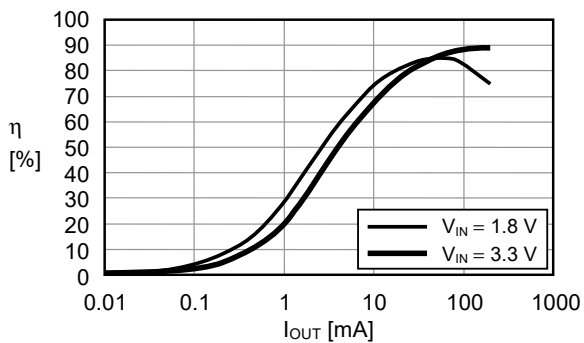
(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$



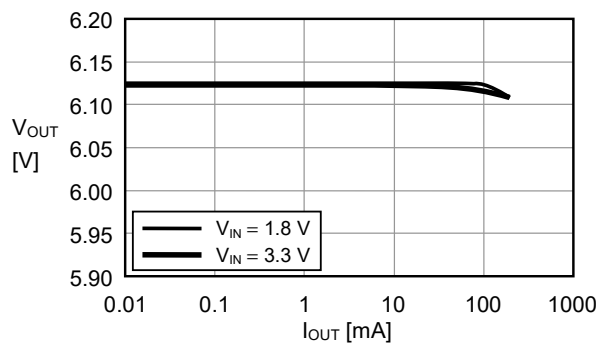
2.3 $V_{OUT} = 6.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 5.1\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

(1) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{osc} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

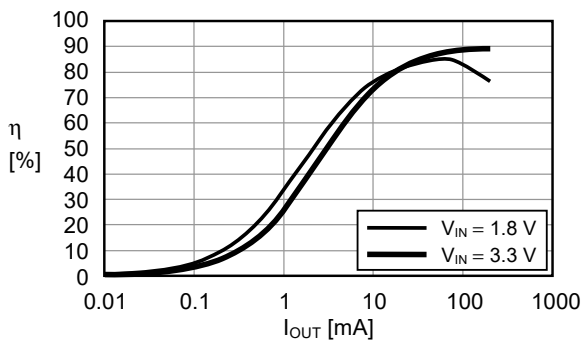


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

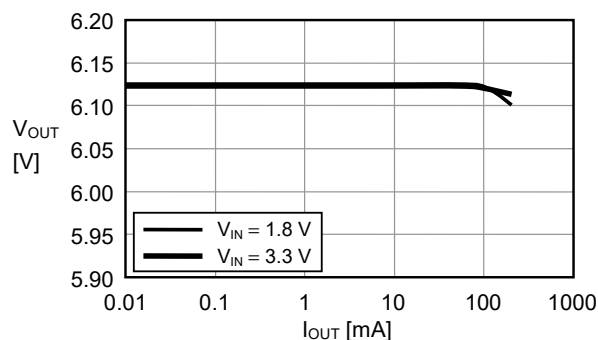


(2) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{osc} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

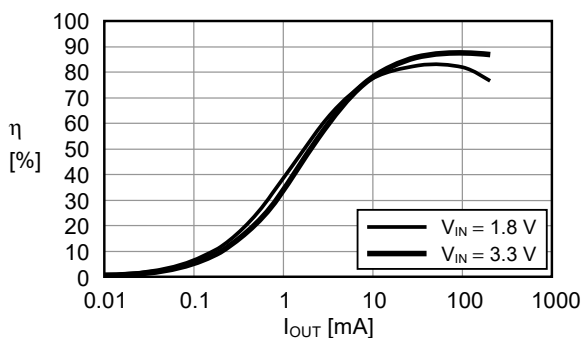


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

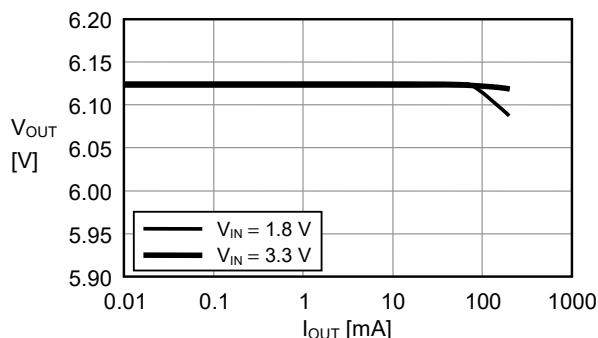


(3) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{osc} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$



(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

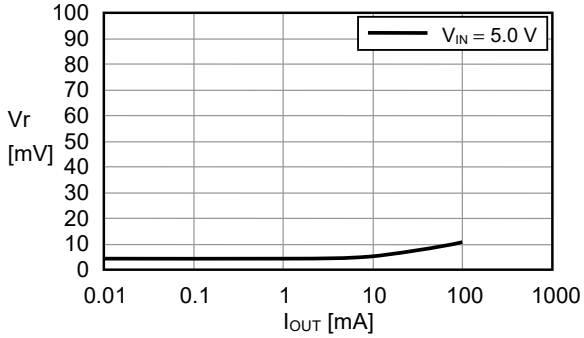


3. 参考データ (2)

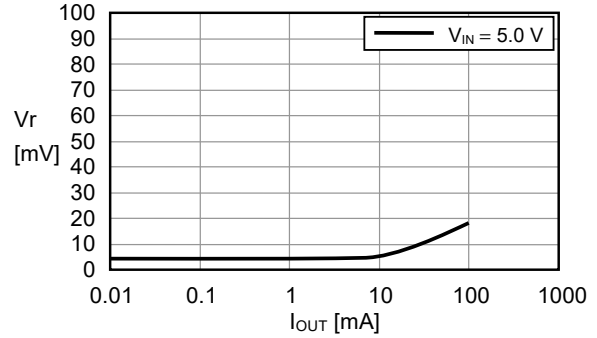
以下に、出力電流 (I_{OUT}) - リップル電圧 (V_r) 特性を示します。

3.1 $V_{OUT} = 13.1 V$ ($R_{FB1} = 7.5 k\Omega$, $R_{FB2} = 620 \Omega$)

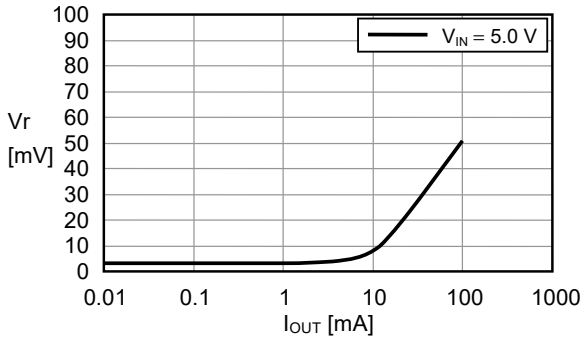
(1) $f_{OSC} = 1133 kHz$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 120 k\Omega$, $R_{Duty} = 180 k\Omega$)



(2) $f_{OSC} = 700 kHz$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 200 k\Omega$, $R_{Duty} = 300 k\Omega$)

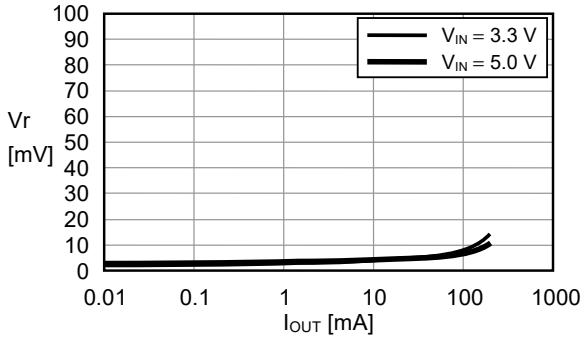


(3) $f_{OSC} = 286 kHz$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 510 k\Omega$, $R_{Duty} = 750 k\Omega$)

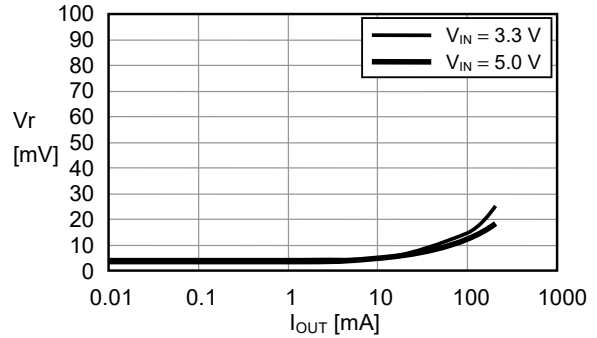


3.2 $V_{OUT} = 9.2 V$ ($R_{FB1} = 8.2 k\Omega$, $R_{FB2} = 1.0 k\Omega$)

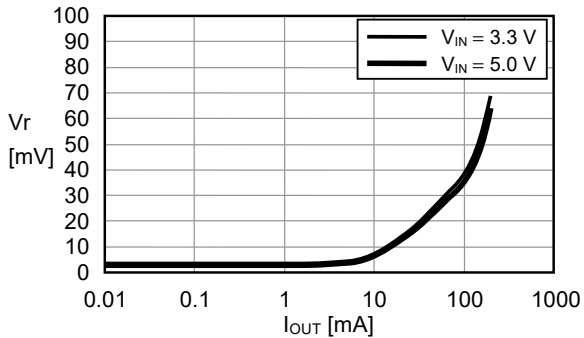
(1) $f_{OSC} = 1133 kHz$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 120 k\Omega$, $R_{Duty} = 180 k\Omega$)



(2) $f_{OSC} = 700 kHz$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 200 k\Omega$, $R_{Duty} = 300 k\Omega$)

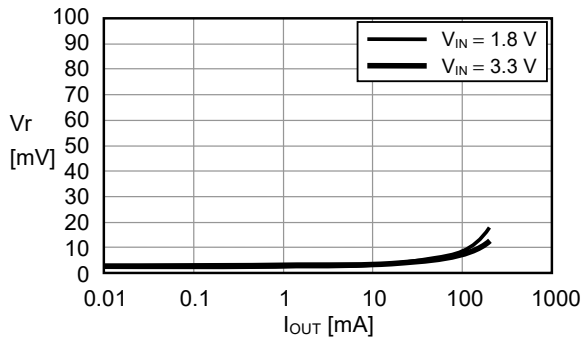


(3) $f_{OSC} = 286 kHz$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 510 k\Omega$, $R_{Duty} = 750 k\Omega$)

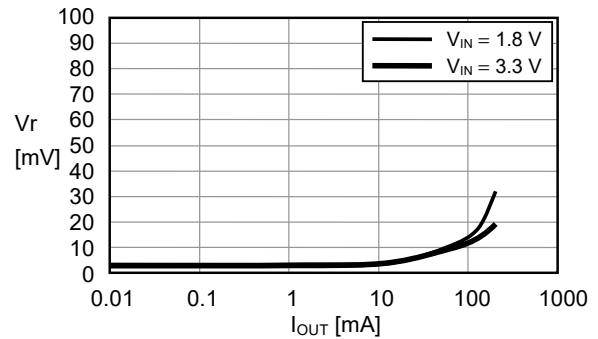


3.3 $V_{OUT} = 6.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 5.1\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

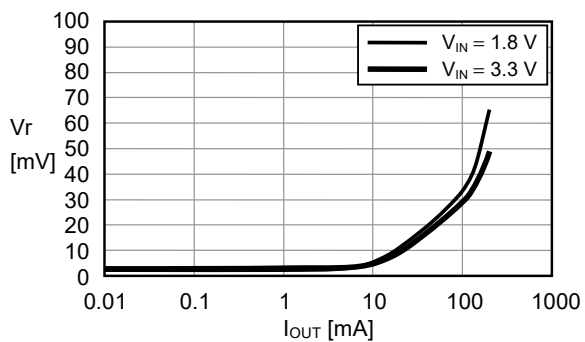
(1) $f_{osc} = 1133\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{osc} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)



(2) $f_{osc} = 700\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{osc} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

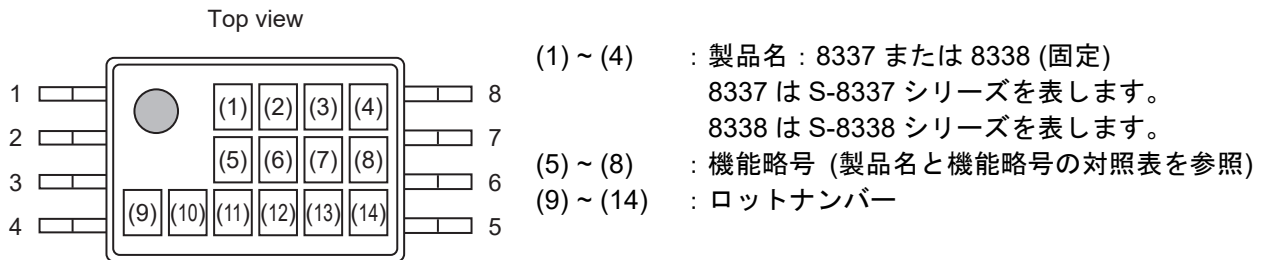


(3) $f_{osc} = 286\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{osc} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)



■ マーキング仕様

1. 8-Pin TSSOP



製品名と機能略号の対照表

(a) S-8337 シリーズ

| 製品名 | 機能略号 | | | |
|------------------|------|-----|-----|-----|
| | (5) | (6) | (7) | (8) |
| S-8337AAAA-T8T1x | A | A | A | A |
| S-8337AAAB-T8T1x | A | A | A | B |
| S-8337AAAC-T8T1x | A | A | A | C |
| S-8337AABA-T8T1x | A | A | B | A |
| S-8337AABB-T8T1x | A | A | B | B |
| S-8337AABC-T8T1x | A | A | B | C |
| S-8337AACA-T8T1x | A | A | C | A |
| S-8337AACB-T8T1x | A | A | C | B |
| S-8337AACC-T8T1x | A | A | C | C |
| S-8337AADA-T8T1x | A | A | D | A |
| S-8337AADB-T8T1x | A | A | D | B |
| S-8337AADC-T8T1x | A | A | D | C |
| S-8337AAEA-T8T1x | A | A | E | A |
| S-8337AAEB-T8T1x | A | A | E | B |
| S-8337AAEC-T8T1x | A | A | E | C |
| S-8337AAFA-T8T1x | A | A | F | A |
| S-8337AAFB-T8T1x | A | A | F | B |
| S-8337AAFC-T8T1x | A | A | F | C |
| S-8337AAGA-T8T1x | A | A | G | A |
| S-8337AAGB-T8T1x | A | A | G | B |
| S-8337AAGC-T8T1x | A | A | G | C |
| S-8337AAHA-T8T1x | A | A | H | A |
| S-8337AAHB-T8T1x | A | A | H | B |
| S-8337AAHC-T8T1x | A | A | H | C |
| S-8337AAIA-T8T1x | A | A | I | A |
| S-8337AAIB-T8T1x | A | A | I | B |
| S-8337AAIC-T8T1x | A | A | I | C |
| S-8337ABAA-T8T1x | A | B | A | A |
| S-8337ABAB-T8T1x | A | B | A | B |
| S-8337ABAC-T8T1x | A | B | A | C |
| S-8337ABBA-T8T1x | A | B | B | A |
| S-8337ABBB-T8T1x | A | B | B | B |
| S-8337ABBC-T8T1x | A | B | B | C |
| S-8337ABCA-T8T1x | A | B | C | A |
| S-8337ABCB-T8T1x | A | B | C | B |
| S-8337ABCC-T8T1x | A | B | C | C |
| S-8337ABDA-T8T1x | A | B | D | A |
| S-8337ABDB-T8T1x | A | B | D | B |
| S-8337ABDC-T8T1x | A | B | D | C |
| S-8337ABEA-T8T1x | A | B | E | A |
| S-8337ABEB-T8T1x | A | B | E | B |

| 製品名 | 機能略号 | | | |
|------------------|------|-----|-----|-----|
| | (5) | (6) | (7) | (8) |
| S-8337ABEC-T8T1x | A | B | E | C |
| S-8337ABFA-T8T1x | A | B | F | A |
| S-8337ABFB-T8T1x | A | B | F | B |
| S-8337ABFC-T8T1x | A | B | F | C |
| S-8337ABGA-T8T1x | A | B | G | A |
| S-8337ABGB-T8T1x | A | B | G | B |
| S-8337ABGC-T8T1x | A | B | G | C |
| S-8337ABHA-T8T1x | A | B | H | A |
| S-8337ABHB-T8T1x | A | B | H | B |
| S-8337ABHC-T8T1x | A | B | H | C |
| S-8337ABIA-T8T1x | A | B | I | A |
| S-8337ABIB-T8T1x | A | B | I | B |
| S-8337ABIC-T8T1x | A | B | I | C |
| S-8337ACAA-T8T1x | A | C | A | A |
| S-8337ACAB-T8T1x | A | C | A | B |
| S-8337ACAC-T8T1x | A | C | A | C |
| S-8337ACBA-T8T1x | A | C | B | A |
| S-8337ACBB-T8T1x | A | C | B | B |
| S-8337ACBC-T8T1x | A | C | B | C |
| S-8337ACCA-T8T1x | A | C | C | A |
| S-8337ACCB-T8T1x | A | C | C | B |
| S-8337ACCC-T8T1x | A | C | C | C |
| S-8337ACDA-T8T1x | A | C | D | A |
| S-8337ACDB-T8T1x | A | C | D | B |
| S-8337ACDC-T8T1x | A | C | D | C |
| S-8337ACEA-T8T1x | A | C | E | A |
| S-8337ACEB-T8T1x | A | C | E | B |
| S-8337ACEC-T8T1x | A | C | E | C |
| S-8337ACFA-T8T1x | A | C | F | A |
| S-8337ACFB-T8T1x | A | C | F | B |
| S-8337ACFC-T8T1x | A | C | F | C |
| S-8337ACGA-T8T1x | A | C | G | A |
| S-8337ACGB-T8T1x | A | C | G | B |
| S-8337ACGC-T8T1x | A | C | G | C |
| S-8337ACHA-T8T1x | A | C | H | A |
| S-8337ACHB-T8T1x | A | C | H | B |
| S-8337ACHC-T8T1x | A | C | H | C |
| S-8337ACIA-T8T1x | A | C | I | A |
| S-8337ACIB-T8T1x | A | C | I | B |
| S-8337ACIC-T8T1x | A | C | I | C |

備考 1. x : G または U

2. Sn 100%、ハロゲンフリー製品をご希望の場合は、環境コード = U の製品をお選びください。

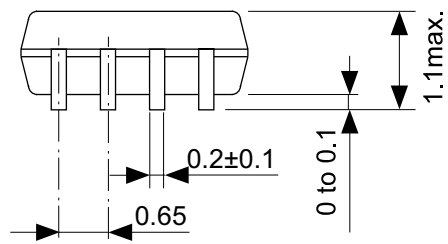
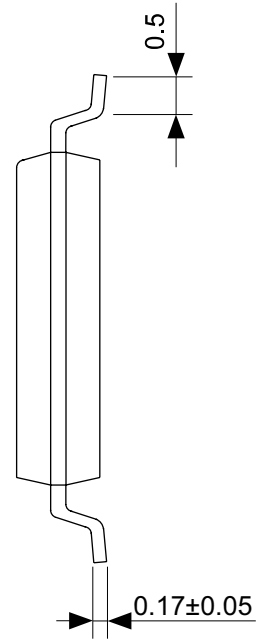
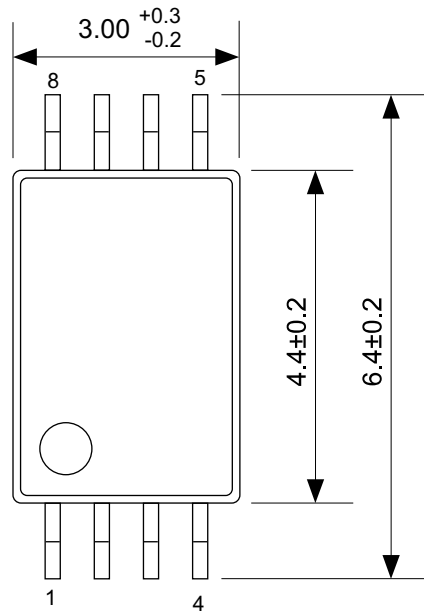
(b) S-8338 シリーズ

| 製品名 | 機能略号 | | | |
|------------------|------|-----|-----|-----|
| | (5) | (6) | (7) | (8) |
| S-8338AAAA-T8T1x | A | A | A | A |
| S-8338AAAB-T8T1x | A | A | A | B |
| S-8338AAAC-T8T1x | A | A | A | C |
| S-8338AABA-T8T1x | A | A | B | A |
| S-8338AABB-T8T1x | A | A | B | B |
| S-8338AABC-T8T1x | A | A | B | C |
| S-8338AACA-T8T1x | A | A | C | A |
| S-8338AACB-T8T1x | A | A | C | B |
| S-8338AACC-T8T1x | A | A | C | C |
| S-8338AADA-T8T1x | A | A | D | A |
| S-8338AADB-T8T1x | A | A | D | B |
| S-8338AADC-T8T1x | A | A | D | C |
| S-8338AAEA-T8T1x | A | A | E | A |
| S-8338AAEB-T8T1x | A | A | E | B |
| S-8338AAEC-T8T1x | A | A | E | C |
| S-8338AAFA-T8T1x | A | A | F | A |
| S-8338AAFB-T8T1x | A | A | F | B |
| S-8338AAFC-T8T1x | A | A | F | C |
| S-8338AAGA-T8T1x | A | A | G | A |
| S-8338AAGB-T8T1x | A | A | G | B |
| S-8338AAGC-T8T1x | A | A | G | C |
| S-8338AAHA-T8T1x | A | A | H | A |
| S-8338AAHB-T8T1x | A | A | H | B |
| S-8338AAHC-T8T1x | A | A | H | C |
| S-8338AAIA-T8T1x | A | A | I | A |
| S-8338AAIB-T8T1x | A | A | I | B |
| S-8338AAIC-T8T1x | A | A | I | C |
| S-8338ABAA-T8T1x | A | B | A | A |
| S-8338ABAB-T8T1x | A | B | A | B |
| S-8338ABAC-T8T1x | A | B | A | C |
| S-8338ABBA-T8T1x | A | B | B | A |
| S-8338ABBB-T8T1x | A | B | B | B |
| S-8338ABBC-T8T1x | A | B | B | C |
| S-8338ABCA-T8T1x | A | B | C | A |
| S-8338ABCB-T8T1x | A | B | C | B |
| S-8338ABCC-T8T1x | A | B | C | C |
| S-8338ABDA-T8T1x | A | B | D | A |
| S-8338ABDB-T8T1x | A | B | D | B |
| S-8338ABDC-T8T1x | A | B | D | C |
| S-8338ABEA-T8T1x | A | B | E | A |
| S-8338ABEB-T8T1x | A | B | E | B |

| 製品名 | 機能略号 | | | |
|------------------|------|-----|-----|-----|
| | (5) | (6) | (7) | (8) |
| S-8338ABEC-T8T1x | A | B | E | C |
| S-8338ABFA-T8T1x | A | B | F | A |
| S-8338ABFB-T8T1x | A | B | F | B |
| S-8338ABFC-T8T1x | A | B | F | C |
| S-8338ABGA-T8T1x | A | B | G | A |
| S-8338ABGB-T8T1x | A | B | G | B |
| S-8338ABGC-T8T1x | A | B | G | C |
| S-8338ABHA-T8T1x | A | B | H | A |
| S-8338ABHB-T8T1x | A | B | H | B |
| S-8338ABHC-T8T1x | A | B | H | C |
| S-8338ABIA-T8T1x | A | B | I | A |
| S-8338ABIB-T8T1x | A | B | I | B |
| S-8338ABIC-T8T1x | A | B | I | C |
| S-8338ACAA-T8T1x | A | C | A | A |
| S-8338ACAB-T8T1x | A | C | A | B |
| S-8338ACAC-T8T1x | A | C | A | C |
| S-8338ACBA-T8T1x | A | C | B | A |
| S-8338ACBB-T8T1x | A | C | B | B |
| S-8338ACBC-T8T1x | A | C | B | C |
| S-8338ACCA-T8T1x | A | C | C | A |
| S-8338ACCB-T8T1x | A | C | C | B |
| S-8338ACCC-T8T1x | A | C | C | C |
| S-8338ACDA-T8T1x | A | C | D | A |
| S-8338ACDB-T8T1x | A | C | D | B |
| S-8338ACDC-T8T1x | A | C | D | C |
| S-8338ACEA-T8T1x | A | C | E | A |
| S-8338ACEB-T8T1x | A | C | E | B |
| S-8338ACEC-T8T1x | A | C | E | C |
| S-8338ACFA-T8T1x | A | C | F | A |
| S-8338ACFB-T8T1x | A | C | F | B |
| S-8338ACFC-T8T1x | A | C | F | C |
| S-8338ACGA-T8T1x | A | C | G | A |
| S-8338ACGB-T8T1x | A | C | G | B |
| S-8338ACGC-T8T1x | A | C | G | C |
| S-8338ACHA-T8T1x | A | C | H | A |
| S-8338ACHB-T8T1x | A | C | H | B |
| S-8338ACHC-T8T1x | A | C | H | C |
| S-8338ACIA-T8T1x | A | C | I | A |
| S-8338ACIB-T8T1x | A | C | I | B |
| S-8338ACIC-T8T1x | A | C | I | C |

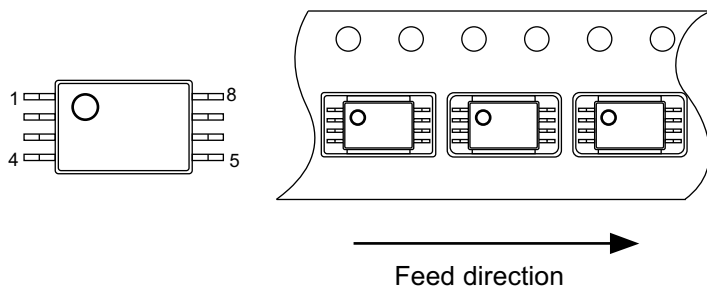
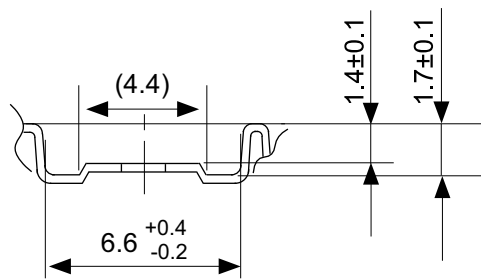
備考 1. x : G または U

2. Sn 100%、ハロゲンフリー製品をご希望の場合は、環境コード = U の製品をお選びください。



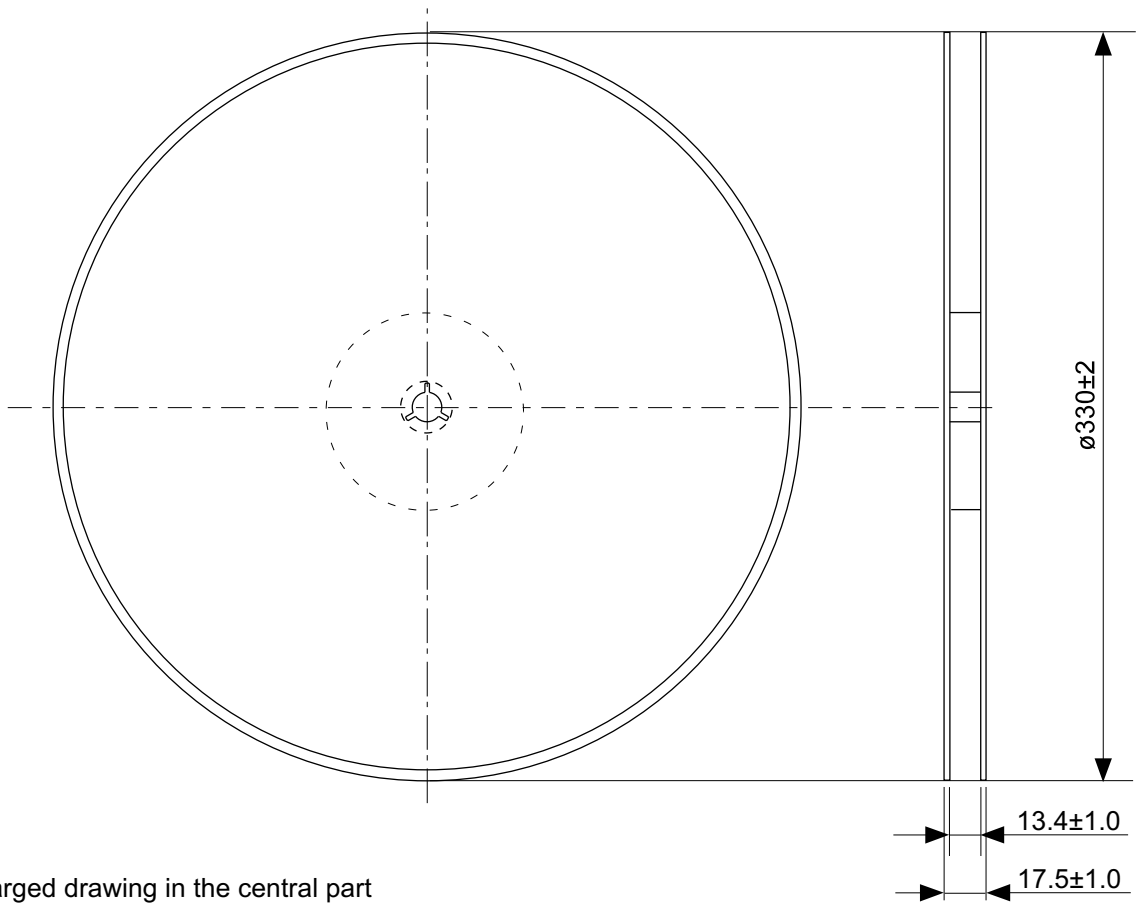
No. FT008-A-P-SD-1.2

| | |
|-------------------|-------------------------|
| TITLE | TSSOP8-E-PKG Dimensions |
| No. | FT008-A-P-SD-1.2 |
| ANGLE | |
| UNIT | mm |
| ABLIC Inc. | |

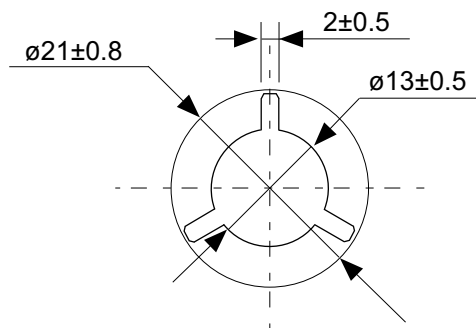


No. FT008-E-C-SD-1.0

| | |
|-------------------|-----------------------|
| TITLE | TSSOP8-E-Carrier Tape |
| No. | FT008-E-C-SD-1.0 |
| ANGLE | |
| UNIT | mm |
| ABLIC Inc. | |

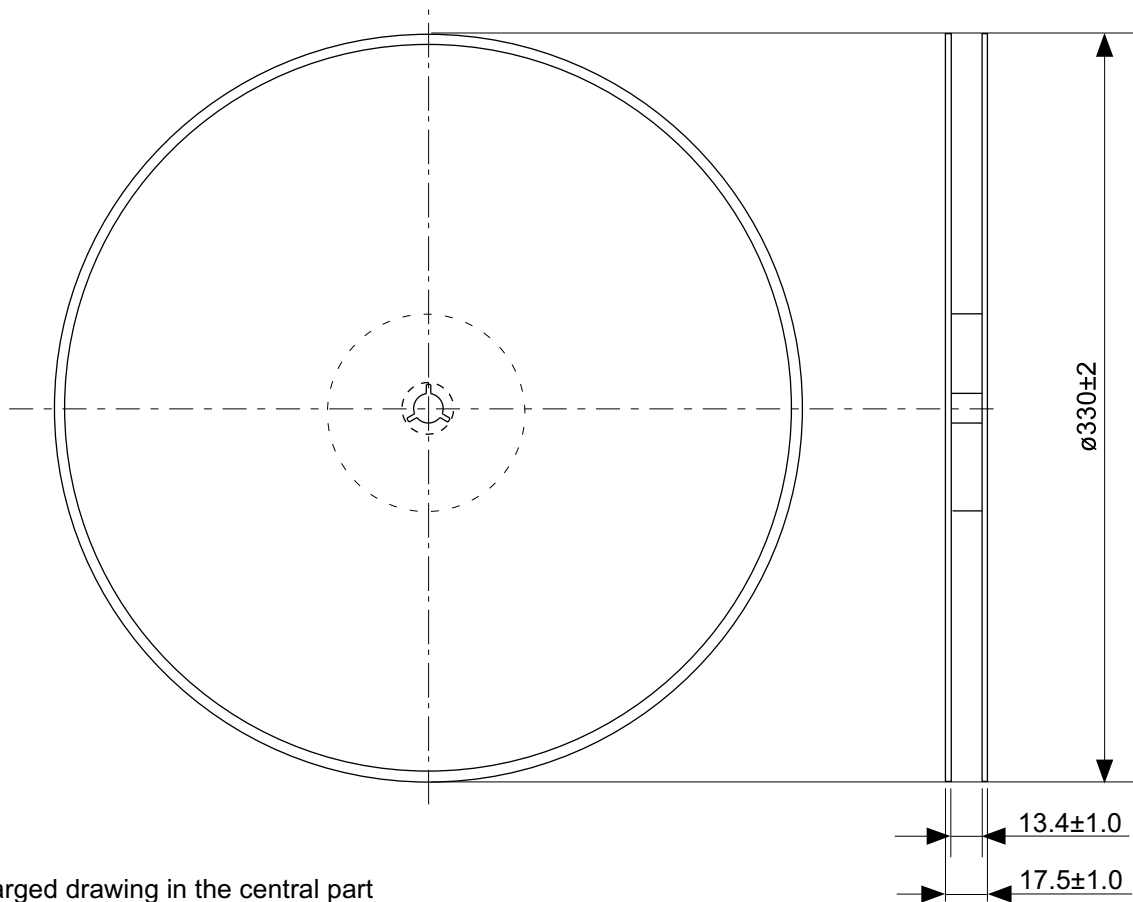


Enlarged drawing in the central part

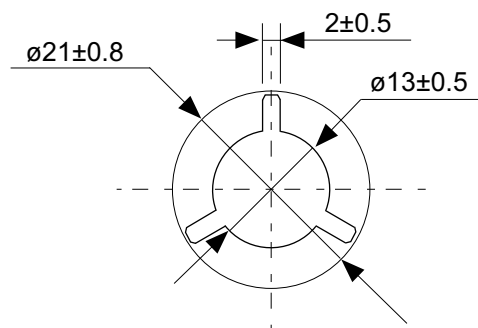


No. FT008-E-R-SD-1.0

| | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|
| TITLE | TSSOP8-E-Reel | | |
| No. | FT008-E-R-SD-1.0 | | |
| ANGLE | | QTY. | 3,000 |
| UNIT | mm | | |
| | | | |
| ABLIC Inc. | | | |



Enlarged drawing in the central part



No. FT008-E-R-S1-1.0

| | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|
| TITLE | TSSOP8-E-Reel | | |
| No. | FT008-E-R-S1-1.0 | | |
| ANGLE | | QTY. | 4,000 |
| UNIT | mm | | |
| | | | |
| ABLIC Inc. | | | |

免責事項 (取り扱い上の注意)

1. 本資料に記載のすべての情報 (製品データ、仕様、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等) 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。
2. 本資料に記載の回路例および使用方法は参考情報であり、量産設計を保証するものではありません。本資料に記載の情報を使用したことによる、本資料に記載の製品 (以下、本製品といいます) に起因しない損害や第三者の知的財産権等の権利に対する侵害に関し、弊社はその責任を負いません。
3. 本資料の記載に誤りがあり、それに起因する損害が生じた場合において、弊社はその責任を負いません。
4. 本資料に記載の範囲内の条件、特に絶対最大定格、動作電圧範囲、電気的特性等に注意して製品を使用してください。本資料に記載の範囲外の条件での使用による故障や事故等に関する損害等について、弊社はその責任を負いません。
5. 本製品の使用にあたっては、用途および使用する地域、国に対応する法規制、および用途への適合性、安全性等を確認、試験してください。
6. 本製品を輸出する場合は、外国為替および外国貿易法、その他輸出関連法令を遵守し、関連する必要な手続きを行ってください。
7. 本製品を大量破壊兵器の開発や軍事利用の目的で使用および、提供 (輸出) することは固くお断りします。核兵器、生物兵器、化学兵器およびミサイルの開発、製造、使用もしくは貯蔵、またはその他の軍事用途を目的とする者へ提供 (輸出) した場合、弊社はその責任を負いません。
8. 本製品は、生命・身体に影響を与えるおそれのある機器または装置の部品および財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置の部品 (医療機器、防災機器、防犯機器、燃焼制御機器、インフラ制御機器、車両機器、交通機器、車載機器、航空機器、宇宙機器、および原子力機器等) として設計されたものではありません。上記の機器および装置には使用しないでください。ただし、弊社が車載用等の用途を事前に明示している場合を除きます。上記機器または装置の部品として本製品を使用された場合または弊社が事前明示した用途以外に本製品を使用された場合、これらにより発生した損害等について、弊社はその責任を負いません。
9. 半導体製品はある確率で故障、誤動作する場合があります。本製品の故障や誤動作が生じた場合でも人身事故、火災、社会的損害等発生しないように、お客様の責任において冗長設計、延焼対策、誤動作防止等の安全設計をしてください。また、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
10. 本製品は、耐放射線設計しておりません。お客様の用途に応じて、お客様の製品設計において放射線対策を行ってください。
11. 本製品は、通常使用における健康への影響はありませんが、化学物質、重金属を含有しているため、口中には入れないようにしてください。また、ウエハ、チップの破断面は鋭利な場合がありますので、素手で接触の際は怪我等に注意してください。
12. 本製品を廃棄する場合には、使用する地域、国に対応する法令を遵守し、適切に処理してください。
13. 本資料は、弊社の著作権、ノウハウに係わる内容も含まれております。本資料中の記載内容について、弊社または第三者の知的財産権、その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。本資料の一部または全部を弊社の許可なく転載、複製し、第三者に開示することは固くお断りします。
14. 本資料の内容の詳細その他ご不明な点については、販売窓口までお問い合わせください。
15. この免責事項は、日本語を正本として示します。英語や中国語で翻訳したものがあっても、日本語の正本が優越します。

2.4-2019.07



ABLIC

エイブリック株式会社
www.ablic.com