

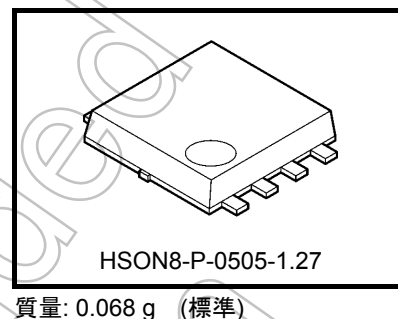
TCV7102F

降圧型DC-DCコンバータIC

TCV7102Fは降圧型 DC-DC コンバータ用 1 チップ IC です。
高速・低オン抵抗のパワーMOSFETを内蔵しており、同期整流
方式の採用により、高い効率を実現することが可能です。

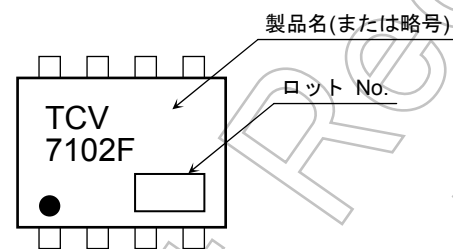
特 長

- 少ない外付け部品で大電流ドライブが可能です。 $I_{OUT} = 3A$ (最大)
- 高効率: $\eta = 95\%$ (標準)(@ $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$)
- 動作電源電圧: $V_{IN} = 2.7V \sim 5.5V$
- 低オン抵抗: $R_{DS(ON)} = 0.12\Omega / 0.1\Omega$ (標準)
(@ハイサイド/ローサイド, $V_{IN} = 5V$, $T_j = 25^\circ C$)
- 発振周波数: $f_{osc} = 1400kHz$ (標準)
- 基準電圧: $V_{FB} = 0.8V \pm 1\%$ (@ $T_j = 25^\circ C$)
- 内部位相補償方式を採用しているため、少ない外付け部品で高効率の電源を実現できます。
- 出力平滑用コンデンサに小型のセラミックコンデンサが使用可能です。
- 低熱抵抗の小型面実装パッケージ(SOP Advance)を採用しています。
- 外付けコンデンサにより時間調整可能なソフトスタート機能を内蔵しています。
- ラッチ式過電流保護機能を内蔵しています。



現品表示

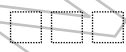
端子配置図



正面から見てマーク左下のドット (●) が
1 番端子を示しています。

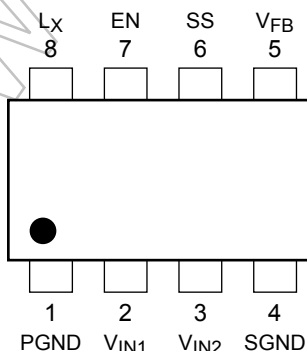
*: ロット No.

3 桁算用数字で構成し、西暦年号の末尾 1 桁、および残りの 2 桁は製造週とする。



製造週コード (その年の第一週を 01 とし、以降 52 または 53 まで)

製造年コード (西暦の末尾 1 桁)



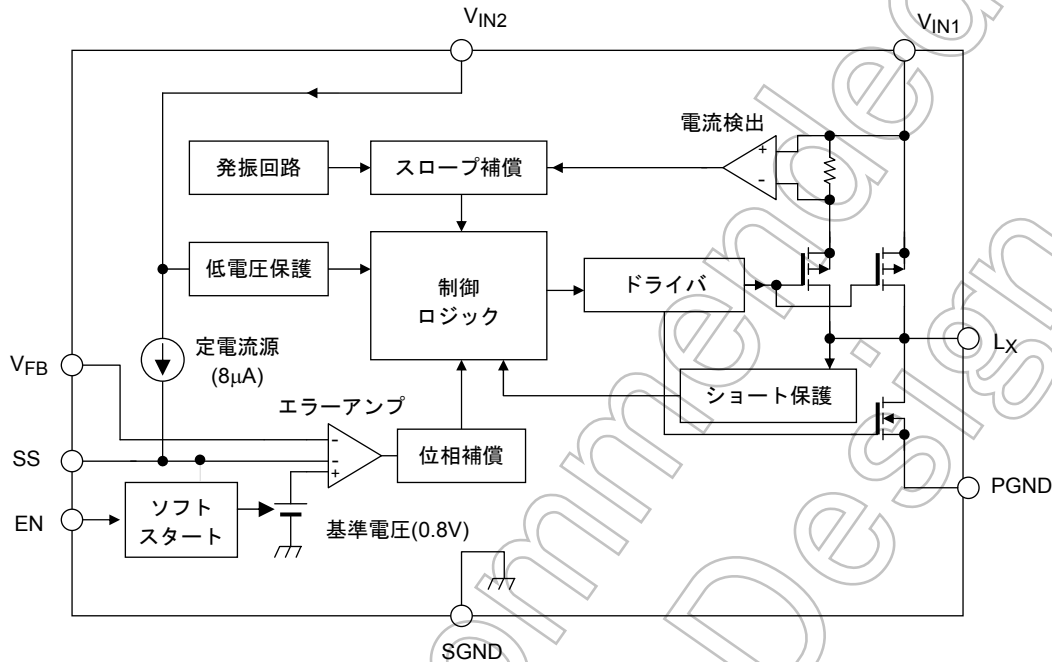
この製品は MOS 構造ですので取り扱いの際には静電気にご注意ください。

本製品に内蔵される保護機能は、短時間の過電流、過熱など、一時的且つわずかな程度に過剰な負荷から本製品を保護するための機能であり、いかなる場合でも本製品を保護するというものではありません。本製品をお客様のシステムに使用する場合は、本製品への上記負荷を回避し且つ上記負荷が発生次第直ちに上記負荷を解除するようお客様のシステムを設計してください。

オーダー方法

製品名	包装形態と発注単位
TCV7102F (TE12L, Q)	エンボステープング: (3000 個/リール)

ブロック図



端子説明

端子番号	端子記号	端子の説明
1	PGND	出力部接地端子
2	V _{IN1}	出力部入力端子 V _{EN} =“L”となるとスタンバイ状態となり、消費電流は 10 μA 以下となります。
3	V _{IN2}	制御部入力端子 V _{EN} =“L”となるとスタンバイ状態となり、消費電流は 10 μA 以下となります。
4	SGND	制御部接地端子
5	V _{FB}	フィードバック端子 0.8V(標準)の基準電圧に接続された、エラーアンプを内蔵しています。
6	SS	ソフトスタート端子 この端子をオープンとした場合には 1ms(標準)のソフトスタート時間となります。また外付けのコンデンサによってソフトスタート時間を可変できます。8 μA(標準)で外付けコンデンサの充電電流を供給し、0~0.8V の電圧範囲でエラーアンプ基準電圧を入力します。EN=L の時及び低電圧、過熱検出時には外付けコンデンサを放電します。
7	EN	イネーブル端子 1.5V 以上(@V _{IN} =5V)の電圧が印加されると内部回路が起動し、スイッチング動作が開始されます。0.5V(@V _{IN} =5V)以下の電圧で、内部回路の動作を停止しスタンバイモードになります。スタンバイ状態の消費電流は 10 μA 以下となります。 この端子は約 500kΩ のプルダウン抵抗を内蔵しています。
8	L _X	スイッチング端子 ハイサイドの Pch MOSFET とローサイドの Nch MOSFET が接続されています。

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単位
出 力 部 入 力 端 子 電 圧	V _{IN1}	-0.3~6	V
制 御 部 入 力 端 子 電 圧	V _{IN2}	-0.3~6	V
フ ィ ー ド バ ッ ク 端 子 電 圧	V _{FB}	-0.3~6	V
ソ フ ト ス タ ー ト 端 子 電 圧	V _{SS}	-0.3~6	V
イ ネ ー ブ ル 端 子 電 圧	V _{EN}	-0.3~6	V
イ ネ ー ブ ル ・ 入 力 端 子 間 電 圧	V _{EN} -V _{IN2}	V _{EN} -V _{IN2} <0.3	V
ス イ ッ チ ン グ 端 子 電 圧 (注 1)	V _{LX}	-0.3~6	V
ス イ ッ チ ン グ 端 子 電 流	I _{LX}	±3.6	A
許 容 損 失 (注 2)	P _D	2.2	W
動 作 接 合 部 温 度	T _{jopr}	-40~125	°C
接 合 部 温 度 (注 3)	T _j	150	°C
保 存 温 度	T _{stg}	-55~150	°C

注: 本製品の使用条件 (使用温度/電流/電圧等) が絶対最大定格/動作範囲以内での使用においても、高負荷 (高温および大電流/高電圧印加、多大な温度変化等) で連続して使用される場合は、信頼性が著しく低下するおそれがあります。

弊社半導体信頼性ハンドブック (取り扱い上のご注意とお願いおよびデレーティングの考え方と方法) および個別信頼性情報 (信頼性試験レポート、推定故障率等) をご確認の上、適切な信頼性設計をお願いします。

注 1: スイッチング端子電圧 (V_{LX}) は本製品のスイッチングによって発生するピーク電圧を含まない値です。

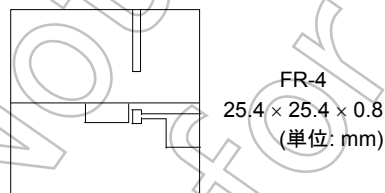
スイッチング素子のデッドタイム時に発生する負電圧は、スイッチング端子電流 (I_{LX}) の範囲で許容されます。

熱抵抗特性

項 目	記 号	最大	単位
接 合 部 ・ 外 気 間 熱 抵 抗	R _{th(j-a)}	44.6 (注 2)	°C / W
接 合 部 ・ ケ ー ス 間 熱 抵 抗 (T _c =25°C)	R _{th(j-c)}	4.17	°C / W

注 2:

ガラスエポキシ基板



単発パルス測定: パルス幅 t=10(s)

注 3: 最大接合部温度では過熱保護回路が作動することがあります。最大動作接合部温度を超えることのない放熱条件でご使用ください。

電氣的特性 (T_j = 25°C、条件がないものについては、V_{IN1} = V_{IN2} = 2.7 V ~ 5.5 V)

項 目	記 号	測 定 条 件	最小	標準	最大	単位
動 作 入 力 電 圧	V _{IN(OPR)}	—	2.7	—	5.5	V
消 費 電 流	I _{IN}	V _{IN1} = V _{IN2} = V _{EN} = V _{FB} = 5 V	—	500	680	μA
出 力 可 能 電 圧 範 囲	V _{OUT(OPR)}	V _{EN} = V _{IN1} = V _{IN2}	0.8	—	—	V
ス タ ン バ イ 電 流	I _{IN(STBY)1}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{EN} = 0 V V _{FB} = 0.8 V	—	—	10	μA
	I _{IN(STBY)2}	V _{IN1} = V _{IN2} = 3.3 V, V _{EN} = 0 V V _{FB} = 0.8 V	—	—	10	
ハイサイドスイッチリーク電流	I _{LEAK(H)}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{EN} = 0 V V _{FB} = 0.8 V, V _{LX} = 0 V	—	—	10	μA
イ ネ ー ブ ル 端 子 し き い 値 電 圧	V _{IH(EN)1}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V	1.5	—	—	V
	V _{IH(EN)2}	V _{IN1} = V _{IN2} = 3.3 V	1.5	—	—	
	V _{IL(EN)1}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V	—	—	0.5	
	V _{IL(EN)2}	V _{IN1} = V _{IN2} = 3.3 V	—	—	0.5	
イ ネ ー ブ ル 端 子 電 流	I _{IH(EN)1}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{EN} = 5 V	6	—	13	μA
	I _{IH(EN)2}	V _{IN1} = V _{IN2} = 3.3 V, V _{EN} = 3.3 V	4	—	9	
フ ィ ー ド バ ッ ク 端 子 電 圧	V _{FB1}	V _{IN} = 5 V, V _{EN} = 5 V T _j = 0 ~ 85°C	0.792	0.8	0.808	V
	V _{FB2}	V _{IN} = 3.3 V, V _{EN} = 3.3 V T _j = 0 ~ 85°C	0.792	0.8	0.808	
フ ィ ー ド バ ッ ク 端 子 電 流	I _{FB}	V _{IN1} = V _{IN2} = 2.7 V ~ 5.5 V V _{FB} = V _{IN2}	-1	—	1	μA
ハイサイドスイッチオン抵抗	R _{DS(ON)(H)1}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{EN} = 5 V I _{LX} = -1 A	—	0.12	—	Ω
	R _{DS(ON)(H)2}	V _{IN1} = V _{IN2} = 3.3 V, V _{EN} = 3.3 V I _{LX} = -1 A	—	0.13	—	
ローサイドスイッチオン抵抗	R _{DS(ON)(L)1}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{EN} = 5 V I _{LX} = 1 A	—	0.1	—	Ω
	R _{DS(ON)(L)2}	V _{IN1} = V _{IN2} = 3.3 V, V _{EN} = 3.3 V I _{LX} = 1 A	—	0.11	—	
発 振 周 波 数	f _{OSC}	V _{IN1} = V _{IN2} = V _{EN} = 5 V	1100	1400	1700	kHz
内 部 ソ フ ト ス タ ー ト 時 間	t _{SS}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, I _{OUT} = 0 A, V _{OUT} が 90% となるまでの時間	0.5	1	1.5	ms
外 部 ソ フ ト ス タ ー ト 充 電 電 流	I _{SS}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{EN} = 5 V	-5	-8	-11	μA
ハイサイドスイッチオンデューティ	D _{max}	V _{IN1} = V _{IN2} = 2.7 V ~ 5.5 V	—	—	100	%
過 熱 保 護	検 出 温 度	T _{SD}	—	150	—	°C
	ヒステリシス	ΔT _{SD}	—	15	—	
低 電 圧 保 護	検 出 電 圧	V _{UV}	2.35	2.45	2.6	V
	解 除 電 圧	V _{UVR}	2.45	2.55	2.7	
	ヒステリシス	ΔV _{UV}	—	0.1	—	
スイッチング端子ピーク電流制限	I _{LIM}	V _{IN1} = V _{IN2} = 5 V, V _{OUT} = 2 V	3.5	4.5	—	A
過 電 流 ラ ッ チ 保 護	検 出 電 圧	V _{LOC}	—	0.3	—	V
	検 出 時 間	t _{LOC}	—	2	—	ms

電氣的特性共通事項

各項目測定条件内の $T_j = 25^\circ\text{C}$ とは、パルス試験を実施しチップの接合部温度上昇による特性値のドリフトを無視できる状態での規定です。

応用回路例

C_{OUT} に低 ESR の電解コンデンサまたはセラミックコンデンサを使用した標準的な応用例

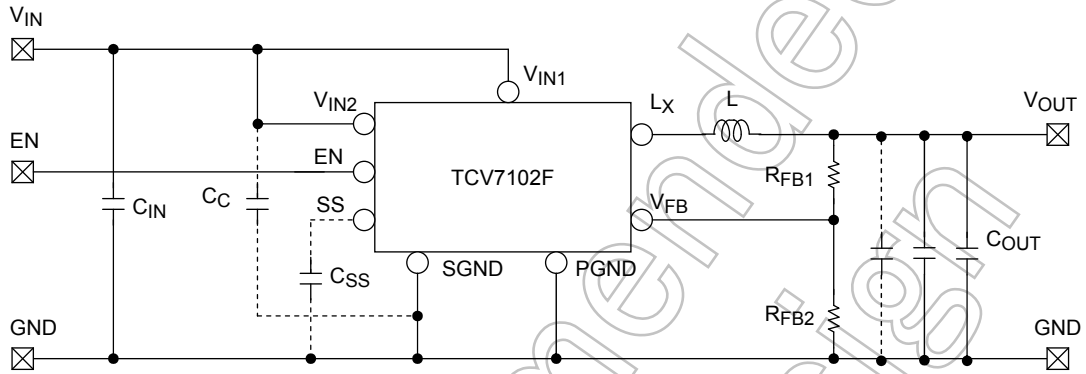


図 1 TCV7102F 応用回路例

部品定数 (参考値@ $V_{IN} = 5\text{ V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

- C_{IN} : 入力平滑用コンデンサ $10\text{ }\mu\text{F}$ (セラミックコンデンサ: 株式会社村田製作所 GRM21BB30J106K)
- C_{OUT} : 出力平滑用コンデンサ $10\text{ }\mu\text{F}$ (セラミックコンデンサ: 株式会社村田製作所 GRM21BB30J106K)
- R_{FB1} : 出力電圧設定用抵抗 $7.5\text{ k}\Omega$
- R_{FB2} : 出力電圧設定用抵抗 $2.4\text{ k}\Omega$
- L : インダクタ $1.0\text{ }\mu\text{H}$ (TDK-EPC 株式会社 RLF7030T-1R0N6R4 または SLF7055-1R0N5R0-5PF、東光株式会社 B1047AS-1R0N)

C_{SS} はソフトスタート時間を可変するためのコンデンサです。

C_C は制御部入力端子のデカップリングコンデンサです。

(基板レイアウトや C_{IN} の特性の影響などにより、動作が不安定になる場合に接続してください)

部品定数設定例 (参考値)

出力電圧設定 V_{OUT}	インダクタンス L	入力平滑 コンデンサ容量 C_{IN}	出力平滑 コンデンサ容量 C_{OUT}	フィードバック抵抗 R_{FB1}	フィードバック抵抗 R_{FB2}
1.0 V	1.0 μH	10 μF	30 μF	7.5 $\text{k}\Omega$	30 $\text{k}\Omega$
1.2 V	1.0 μH	10 μF	20 μF	7.5 $\text{k}\Omega$	15 $\text{k}\Omega$
1.51 V	1.0 μH	10 μF	20 μF	16 $\text{k}\Omega$	18 $\text{k}\Omega$
1.8 V	1.0 μH	10 μF	20 μF	15 $\text{k}\Omega$	12 $\text{k}\Omega$
2.5 V	1.0 μH	10 μF	20 μF	5.1 $\text{k}\Omega$	2.4 $\text{k}\Omega$
3.3 V	1.0 μH	10 μF	20 μF	7.5 $\text{k}\Omega$	2.4 $\text{k}\Omega$

部品定数は、入出力条件および基板レイアウト等により設定が必要です。

応用方法

インダクタの選定

インダクタンスは、(1) 式より求められます。

$$L = \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{f_{osc} \cdot \Delta I_L} \cdot \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

V_{IN} : 入力電圧 (V) f_{osc} : 発振周波数 (Hz) = 1400kHz (標準)
 V_{OUT} : 出力電圧 (V) ΔI_L : インダクタのリプル電流 (A)

- *: 通常、 ΔI_L は最大出力電流の 30%程度に設定します。本製品では、出力電流 $I_{OUT} = 3.0A$ (最大) であるため、 ΔI_L は 0.9 A 程度になります。インダクタの定格電流はピーク電流となる 3.5A 以上の製品を選定してください。インダクタの定格電流を越えた場合、インダクタが磁気飽和して DC-DC コンバータとしての動作が不安定になる恐れがあります。

$V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$ の条件では、次のようにインダクタンスを算出できます。インダクタンスは入力電圧範囲を考慮して最適な定数を設定してください。

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{f_{osc} \cdot \Delta I_L} \cdot \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \\
 &= \frac{5V - 3.3V}{1400kHz \cdot 0.9A} \cdot \frac{3.3V}{5V} \\
 &= 0.89 \mu H \quad \dots\dots\dots (2)
 \end{aligned}$$

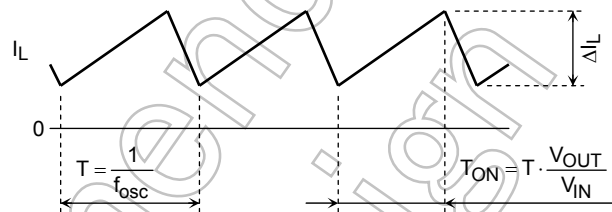


図 2 インダクタ電流波形

出力電圧の設定

本製品は、フィードバック端子(V_{FB})に接続されたエラーアンプの基準電圧 0.8 V (標準) を基に、 R_{FB1} と R_{FB2} の分割抵抗によって出力電圧を設定します。出力電圧は (3) 式から求められます。なお、 R_{FB1} の値が極端に大きい場合には、フィードバック端子の寄生容量により遅れ時間が発生しますので、 R_{FB1} は 30 k Ω 程度を最大としてください。出力電圧精度を確保するため $\pm 1\%$ 以下の高精度抵抗の使用を推奨します。

$$\begin{aligned}
 V_{OUT} &= V_{FB} \cdot \left(1 + \frac{R_{FB1}}{R_{FB2}} \right) \\
 &= 0.8 V \cdot \left(1 + \frac{R_{FB1}}{R_{FB2}} \right) \quad \dots\dots\dots (3)
 \end{aligned}$$

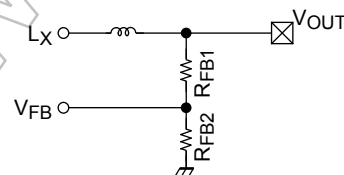


図 3 出力電圧設定抵抗

出力平滑用コンデンサの選定

出力平滑用コンデンサは、低 ESR の電解コンデンサまたはセラミックコンデンサを使用してください。コンデンサの特性は温度により影響を受けますので、温度特性が良好な製品を選定してください。また、容量値は 20 μF 以上を目安とし、セット規格のリプル電圧と、負荷応答特性を満足するような最適な容量値の選定をお願いします。出力電圧設定値が低い程、位相余裕度が少なくなる傾向があります。位相余裕度が不足する場合や、負荷応答特性を満足できない場合は、出力平滑用コンデンサの容量値を大きくしてください。なお、セラミックコンデンサは ESR (等価直列抵抗) が非常に小さいため、出力電圧リップルを低減できますが、位相余裕度が少なくなりますので、十分な評価を実施してください。

ソフトスタート機能

本製品は出力電圧のソフトスタート機能を内蔵しています。

ソフトスタート端子をオープンにした場合、本製品に内蔵された内部ソフトスタート時間 $t_{SS} = 1 \text{ ms}$ (標準) によって出力電圧の供給を開始します。

また、ソフトスタート端子と SGND 端子間に外付けコンデンサ C_{SS}を追加することによりソフトスタート時間の延長が可能です。外付けコンデンサによるソフトスタート時間は、(4)式により求められます。

$$t_{SS2} = 0.1 \cdot C_{SS} \dots\dots\dots (4)$$

ソフトスタート動作は電源立ち上げによる低電圧保護解除時、もしくはイネーブル端子電圧が L→H となったときの出力電圧供給開始時に行います。

過電流保護機能

本製品はラッチ機能付き過電流保護機能を内蔵しています。Lx 端子電流のピーク値が、スイッチング端子ピーク電流制限 $I_{LIM}=4.5A$ (標準) を超えると、ハイサイドスイッチング素子の ON 時間を制限します。過電流保護動作時に出力電圧の低下が発生し、過電流ラッチ検出時間 $t_{LOC} = 2ms$ (標準) 以上の時間 VFB 端子電圧が過電流ラッチ保護検出電圧 $V_{LOC} = 0.3V$ (標準) 以下の状態を検出すると出力電圧を停止しその状態をラッチします。イネーブル端子が H→L または、電源電圧が低電圧保護検出電圧 $V_{UV} = 2.45 V$ (標準) 以下となるとラッチを解除します。ソフトスタート動作中は、VFB 端子の電圧検出による保護動作を行いません。

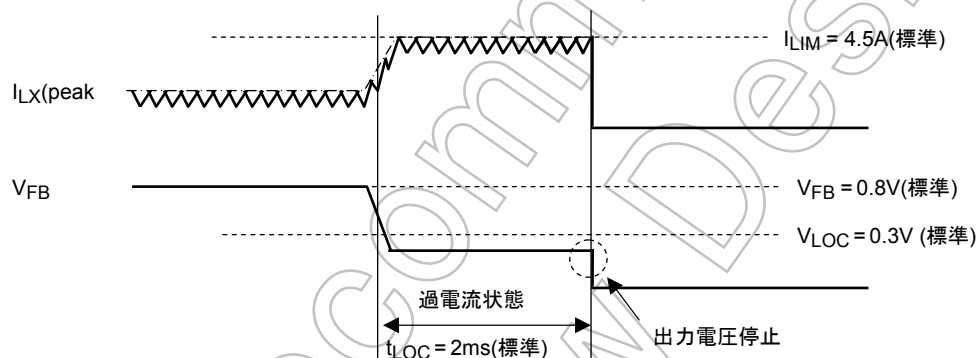


圖 4 過電流保護動作

低電圧保護機能

本製品は低電圧保護機能を内蔵しており、制御部入力電圧 V_{IN2} が低電圧保護解除電圧 $V_{UVR} = 2.55 \text{ V}$ (標準) を超えると、出力電圧 V_{OUT} の供給を開始します。低電圧保護機能は 0.1 V (標準) のヒステリシス特性を持っており、制御部入力電圧 V_{IN2} が低電圧保護検出電圧 $V_{UV} = 2.45 \text{ V}$ (標準) 以下になると出力電圧の供給を停止します。

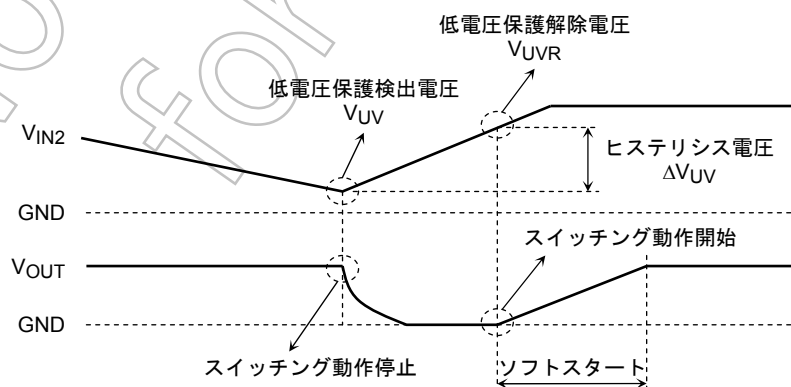


図 5 低電圧保護動作

過熱保護機能

本製品は過熱保護機能を内蔵しています。接合部温度 T_j が過熱保護検出温度 $T_{SD} = 150^\circ\text{C}$ (標準) 以上となると過熱保護回路が作動して、出力電圧の供給を停止します。過熱保護回路は 15°C (標準) のヒステリシス特性を持ち、過熱保護が作動した後、接合部温度が 15°C 程度低下すると過熱保護が解除され、ソフトスタート動作を経て出力電圧の供給を再開します。

過熱保護機能はシステム異常時の安全性を高めるための機能であり、通常の動作状態で過熱保護が作動するような使用条件は避けてください。

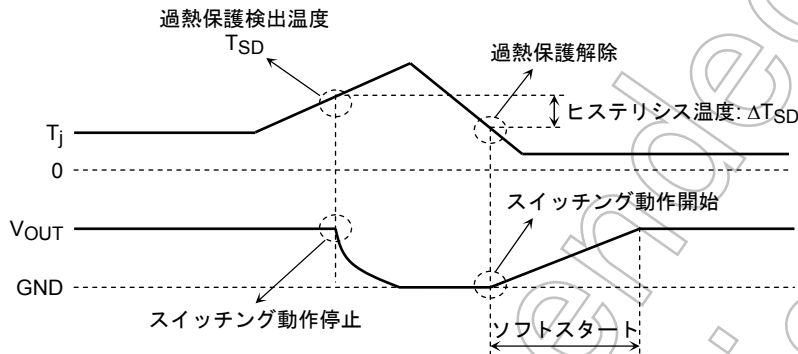
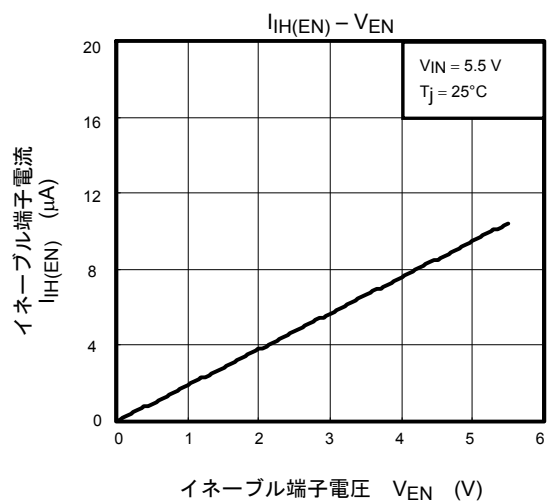
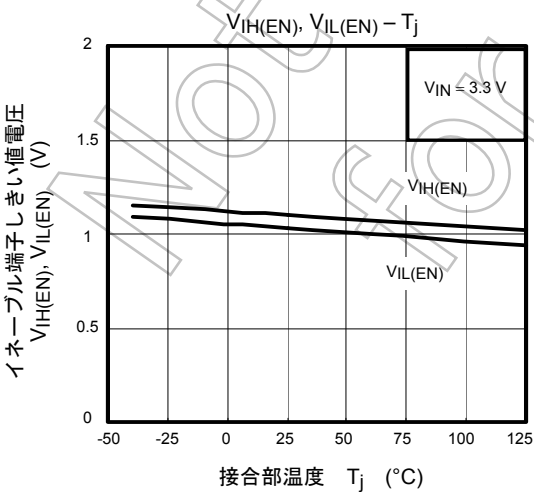
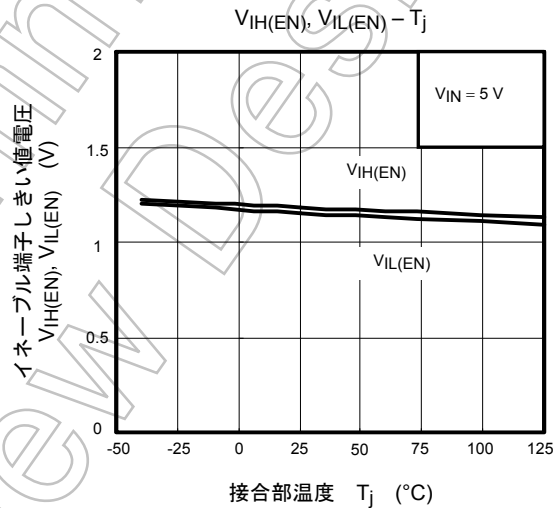
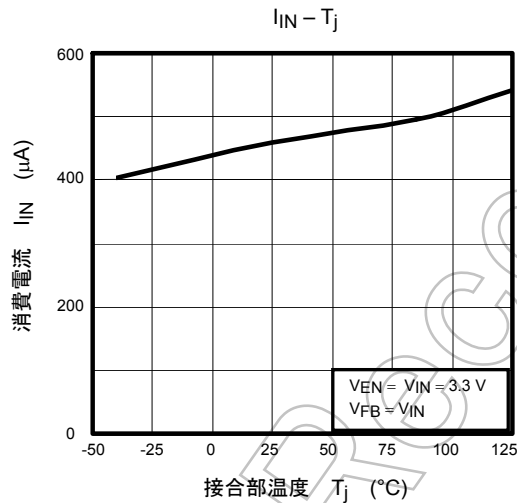
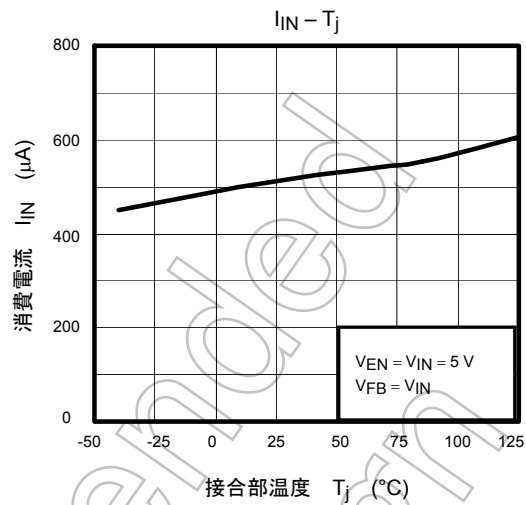
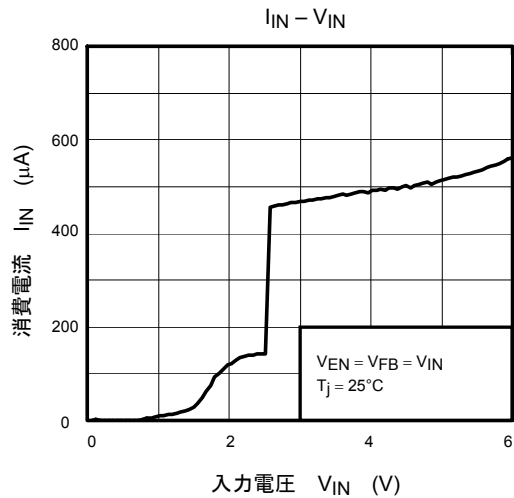


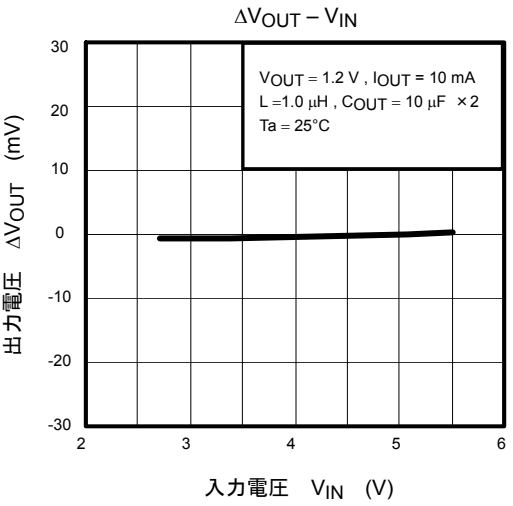
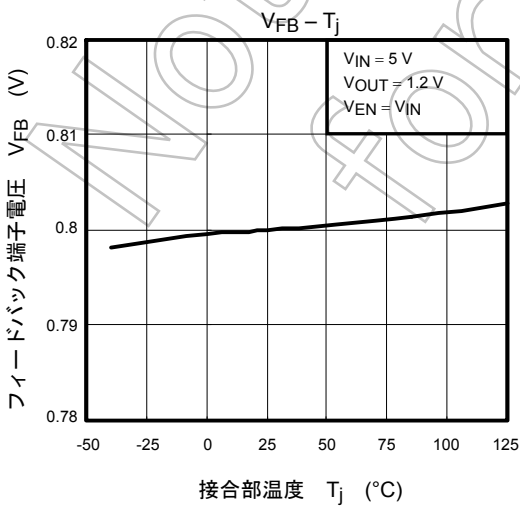
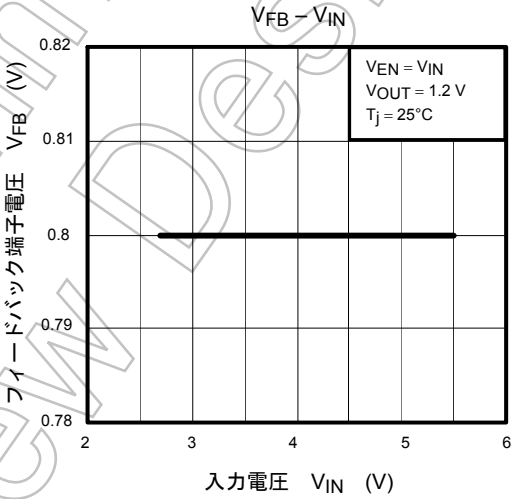
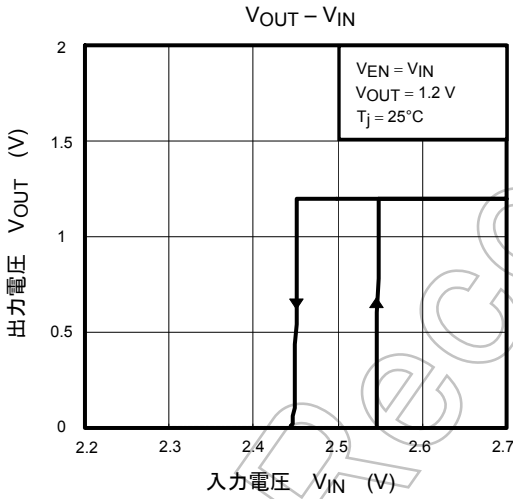
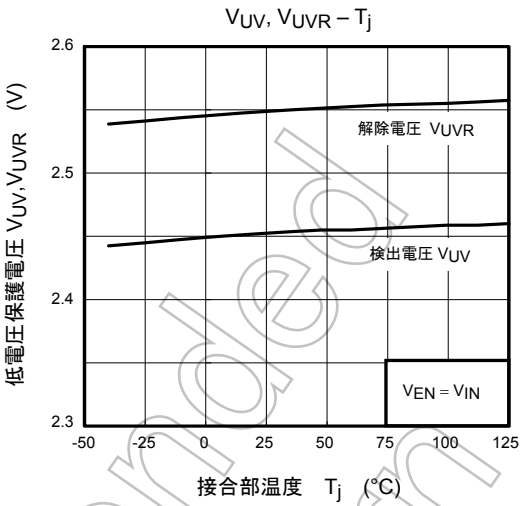
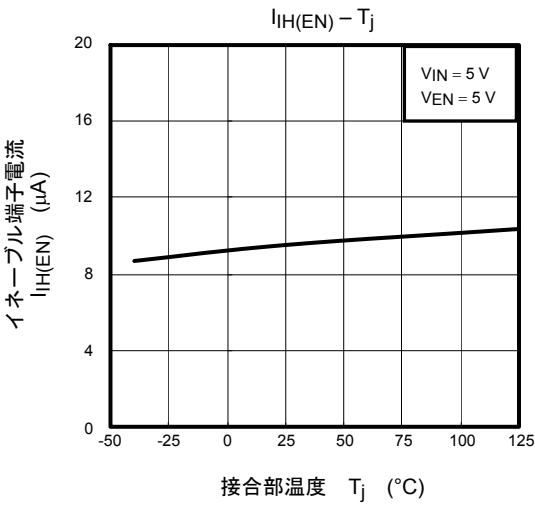
図6 過熱保護動作

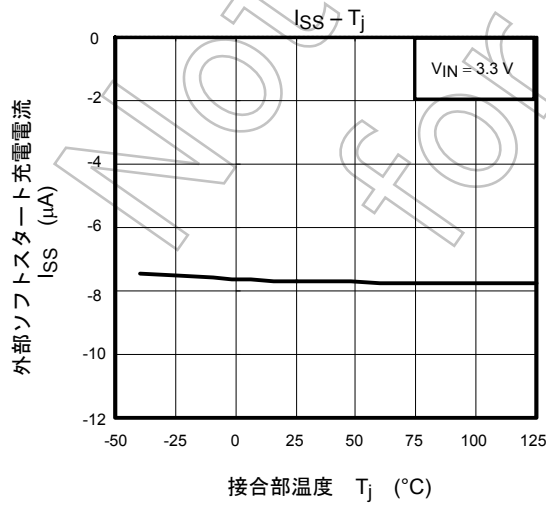
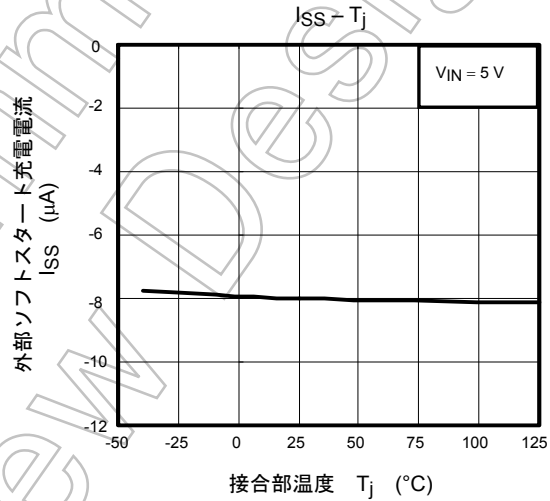
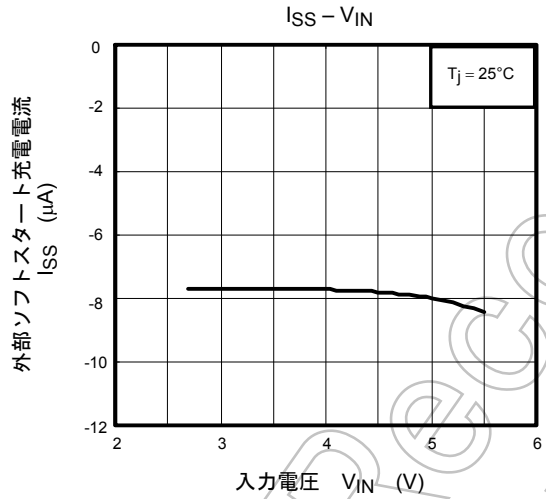
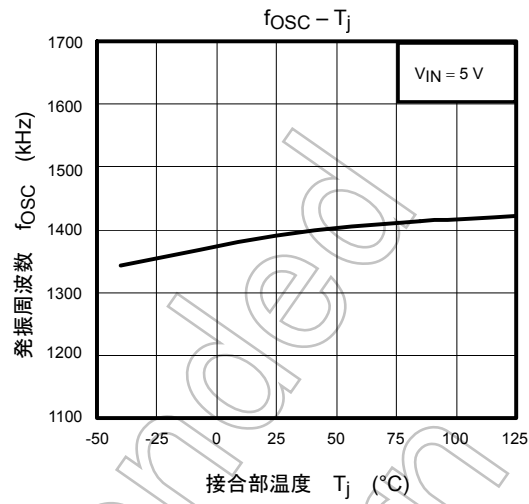
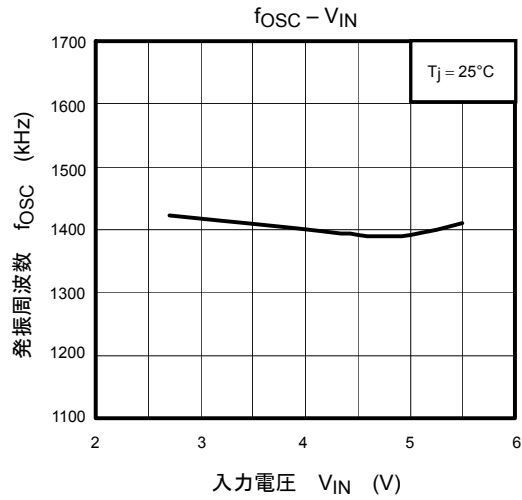
使用上の注意

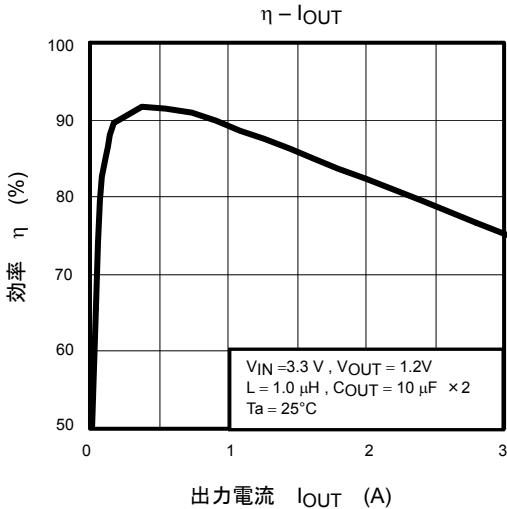
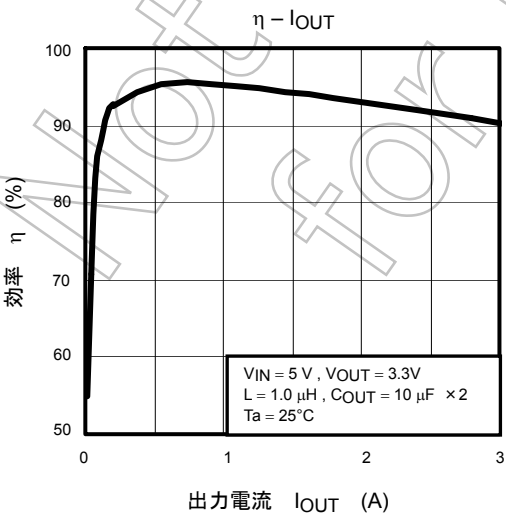
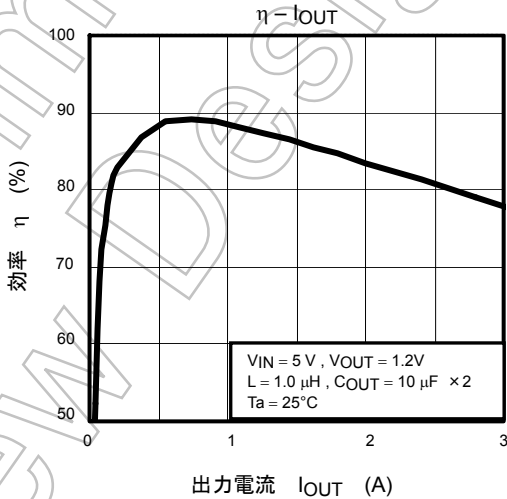
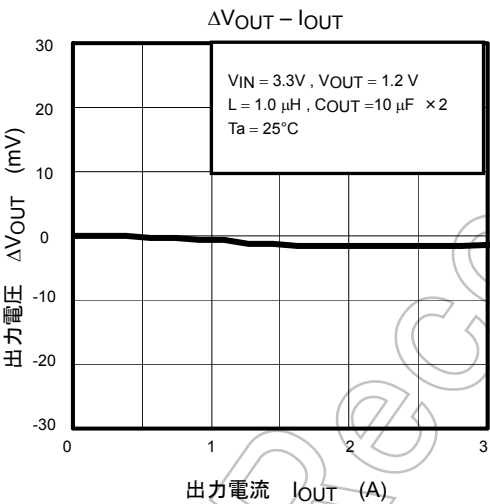
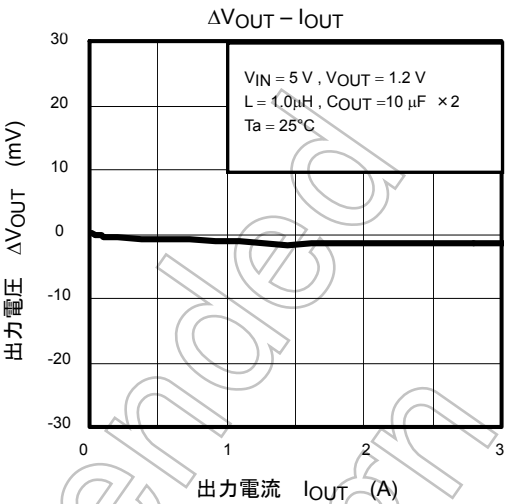
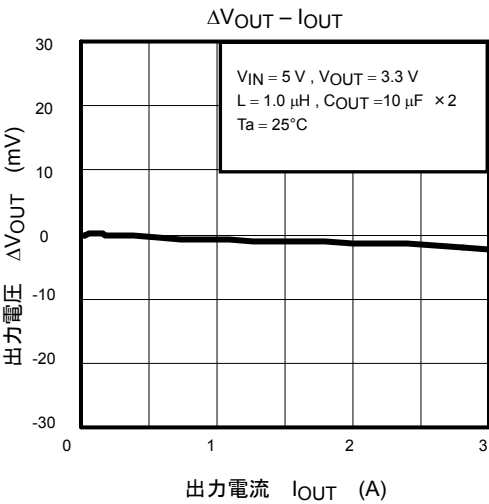
- ご使用になる入力電圧、出力電圧、出力電流、温度、コンデンサ、インダクタ、抵抗の種類や特性を十分考慮の上、最終的にはご使用になるセットで実際に動作確認して部品選定をしてください。
- コンデンサ、インダクタ、抵抗等の周辺部品は本製品の出来る限り近い場所に配置してください。
- イネーブル端子と制御部入力端子間には、静電気保護用ダイオードが内蔵されています。イネーブル端子と制御部入力端子間電圧は $V_{EN} - V_{IN2} < 0.3\text{V}$ となるようにご使用ください。
- C_{IN} は V_{IN1} 端子と $PGND$ 端子の直近に接続してください。基板レイアウト等の影響により動作が不安定になることがあります。その場合には $SGND$ 端子と V_{IN2} 端子の間に直近に $0.1\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$ 程度のデカップリングコンデンサ C_C を接続してください。
- 最小設定可能出力電圧は 0.8V (標準) です。入出力電位差が小さくなると、レギュレーション動作が十分に行われなくなり、出力電圧の変動が大きくなる場合があります。
- 本製品はスイッチング端子 (Lx) に、インダクタの回生電流が流れるため、動作時に負電圧が発生します。スイッチング素子のデッドタイムの間、ローサイド素子の寄生ダイオードに電流が流れますが、製品の動作として許容され、外付けのフライホイールダイオードは省略できます。外部から負電圧が印加される可能性がある場合には、製品保護のため、ダイオードを追加してください。
- 本製品の $SGND$ 端子 (4 番ピン) 及びパッケージ裏面の電極は IC チップの裏面に接続され放熱する構造となっています。放熱のために十分な GND パターンの面積を確保するようにしてください。
- 本製品の過電流保護回路は短時間且つわずかな程度に過剰な電流から一時的に本製品を保護するものであり、どのような場合でも本製品を保護するわけではありません。過電流保護動作後は直ちに過電流状態を解除するようお願いいたします。絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流保護回路が正常に動作しなかったり、動作する前に本製品が破壊したりすることがあります。
- 過熱保護回路は短時間且つわずかな程度に過剰な熱から一時的に本製品を保護するものであり、どのような場合でも本製品を保護するわけではありません。過熱保護動作後は、速やかに過熱状態を解除するようお願いいたします。絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、過熱保護回路が正常に動作しなかったり、動作する前に本製品が破壊したりすることがあります。

特性グラフ

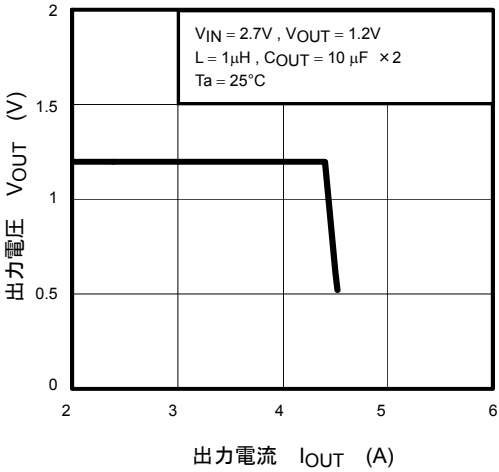




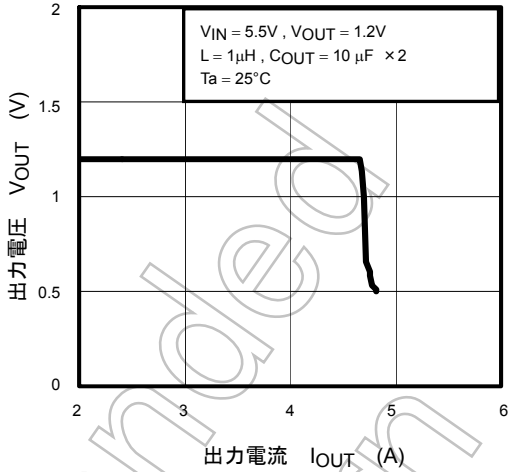




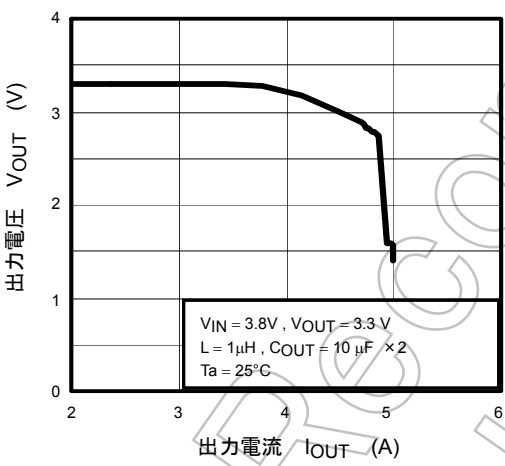
過電流特性



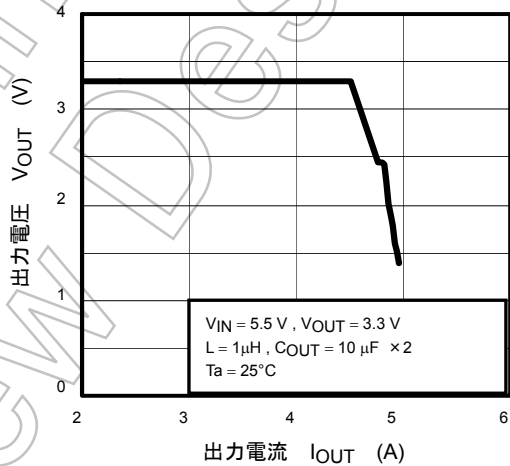
過電流特性



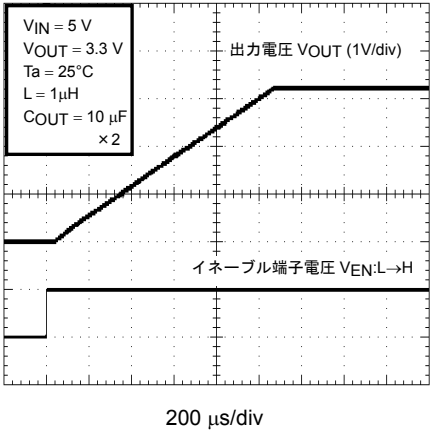
過電流特性



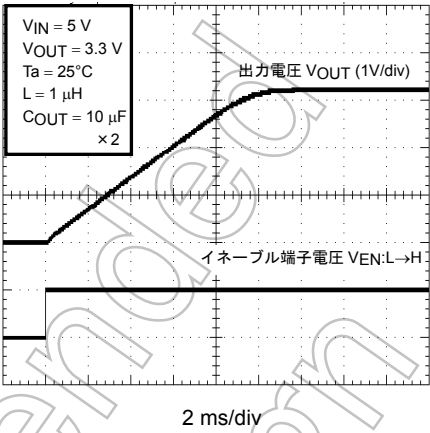
過電流特性



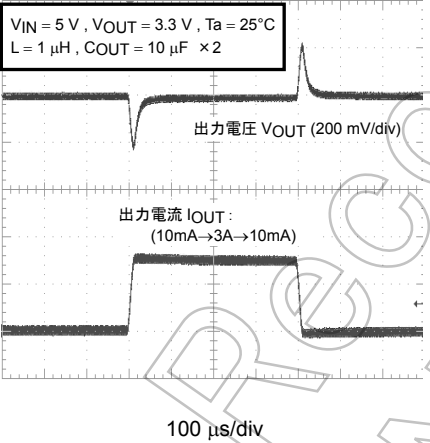
起動特性
(内部ソフトスタート時間)



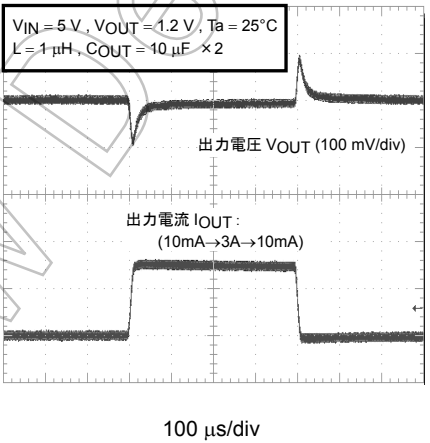
起動特性
($C_{SS} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$)



負荷応答特性

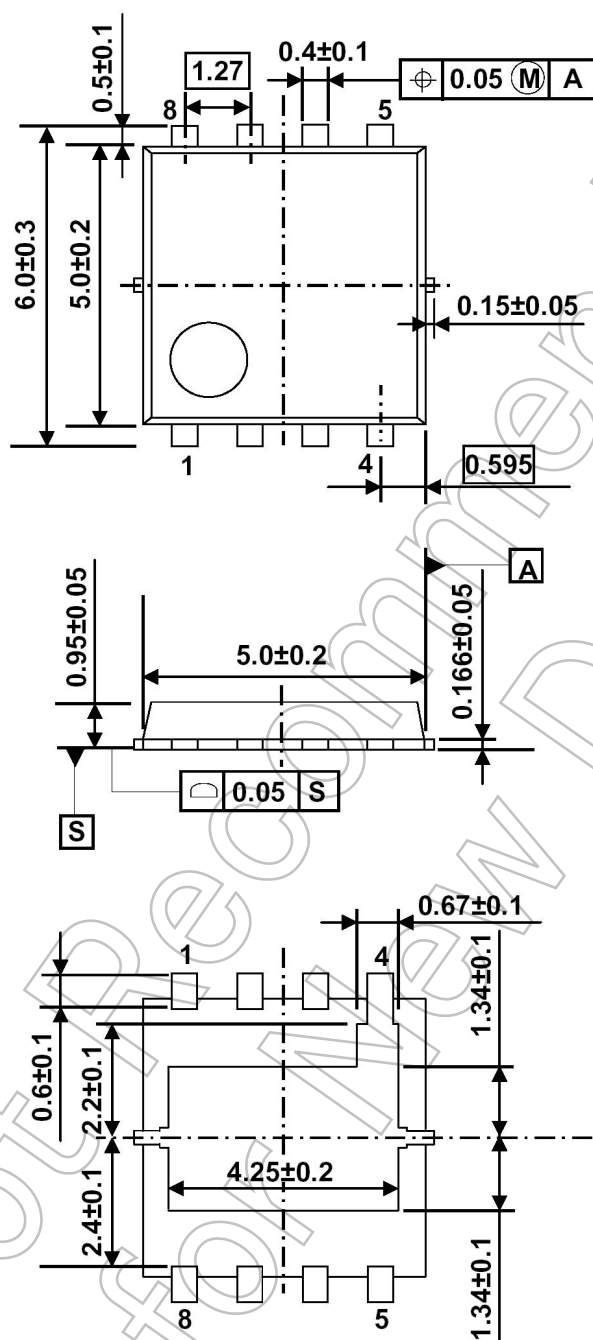


負荷応答特性



HS0N8-P-0505-1.27

Unit: mm



質量: 0.068 g (標準)

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独および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。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。