

**昇圧 超小型 1.2 MHz PWM / PFM 切換え制御  
スイッチングレギュレータ**[www.ablicinc.com](http://www.ablicinc.com)

© ABLIC Inc., 2010

Rev.2.0\_02

S-8363 シリーズは、基準電圧源、発振回路、誤差増幅器、位相補償回路、電流制限回路、スイッチング制御回路、スタートアップ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。

S-8363 シリーズは、PWM / PFM 切換え制御動作により、軽負荷時にはパルススキップし、IC の動作電流による効率の低下を防ぎます。

スタートアップ回路により 0.9 V ( $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ ) からの起動が可能のため、乾電池 1 本でのアプリケーションに最適です。出力電圧は外付け抵抗により 1.8 V から 5.0 V の範囲で自由に設定することができます。

S-8363 シリーズは、出力コンデンサにセラミックコンデンサが使用可能です。さらに、小型の SNT-6A、SOT-23-6 パッケージを採用し、高密度実装に対応します。

**■ 特長**

- ・ 低電圧動作 : 0.9 V ( $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ ) で立ち上がりを保証
- ・ 発振周波数 : 1.2 MHz
- ・ 入力電圧範囲 : 0.9 V ~ 4.5 V
- ・ 出力電流 : 300 mA ( $V_{IN} = 1.8 \text{ V}$ 、 $V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$ )
- ・ 基準電圧 :  $0.6 \text{ V} \pm 2.5\%$
- ・ 効率 : 85%
- ・ ソフトスタート機能 : 1.2 ms typ.
- ・ 低消費電流 : 静止時 95  $\mu\text{A}$  typ.
- ・ Duty 比 : PWM / PFM 切換え制御  
最大 88%
- ・ パワーオフ機能 : パワーオフ時消費電流 3.0  $\mu\text{A}$  max.
- ・ 電流制限回路 : インダクタ電流のピーク値を制限
- ・ Nch パワー-MOS FET オン抵抗 : 0.25  $\Omega$  typ.
- ・ スタートアップ機能 :  $V_{OUT}$  電圧 1.4 V 以下では固定 Duty パルスで動作
- ・ 鉛フリー、Sn 100%、ハロゲンフリー<sup>\*1</sup>

\*1. 詳細は「■ 品目コードの構成」を参照してください。

**■ 用途**

- ・ MP3 プレーヤー、デジタルオーディオプレーヤー
- ・ デジタルカメラ、GPS、ワイヤレス送受信機
- ・ その他携帯機器

**■ パッケージ**

- ・ SNT-6A
- ・ SOT-23-6

■ ブロック図

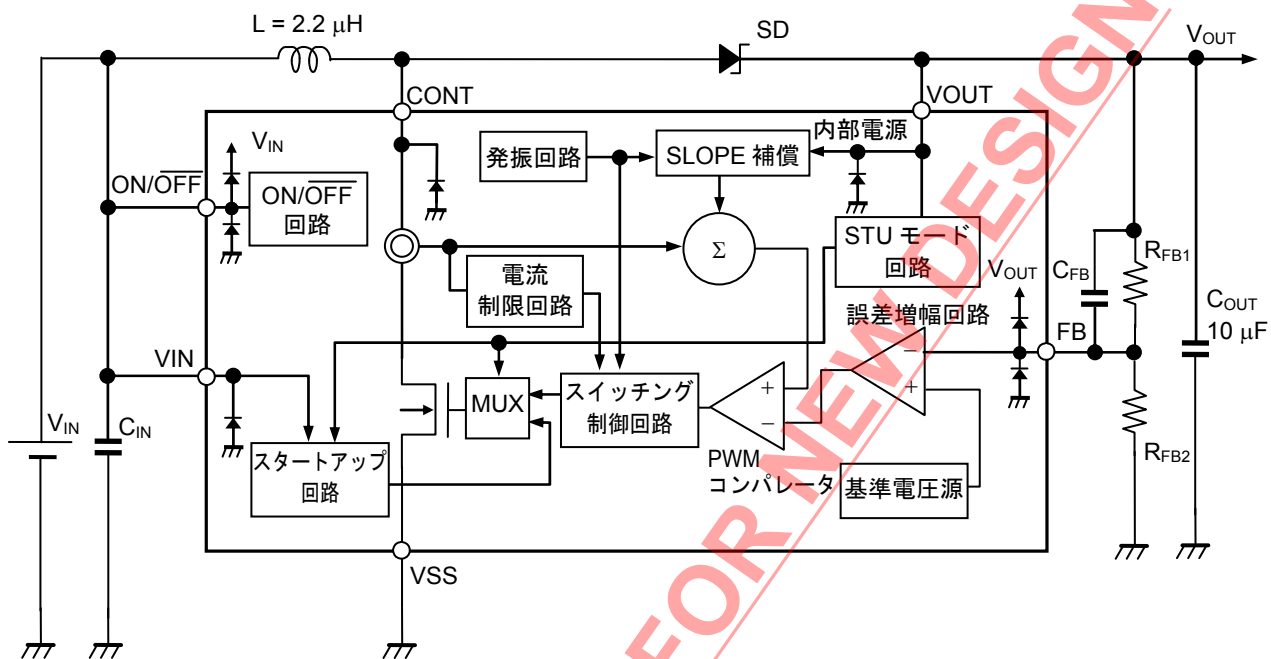


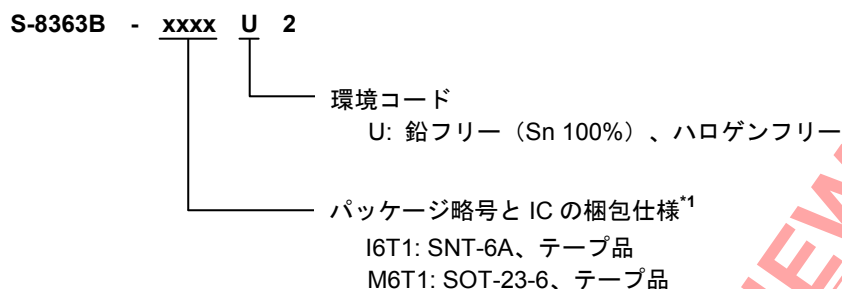
図 1

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

## ■ 品目コードの構成

S-8363 シリーズは、パッケージ種別を用途により選択指定できます。製品名における文字列が示す内容は「1. 製品名」を、パッケージ図面は「2. パッケージ」を、詳しい製品名は「3. 製品名リスト」を参照してください。

### 1. 製品名



\*1. テープ図面を参照してください。

### 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	ランド図面
SNT-6A	PG006-A-P-SD	PG006-A-C-SD	PG006-A-R-SD	PG006-A-L-SD
SOT-23-6	MP006-A-P-SD	MP006-A-C-SD	MP006-A-R-SD	—

### 3. 製品名リスト

表 1

SNT-6A	SOT-23-6
S-8363B-I6T1U2	S-8363B-M6T1U2

備考 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。

■ ピン配置図

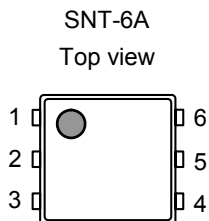


図 2

表 2 SNT-6A

端子番号	端子記号	端子内容
1	FB	出力電圧帰還端子
2	VSS	GND 端子
3	CONT	外部インダクタ接続端子
4	VIN	IC 電源端子
5	VOUT	出力電圧端子
6	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	パワーオフ端子 “H” : パワーオン (通常動作) “L” : パワーオフ (スタンバイ)

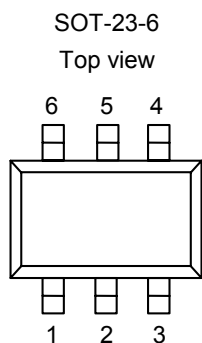


図 3

表 3 SOT-23-6

端子番号	端子記号	端子内容
1	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	パワーオフ端子 “H” : パワーオン (通常動作) “L” : パワーオフ (スタンバイ)
2	VOUT	出力電圧端子
3	VIN	IC 電源端子
4	CONT	外部インダクタ接続端子
5	VSS	GND 端子
6	FB	出力電圧帰還端子

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

## ■ 絶対最大定格

表 4 絶対最大定格

(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	$V_{IN}$	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 5.0$	V	
VOU <sub>T</sub> 端子電圧	$V_{OUT}$	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 6.0$	V	
FB 端子電圧	$V_{FB}$	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{OUT} + 0.3$	V	
CONT 端子電圧	$V_{CONT}$	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 6.0$	V	
ON/OFF 端子電圧	$V_{ON/OFF}$	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{IN} + 0.3$	V	
許容損失	SNT-6A	$P_D$	$400^{*1}$	mW
	SOT-23-6		$650^{*1}$	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 STANDARD 51-7

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。

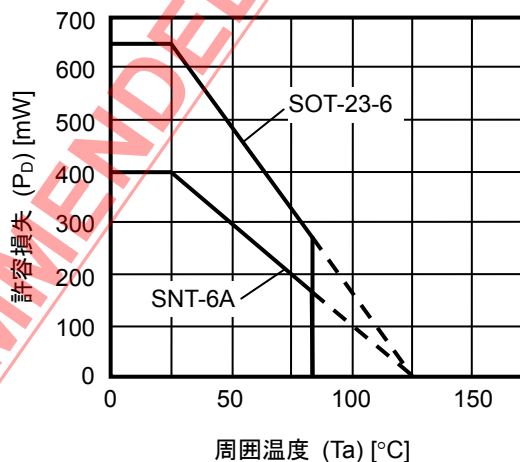


図 4 パッケージ許容損失 (基板実装時)

## ■ 電気的特性

表 5 電気的特性

(特記なき場合、 $V_{IN} = 1.8\text{ V}$ 、 $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ 、 $T_a = +25^\circ\text{C}$ )

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路
動作開始電圧 <sup>*1</sup>	$V_{ST}$	$I_{OUT} = 1\text{ mA}$ 、 $V_{OUT(S)}^{*2} = 3.3\text{ V}$	—	—	0.9	V	2
動作入力電圧	$V_{IN}$	—	—	—	4.5	V	2
出力電圧範囲	$V_{OUT(R)}$	—	1.8	—	5.0	V	2
FB 電圧	$V_{FB}$	—	0.585	0.600	0.615	V	1
FB 電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta T_a}$	$T_a = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	—	$\pm 100$	—	ppm/ $^\circ\text{C}$	1
FB 端子入力電流	$I_{FB}$	$V_{OUT} = 1.8\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$ 、FB 端子	-0.1	—	+0.1	$\mu\text{A}$	1
動作時消費電流	$I_{IN1}$	スイッチング動作時、無負荷	—	6	15	$\mu\text{A}$	1
	$I_{SS1}$	$V_{FB} = V_{FB(S)}^{*3} \times 0.95$	—	450	650	$\mu\text{A}$	1
静止時消費電流	$I_{IN2}$	スイッチング停止時、	—	6	15	$\mu\text{A}$	1
	$I_{SS2}$	$V_{FB} = V_{FB(S)} \times 1.1$	—	95	150	$\mu\text{A}$	1
パワーオフ時消費電流	$I_{SSS}$	$V_{ON/OFF} = 0\text{ V}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT} = 4.5\text{ V}$	—	—	3.0	$\mu\text{A}$	1
発振周波数	$f_{OSC}$	—	1.0	1.2	1.4	MHz	2
最大 Duty 比	MaxDuty	$V_{FB} = V_{FB(S)} \times 0.95$	82	88	94	%	2
PWM / PFM 切換え Duty 比	PFMDuty	—	—	13	—	%	2
パワー-MOS FET ON 抵抗 <sup>*4</sup>	$R_{NFET}$	—	—	0.25	—	$\Omega$	1
パワー-MOS FET リーク電流	$I_{LSW}$	$V_{ON/OFF} = 0\text{ V}$	—	0.01	0.5	$\mu\text{A}$	1
制限電流	$I_{LIM}$	—	0.9	1.1	1.3	A	3
高レベル入力電圧	$V_{SH}$	$V_{IN} = 1.8\text{ V} \sim 4.5\text{ V}$ 、ON/OFF 端子	0.75	—	—	V	1
低レベル入力電圧	$V_{SL}$	$V_{IN} = 1.8\text{ V} \sim 4.5\text{ V}$ 、ON/OFF 端子	—	—	0.25	V	1
高レベル入力電流	$I_{SH}$	$V_{IN} = 1.8\text{ V} \sim 4.5\text{ V}$ 、ON/OFF 端子	-0.1	—	0.1	$\mu\text{A}$	1
低レベル入力電流	$I_{SL}$	$V_{IN} = 1.8\text{ V} \sim 4.5\text{ V}$ 、ON/OFF 端子	-0.1	—	0.1	$\mu\text{A}$	1
ソフトスタート時間 <sup>*5</sup>	$t_{SS}$	—	0.6	1.2	1.8	ms	2

- \*1. 「表 6 外付け部品一覧」に示した外付け部品、および図 6 に示した測定回路での保証値です。動作開始電圧は、ダイオードの順方向電圧によって大きく変動しますので、実機にて十分な評価を行ってください。
- \*2.  $V_{OUT(S)}$ は  $V_{FB}$  値と出力電圧設定抵抗 ( $R_{FB1}$ 、 $R_{FB2}$ ) の比によって設定できます。詳細は、「■ 外付け部品の選定」を参照してください。
- \*3.  $V_{FB(S)}$ は FB 電圧の設定値を示します。
- \*4. パワー-MOS FET ON 抵抗は  $V_{OUT}$  電圧によって大きく変動します。
- \*5.  $V_{OUT}$  電圧が STU 解除電圧以上から起動を開始する時です。STU 解除電圧以下から起動を開始する場合、スタートアップモードを経由するため、負荷電流や入力電圧などの条件によりソフトスタート時間は大きく変動します。STU 解除電圧については「2. 低電圧起動」を参照してください。

## ■ 電気的特性測定時の外付け部品一覧

表 6 外付け部品一覧

素子名	記号	定数	製造メーカー	型番
インダクタ	L	2.2 $\mu\text{H}$	TDK 株式会社	VLF302510
ダイオード	SD	—	株式会社東芝	CRS08
入力コンデンサ	$C_{IN}$	1 $\mu\text{F}$	太陽誘電株式会社	EMK107B7105KA
出力コンデンサ	$C_{OUT}$	10 $\mu\text{F}$	太陽誘電株式会社	LMK212BJ106KD
FB 端子コンデンサ	$C_{FB}$	47 pF	太陽誘電株式会社	UMK105CH470JV
出力電圧設定抵抗 1	$R_{FB1}$	68 k $\Omega$	ローム株式会社	MCR03 series
出力電圧設定抵抗 2	$R_{FB2}$	15 k $\Omega$	ローム株式会社	MCR03 series

■ 測定回路

1.

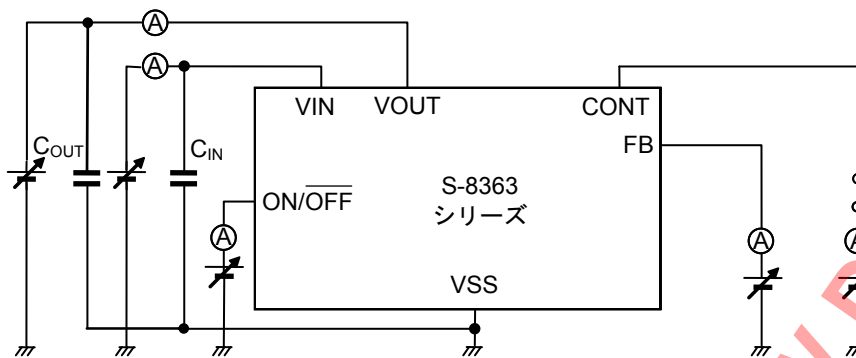


図 5

2.

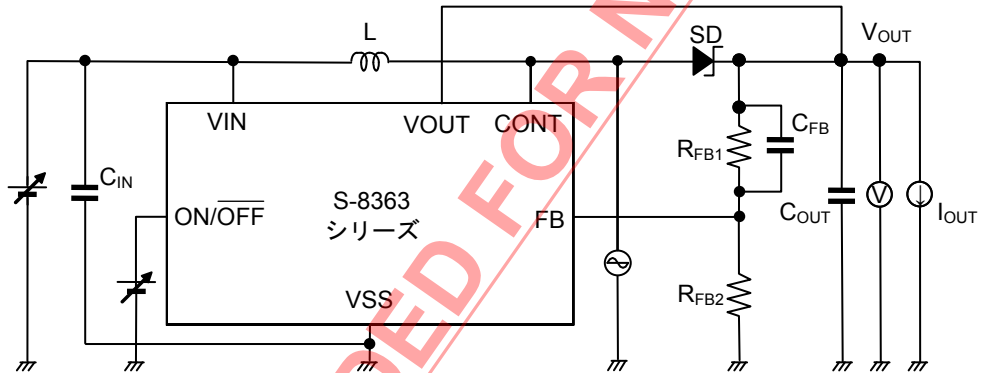


図 6

3.

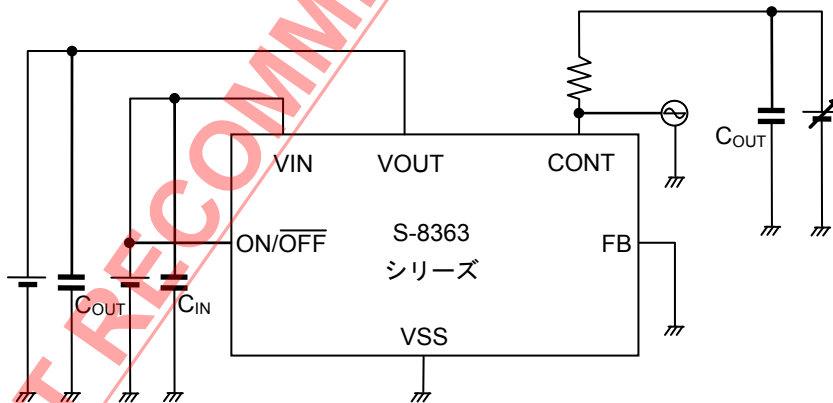


図 7

## ■ 動作説明

### 1. スイッチング制御方式

S-8363 シリーズは、パルス幅変調方式 (PWM) とパルス周波数変調方式 (PFM) を負荷電流により自動的に切替えるスイッチングレギュレータです。

出力負荷電流が大きい領域では、パルス幅が最大 88% まで変化する PWM 制御で動作し、低リップル電源を実現できます。

出力負荷電流が小さい領域では、PFM 制御となり、負荷電流量に応じてパルスがスキップされます。これにより発振回路が間欠発振となり、自己消費電流を抑えられるため、出力負荷電流が小さい領域での効率の低下を防止できます。PFM 制御中のリップル電圧は極めて小さく、高効率、低ノイズな電源を実現できます。

PWM 制御から PFM 制御に切替わるポイントは、外付け素子 (インダクタ、ダイオード、etc.) や入力電圧値、出力電圧値により異なりますが、とくに出力負荷電流 100  $\mu$ A 程度の領域において、高効率を実現できます。

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN



## 2. 低電圧起動

### 2.1 スタートアップ回路

S-8363 シリーズは 0.9 V からの起動が可能です。ON/OFF = “H” 投入時の  $V_{OUT}$  電圧が、STU 解除電圧に達していない場合、スタートアップ回路が動作を開始し CONT 端子に固定 Duty のパルスを出力します。これにより、 $V_{OUT}$  電圧は昇圧を開始します。その後  $V_{OUT}$  電圧が STU 解除電圧に達すると、STU モード回路は STU 解除状態となり、スイッチング制御回路がソフトスタート機能によって安定的に動作を開始します。またこれと同時にスタートアップ回路はディスエーブル状態となるため、無駄な消費電流の発生を防ぎます。

### 2.2 スタートアップモード (STU モード) 回路

$V_{OUT}$  電圧を監視し、スタートアップ期間と通常制御期間 (スイッチング制御回路) の動作モード切換えを行います。STU 解除電圧は 1.4 V (typ.) に内部で設定され、約 0.15 V のヒステリシスが設けられています。解除状態から  $V_{OUT}$  が 1.25 V (typ.) まで下がると、STU モード回路は STU 検出状態となり、再びスタートアップ期間に移行します。STU 解除から PWM 制御に移行するまでに数  $\mu\text{s}$  ~ 数十  $\mu\text{s}$  の時間がかかります。この間は昇圧動作が行われないため、負荷の大きさによっては  $V_{OUT}$  電圧が大きく低下することがあります。

ON/OFF = “L” 印加時は、STU モード回路もディスエーブル状態となるため、無駄な消費電流は発生しません。

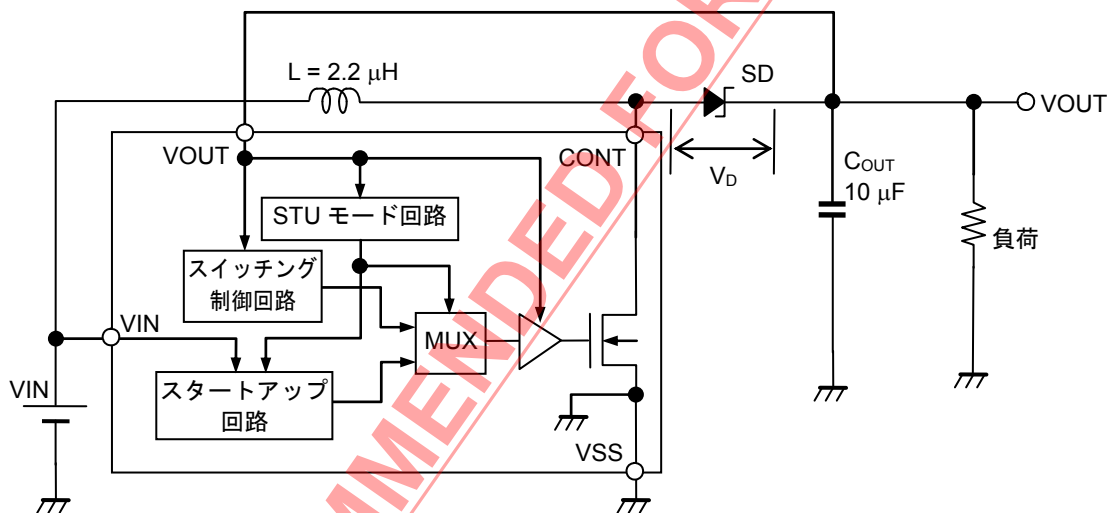


図 8 スタートアップ回路

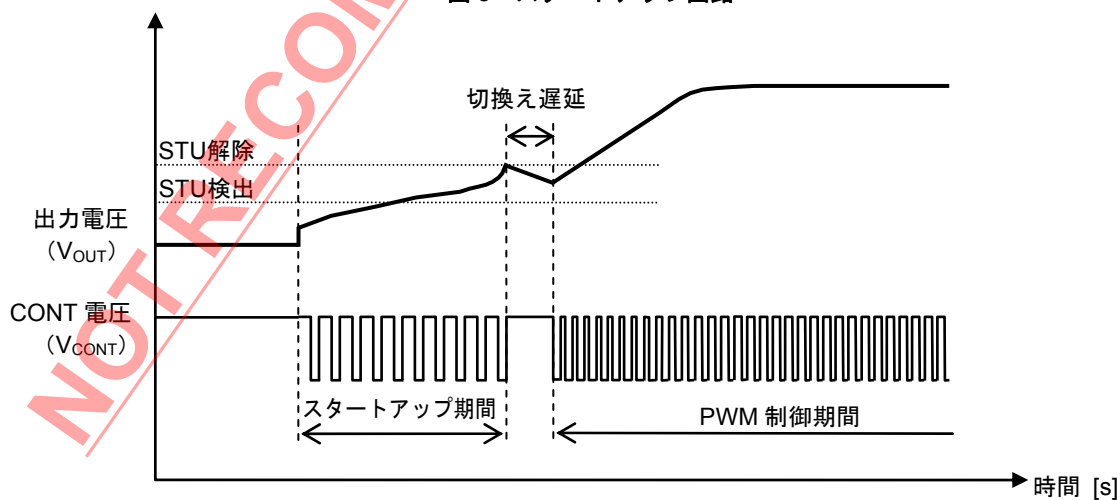


図 9 スタートアップシーケンス

### 2.3 ショットキーバリアダイオード

S-8363 シリーズを動作させるには、ショットキーバリアダイオード (SD) が必要です。また VOUT 端子は S-8363 シリーズの電源端子にもなっています。ON/OFF = “L” の時に VOUT 端子に加わる電圧は、 $V_{IN} - V_D$  となります。ここで  $V_D$  は SD の順方向降下電圧で、SD の順方向電流  $I_F$  や周囲温度によって大きく変動しますが、約 0.2 V ~ 0.5 V の値となります。

0.9 V 起動を行う場合は、とくに  $V_D$  の低い SD を用いることが重要となります。S-8363 シリーズでは CRS08 を用いた時、 $T_a = +25^\circ\text{C}$ 、負荷電流 1 mA における起動を保証しております。

またその他の SD を用いるときは次の条件を満たすものを使用してください。

- ・順方向電圧 ( $V_D$ ) が低い
- ・スイッチング速度が速い
- ・逆方向耐圧が  $V_{OUT}$  + スパイク電圧以上
- ・定格電流が  $I_{PK}$  以上

表 7 代表的なショットキーダイオード一覧

製造メーカー	型番
東芝	CRS02
	CRS08
ローム株式会社	RB161M-20TR
	RB051LA-40TR
	RB070M-30TR
	RB161SS-20T2R

**備考** 一般に順方向電圧  $V_D$  が低いダイオードは、逆方向リーク電流  $I_r$  が大きくなる傾向にあります。とくに高温における  $I_r$  の増加は顕著であり効率が低下するため、低電圧起動を必要としない場合は  $I_r$  の小さなダイオードを選択してください。

### 3. ソフトスタート機能

S-8363 シリーズはソフトスタート回路を内蔵しています。電源投入時（ON/OFF を  $V_{IN}$  に接続時）または ON/OFF = “H” での起動後、出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) がゆるやかに立ち上がり、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。S-8363 シリーズでは、起動してから  $V_{OUT}$  出力電圧設定値 ( $V_{OUT(S)}$ ) の 90% になるまでの時間をソフトスタート時間 ( $t_{SS}$ ) としています。

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おり、ソフトスタートの開始と同時に基準電圧が 0 V からゆっくり立ち上がります。ソフトスタート回路は、起動開始時の  $V_{OUT}$  電圧によって、2 つの動作モードに分かれます。

#### 3.1 起動時 $V_{OUT}$ 電圧 > STU 解除電圧の場合

ON/OFF = “H” 投入後に基準電圧がゆっくり立ち上り、ソフトスタートが開始します。

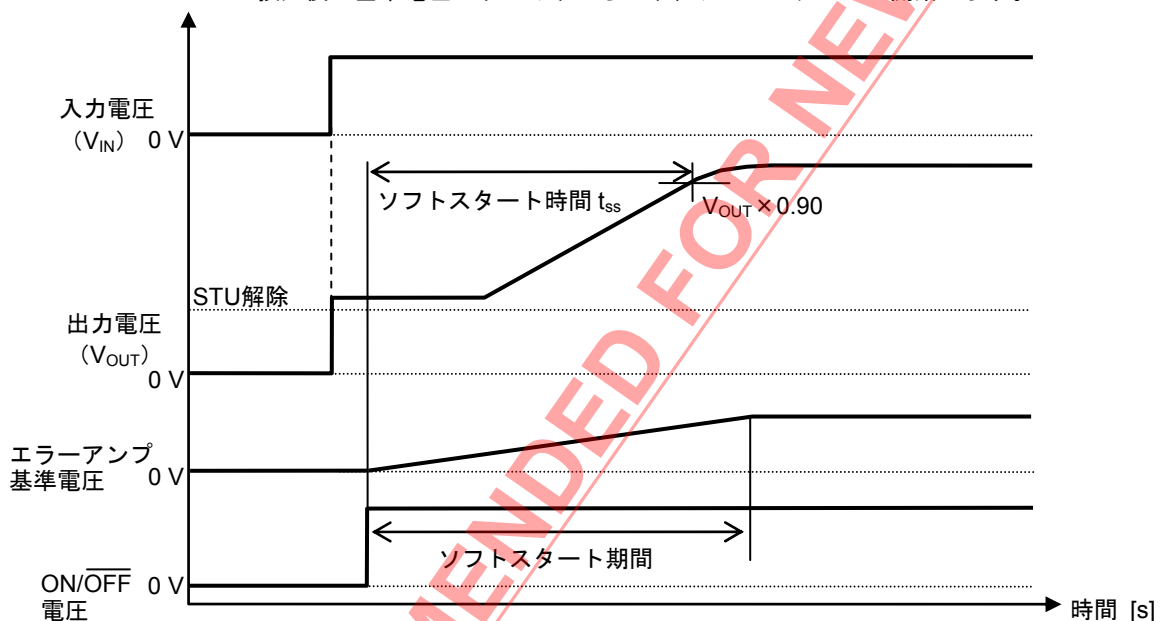


図 10

### 3.2 起動時 $V_{OUT}$ 電圧 < STU 解除電圧の場合

ON/OFF = “H” 後にスタートアップ動作による昇圧が始まります。 $V_{OUT}$  電圧が STU 解除電圧まで達するとソフトスタートを開始します。

スタートアップ期間の長さは、入力電圧や負荷電流、外付け部品、周囲温度などに大きく変動するため、ソフトスタート時間もこれにしがたが変動します。実機で十分ご確認の上、ご使用ください。

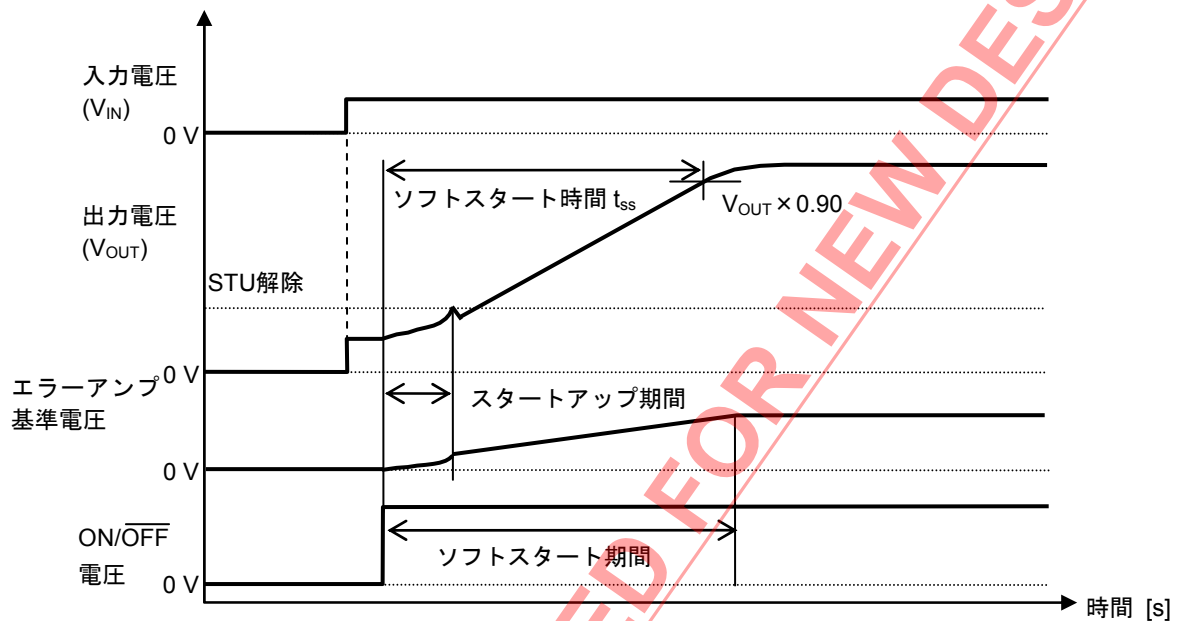


図 11

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

### 3.3 再ソフトスタート条件

基準電圧がいったん立ち上がった後にリセット（エラーアンプ基準電圧 = 0 V）するには、ON/OFF 端子電圧を“L”にしてください。ON/OFF = “H” にすれば、再びソフトスタートを開始します。また、過負荷などによって  $V_{OUT}$  が電圧降下し、STU 検出電圧を下回ると、スタートアップ期間に移行します。過負荷が開放され、再び  $V_{OUT}$  が復帰する際はソフトスタート機能が実施されます。

$V_{OUT}$  が大きく電圧降下しても、STU 検出電圧を下回らなければ、復帰する際にソフトスタート機能は実施されません。

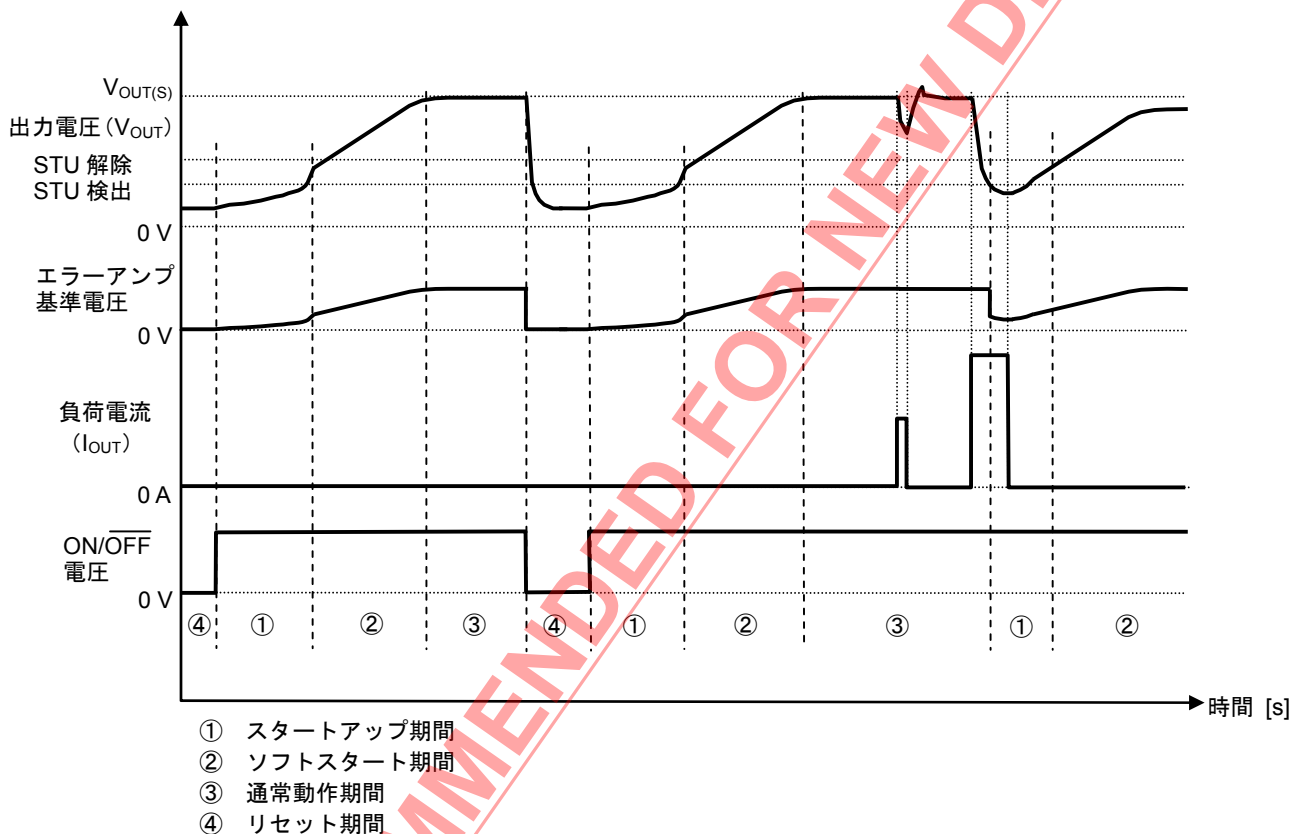


図 12 ソフトスタートリセット条件

#### 4. パワーオフ端子

昇圧動作の停止または、起動を行います。

ON/OFF 端子を“L”レベルにすると、CONT 端子の内蔵ドライバーは OFF となり、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、ON/OFF 端子は図 13 の構造になっており、内部でプルアップもプルダウンもされていませんので、フローティング状態で使用しないでください。また、0.25 V~0.75 V の間の電圧を印加すると、消費電流が増加しますので印加しないでください。ON/OFF 端子を使用しない場合には、VIN 端子に接続してください。

表 8

ON/OFF 端子	CR 発振回路	出力電圧
“H”	動作	設定値
“L”	停止	$V_{IN} - V_D$

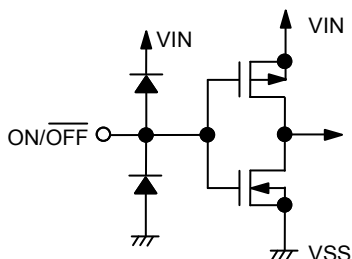


図 13

#### 5. 電流制限回路

S-8363 シリーズは、電流制限回路を内蔵しています。

電流制限回路は、過負荷やインダクタの磁気飽和などによる IC の熱破壊を防止する目的で、Nch パワーMOS FET に流れる電流を監視し電流制限を行います。

Nch パワーMOS FET に電流制限検出値以上の電流が流れると、電流制限回路が動作し、電流制限検出時から発振器の 1 クロックが終了するまでの間、Nch パワーMOS FET を OFF させます。次クロックで Nch パワーMOS FET の OFF を解除し、再び電流検出動作を開始します。電流検出動作再開時に Nch パワーMOS FET に流れる電流値が電流制限検出値以上のままだと、再び電流制限回路が機能し、以後この動作を繰り返します。

Nch パワーMOS FET に流れる電流値が規定電流値以下となれば、正常動作状態へ復帰します。

なお、電流制限検出値は、IC 内部で 1.1 A (typ.) に固定されています。しかし、ON Duty が小さい条件では、電流制限検出回路の検出遅延時間と Nch パワーMOS FET の ON 時間が近くなるため、実際に制限される電流値が上昇します。通常、VIN-VOUT 端子間の電位差が小さいと ON Duty は小さくなり、制限電流値が上昇します。

■ 動作原理

S-8363 シリーズは、昇圧スイッチングレギュレータです。図 14 に基本回路図を示します。

昇圧スイッチングレギュレータは Nch パワー MOS FET が ON すると入力電圧 (V<sub>IN</sub>) によって電流供給を開始し、同時にインダクタにエネルギーを蓄えます。次に Nch パワー MOS FET が OFF するとインダクタに蓄えられたエネルギーを放出するために、CONT 端子電圧が昇圧され、電流がダイオードを通して V<sub>OUT</sub> 側に放出されます。放出された電流は C<sub>OUT</sub> に蓄積されることで電圧となり、FB 端子電圧が内部基準電圧と同電位になるまで V<sub>OUT</sub> 電位は上昇します。PWM 制御方式の場合、スイッチング周波数 (f<sub>OSC</sub>) は固定であり、各周期における Nch パワー MOS FET の ON 時間と OFF 時間の割合 (ON Duty) によって、V<sub>OUT</sub> 電圧が一定に保たれます。

PWM 制御方式では ON 時間を制御することで V<sub>OUT</sub> 電圧を一定に保っています。

PFM 制御方式の場合では、Nch パワー MOS FET が固定 Duty で ON します。一度エネルギーを V<sub>OUT</sub> 側へ放出し、V<sub>OUT</sub> 電圧が設定値よりも上昇すると、負荷放電によって V<sub>OUT</sub> 電圧が設定値を下回るまでの間、Nch パワー MOS FET は OFF 状態を保ちます。V<sub>OUT</sub> 電圧が設定値を下回るまでの時間は負荷電流の大きさに依存するため、負荷電流によりスイッチング周波数が変動します。

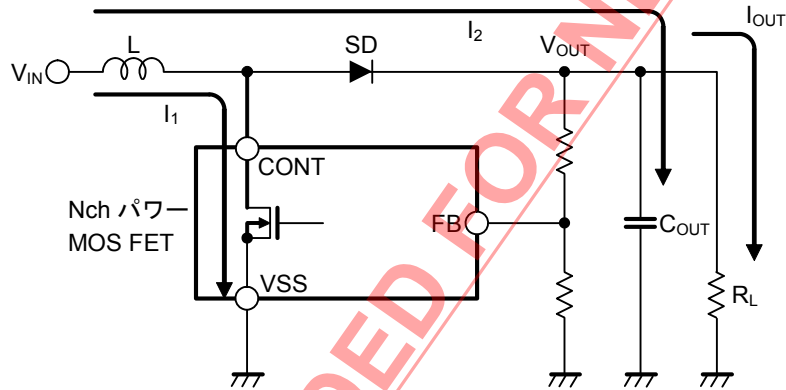


図 14 昇圧型スイッチングレギュレータの基本式の回路

電流連続モードでの ON Duty は以下の式となります。ON Duty が S-8363 シリーズの最大 Duty を越えない範囲で使用してください。

最大 Duty は、88% typ. です。

$$\text{ON Duty} = \left(1 - \frac{V_{\text{IN}}}{V_{\text{OUT}} + V_{\text{D}}^{*1}}\right) \times 100 \text{ [\%]}$$

\*1. V<sub>D</sub> はダイオードの順方向電圧です。

## 1. 電流連続モード

昇圧動作が一定状態で安定し、 $I_{OUT}$  が充分大きい場合にインダクタへ流れる電流について、以下に説明します。  
Nch パワー MOS FET が ON すると、電流 ( $I_L$ ) が図 14 に示す方向に流れます。このとき、図 15 に示すようにインダクタ電流 ( $I_L$ ) は Nch パワー MOS FET の ON 時間 ( $t_{ON}$ ) に比例して徐々に増加していきます。

$t_{ON}$  内でのインダクタ電流の変化量：

$$\begin{aligned}\Delta I_{L(ON)} &= I_L \text{ max.} - I_L \text{ min.} \\ &= \frac{V_{IN}}{L} \times t_{ON}\end{aligned}$$

Nch パワー MOS FET が OFF すると、前述のように CONT 端子の電圧は  $V_{OUT} + V_D$  に昇圧するため、インダクタの両端電圧は  $V_{OUT} + V_D - V_{IN}$  となります。ただし、ここでは  $V_{OUT} \gg V_D$  と仮定し、 $V_D$  を無視します。

$t_{OFF}$  内でのインダクタ電流の変化量：

$$\Delta I_{L(OFF)} = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{L} \times t_{OFF}$$

各部品での損失がない理想条件において、入力電力と出力電力は等しくなります。

$I_{IN(AV)}$ ：

$$\begin{aligned}P_{IN} &= P_{OUT} \\ I_{IN(AV)} \times V_{IN} &= I_{OUT} \times V_{OUT} \\ \therefore I_{IN(AV)} &= \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times I_{OUT} \dots \dots \dots (1)\end{aligned}$$

インダクタに流れる電流は、時間変化に応じて変動するリップル電流と直流電流で構成されています。

図 15 から

$$\begin{aligned}I_{IN(AV)} &: \\ I_{IN(AV)} &= I_{IN(DC)} + \frac{\Delta I_L}{2} \\ &= I_{IN(DC)} + \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{2 \times L} \times t_{OFF} \\ &= I_{IN(DC)} + \frac{V_{IN}}{2 \times L} \times t_{ON} \dots \dots \dots (2)\end{aligned}$$

ここで、図 15 のように  $I_{IN(DC)} > 0$  で、常にインダクタ電流が流れている動作モードが、連続モードです。  
出力電流 ( $I_{OUT}$ ) が減少していくと、図 16 のように  $I_{IN(DC)} = 0$  となる場所が出てきます。ここが、連続モードの臨界点です。

直流電流成分 ( $I_{IN(DC)}$ ) は、(1)、(2) の式から、 $I_{OUT}$  に依存することが分かります。

$I_{IN(DC)}$  が 0 になる  $I_{OUT(0)}$  (臨界点)：

$$I_{OUT(0)} = \frac{t_{ON} \times V_{IN}^2}{2 \times L \times V_{OUT}}$$

さらに出力電流が  $I_{OUT(0)}$  より減少すると、図 17 のようにインダクタに流れる電流が  $t_{OFF}$  期間内でいったん途切れるようになります。このときの動作モードが、非連続モードです。



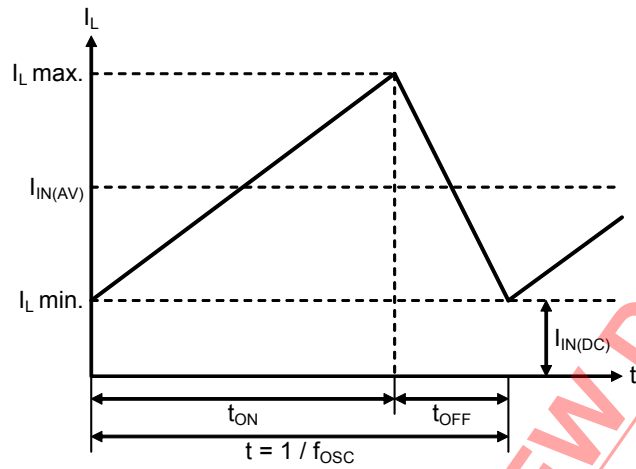


図 15 連続モード (インダクタ電流  $I_L$  の電流サイクル)

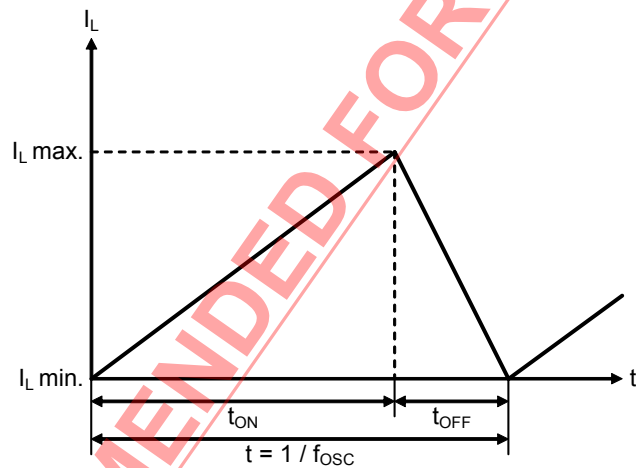


図 16 臨界点 (インダクタ電流  $I_L$  の電流サイクル)

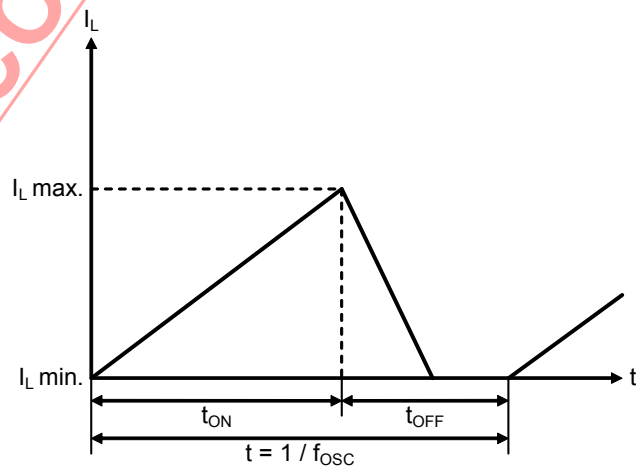


図 17 不連続モード (インダクタ電流  $I_L$  の電流サイクル)

## ■ 外付け部品の選定

## 1. インダクタ

S-8363 シリーズの推奨 L 値は 2.2  $\mu$ H です。

**注意** インダクタの選定においては、インダクタの許容電流に注意してください。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理想状態での  $I_{PK}$  を次式で示します。

$$I_{PK} = \sqrt{\frac{2 \times I_{OUT} \times (V_{OUT} + V_D^{*2} - V_{IN})}{f_{OSC} \times L}} \quad (\text{非連続モード})$$

$$I_{PK} = \frac{V_{OUT} + V_D^{*2}}{V_{IN}} \times I_{OUT} + \frac{(V_{OUT} + V_D^{*2} - V_{IN}) \times V_{IN}}{2 \times (V_{OUT} + V_D^{*2}) \times f_{OSC} \times L} \quad (\text{連続モード})$$

\*1.  $f_{OSC}$  は発振周波数です。

\*2.  $V_D$  はダイオードの順方向電圧です。0.4 V を目安としてください。

ただし実際は理想状態でないため、上記の計算値以上に電流が流れます。

実機にて十分な評価を行ってください。

表 9 代表的なインダクタ一覧

製造メーカー	型番	L 値	直流抵抗	定格電流	サイズ (L×W×H) [mm]
TDK 株式会社	VLF302510-2R2M	2.2 $\mu$ H	0.084 $\Omega$ max.	1.23 A max.	3.0×2.5×1.0
	VLS3010T-2R2M	2.2 $\mu$ H	0.116 $\Omega$ max.	1.2 A max.	3.0×3.0×1.0
	VLS201610E	2.2 $\mu$ H	0.276 $\Omega$ max.	0.94 A max.	2.0×1.6×0.95
	MLP2012S2R2M	2.2 $\mu$ H	0.300 $\Omega$ max.	0.8 A max.	2.0×1.25×1.0
Coilcraft, Inc	LPS3010-222ML	2.2 $\mu$ H	0.220 $\Omega$ max.	1.3 A max.	3.0×3.0×1.0
村田製作所	LQM2HPN2R2MG0	2.2 $\mu$ H	0.080 $\Omega \pm 25\%$	1.3 A max.	2.5×2.0×1.0
	LQH3NPN2R2NG0	2.2 $\mu$ H	0.140 $\Omega \pm 20\%$	1.25 A max.	2.7×3.0×1.0
太陽誘電株式会社	NR3010T2R2M	2.2 $\mu$ H	0.114 $\Omega$ max.	1.1 A max.	3.0×3.0×1.0
	NR4010T2R2N	2.2 $\mu$ H	0.180 $\Omega$ max.	1.15 A max.	4.0×4.0×1.0
	BRL2518T2R2M	2.2 $\mu$ H	0.1755 $\Omega$ max.	0.85 A max.	2.5×1.8×1.2

## 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ものを使用してください。

- ・ 順方向電圧が低い（ショットキーバリアダイオードなど）
- ・ スイッチング速度が速い
- ・ 逆方向耐圧が  $V_{OUT}$  + スパイク電圧以上
- ・ 定格電流が  $I_{PK}$  以上

## 3. 入力側コンデンサ ( $C_{IN}$ )、出力側コンデンサ ( $C_{OUT}$ )

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。 $C_{IN}$  は使用する電源インピーダンスによって選定してください。S-8363 シリーズにおいて、容量値は  $1 \mu F$  以上を推奨します。

出力側コンデンサ ( $C_{OUT}$ ) は出力電圧を平滑化するために使用しますが、昇圧型では入力から出力への電流供給が断続的になるため、降圧型よりも大きな容量値を必要とします。出力電圧が低い場合や負荷電流が大きい場合には、出力容量値を大きくすることが必要です。また、出力電圧が高い場合は、 $0.1 \mu F$  のセラミックコンデンサを並列に接続する必要があります。 $V_{OUT}$  端子になるべく近い場所に実装してください。

表 10 に  $V_{OUT}$  電圧の設定値に対する出力コンデンサの目安を示します。部品の選定にあたっては、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。

入力側、出力側ともにセラミックコンデンサを使用してください。

表 10 出力側コンデンサ推奨値

$V_{OUT}$ 電圧	出力側コンデンサ ( $C_{OUT}$ )
< 2.5 V	$10 \mu F \times 2$
2.5 V ~ 4.0 V	$10 \mu F$
4.0 V <	$10 \mu F + 0.1 \mu F$

4. 出力電圧設定抵抗 ( $R_{FB1}$ ,  $R_{FB2}$ )、位相補償用コンデンサ ( $C_{FB}$ )

S-8363 シリーズでは、 $V_{OUT}$  を外付けの分圧抵抗器により任意の値に設定できます。 $V_{OUT}$  端子と  $V_{SS}$  端子の間に分圧抵抗器を接続してください。

ここで、 $V_{FB} = 0.6 \text{ V typ.}$  ですので、 $V_{OUT}$  は以下の式より求めることができます。

$$V_{OUT} = \frac{R_{FB1} + R_{FB2}}{R_{FB2}} \times 0.6$$

$R_{FB1}$  と  $R_{FB2}$  の分圧抵抗器は、ノイズの影響など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、 $R_{FB1} + R_{FB2} < 100 \text{ k}\Omega$  となるように  $R_{FB1}$  と  $R_{FB2}$  の値を調整してください。

$R_{FB1}$  と並列に接続される  $C_{FB}$  は、位相補償用のコンデンサとなります。

また、出力電圧設定抵抗  $R_{FB1}$  に並列に容量  $C_{FB}$  を追加することでゼロ点（位相の戻し）が設定され、位相余裕が大きくなりフィードバックループの安定性が向上します。ゼロ点による位相の戻り部分のみを効果的に使うために、 $C_{FB}$  の設定は以下の式を参考に設定してください。

$$C_{FB} \doteq \frac{\sqrt{L \times C_{OUT}}}{3 \times R_{FB1}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{DD}}$$

上式はあくまで目安です。

さらに最適な設定について以下に説明します。

ゼロ点による位相の戻り部分のみを効果的に使うために、 $L$  と  $C_{OUT}$  のポール周波数 ( $f_{pole}$ ) での位相遅れに合わせて  $R_{FB1}$  と  $C_{FB}$  のゼロ点周波数 ( $f_{zero}$ ) で位相が戻るように設定します。ポール周波数に対し、ゼロ点周波数を多少高周波側に設定するのが一般的です。

$L$  と  $C_{OUT}$  のポール周波数と  $R_{FB1}$  と  $C_{FB}$  によるゼロ点周波数は、下記のようになります。

$$f_{pole} \doteq \frac{1}{2 \times \pi \times \sqrt{L \times C_{OUT}}} \times \frac{V_{DD}}{V_{OUT}}$$

$$f_{zero} \doteq \frac{1}{2 \times \pi \times R_{FB1} \times C_{FB}}$$

また、過渡応答速度はゼロ点周波数を低周波側に設定することで改善することができます。ただし、ゼロ点周波数を低域側に設定しすぎると、高周波数帯域でゲインが高くなり位相余裕度がなくなるため動作が不安定になる可能性があります。実際の使用状況で十分に評価した上で最適値を決定してください。

弊社評価による代表的な定数を表 11 に示します。

表 11 外付け部品定数の代表例

$V_{OUT(S)}$ [V]	$V_{IN}$ [V]	$R_{FB1}$ [k $\Omega$ ]	$R_{FB2}$ [k $\Omega$ ]	$C_{FB}$ [pF]
1.8	1.2	30	15	82
2.48	1.2	47	15	68
3.32	1.8	68	15	47
4.2	1.8	90	15	39
5.0	1.8	110	15	39

■ 標準回路

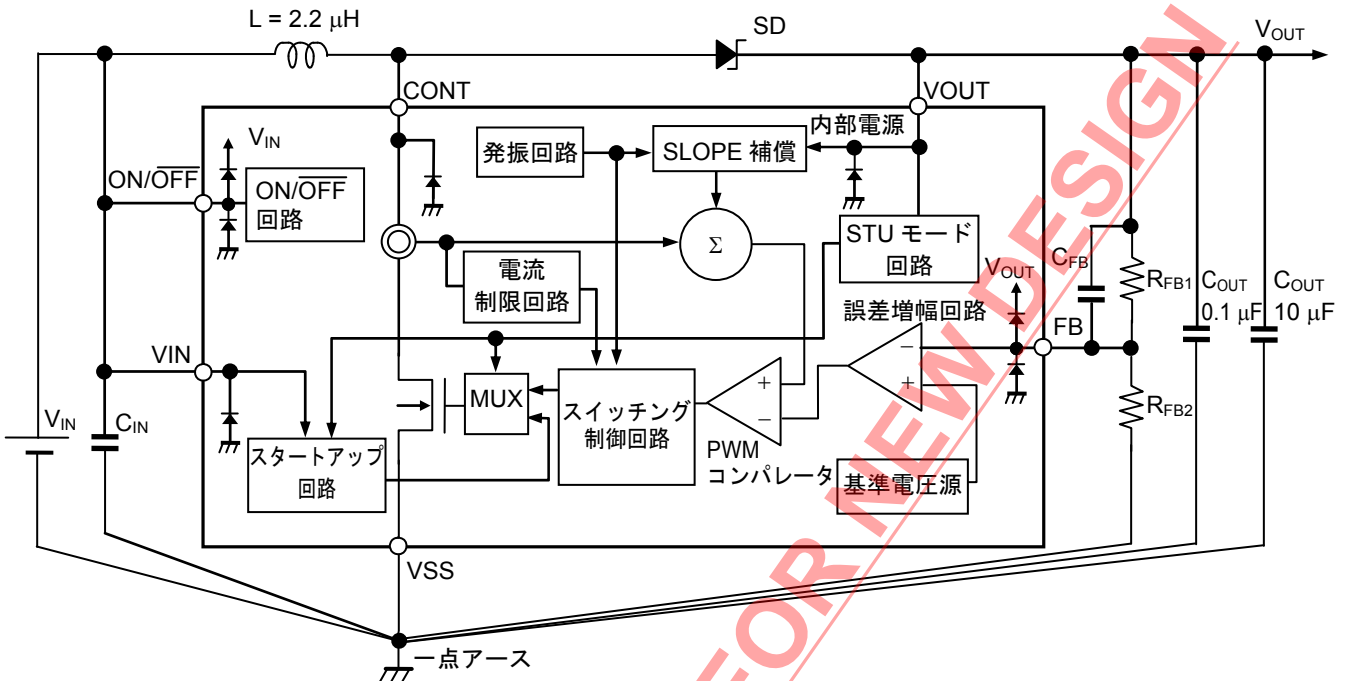


図 18

注意 上記接続図および定数は、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、インダクタ等はできるだけ IC の近くに実装し、一点アースとなるようにしてください。
- ・ スイッチ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。
- ・ VOUT-VSS 端子間に接続された 0.1 μF の容量はバイパスコンデンサです。重負荷で使用するアプリケーションに対し、IC 内部の電源を安定化させる機能があるため、安定したスイッチングレギュレータの動作に有効です。バイパスコンデンサは IC の近傍に最優先で配置してください。
- ・ 本 IC は静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を越える過大静電気が IC に印加されないようにしてください。
- ・ 本 IC の許容損失は実装する基板のサイズ、材質などによって大きく変動します。設計する場合は実機で十分評価をしてください。
- ・ 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。

■ 応用回路

応用回路は回路の具体例を示すものであり、必ずしも動作を保証するものではありません。

1. 応用回路用外付け部品

表 12 外付け部品の特性

部品	製品型名	メーカー	特性
インダクタ	VLF302510	TDK 株式会社	2.2 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.084 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 1.23 A, L × W × H = 3.0 × 2.5 × 1.0 mm
	VLS201610E		2.2 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.276 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 0.94 A, L × W × H = 2.0 × 1.6 × 0.95 mm
	MLP2012S		2.2 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.300 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 0.8 A, L × W × H = 2.0 × 1.25 × 1.0 mm
	BRL2518T2R2M	太陽誘電株式会社	2.2 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.1755 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 0.85 A, L × W × H = 2.5 × 1.8 × 1.2 mm
ダイオード	CRS02	株式会社東芝	V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.4 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 30 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 1.08 mm
	CRS08		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.32 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.5 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 30 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 1.08 mm
	RB070M-30TR	ローム株式会社	V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.44 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.5 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 30 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 0.9 mm
	RB051LA-40TR		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.35 V max., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 3.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 20 V, L × W × H = 4.7 × 2.6 × 1.05 mm
	RB161M-20TR		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.31 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 20 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 0.9 mm
	RB161SS-20T2R		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.42 V, I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 3.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 20 V, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.603 mm
コンデンサ	LMK212BJ106KD	太陽誘電株式会社	10 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 10 V, X5R, L × W × H = 2.0 × 1.25 × 0.95 mm
	EMK107B7105KA		10 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 16 V, X7R, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.90 mm
	C1608X5R0J106M	TDK 株式会社	10 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 6.3 V, X5R, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.9 mm
	C1608X7R1C105K		1 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 16 V, X7R, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.9 mm

- \*1. DCR : 直流抵抗  
\*2. I<sub>MAX</sub> : 最大許容電流  
\*3. V<sub>F</sub> : 順方向電圧  
\*4. I<sub>F</sub> : 順方向電流  
\*5. V<sub>R</sub> : 逆方向電圧  
\*6. E<sub>DC</sub> : 定格電圧

## 2. 0.9 V 起動電源

乾電池の終止電圧（0.9 V）でも起動可能な電源の回路例とその特性を示します。

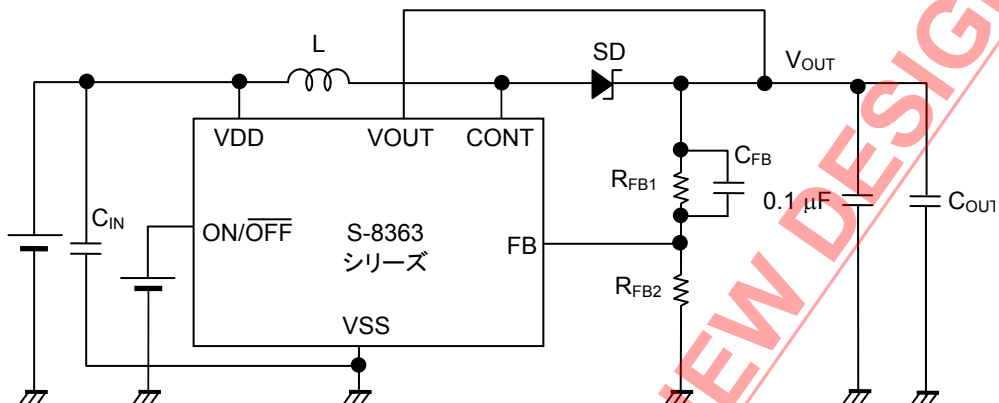


図 19 回路例（0.9 V 起動電源用）

表 13 外付け部品例（0.9 V 起動電源用）

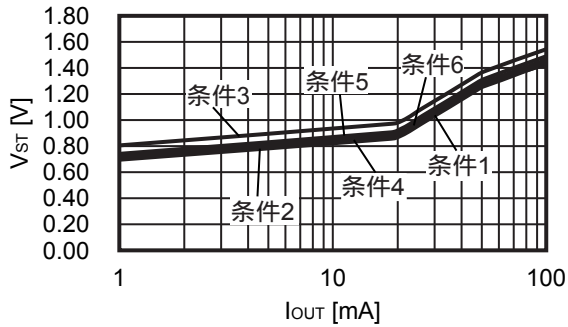
条件	出力電圧	IC 型名	L 型名	SD 型名	C <sub>OUT</sub> 型名	R <sub>FB1</sub>	R <sub>FB2</sub>	C <sub>FB</sub>
1	3.3 V	S-8363B	VLF302510	RB161M-20TR	LMK212BJ106KD	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
2	3.3 V	S-8363B	VLF302510	RB051LA-40TR	LMK212BJ106KD	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
3	3.3 V	S-8363B	VLF302510	RB070M-30TR	LMK212BJ106KD	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
4	3.3 V	S-8363B	VLF302510	RB161SS-20T2R	LMK212BJ106KD	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
5	3.3 V	S-8363B	VLF302510	CRS02	LMK212BJ106KD	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
6	3.3 V	S-8363B	VLF302510	CRS08	LMK212BJ106KD	68 kΩ	15 kΩ	47 pF

注意 上記接続図および定数は、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。

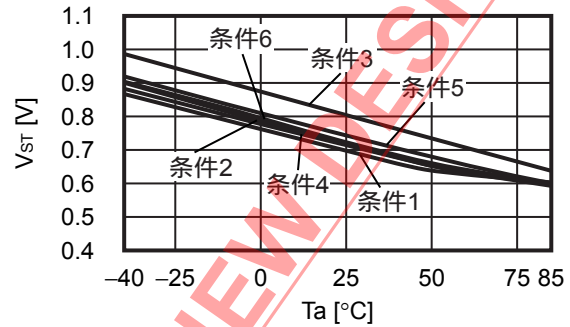
### 3. 0.9 V 起動電源の出力特性図

以下に表 13 の条件 1～6 の (1) 負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) - 動作開始電圧 ( $V_{ST}$ )、(2) 温度 ( $T_a$ ) - 動作開始電圧 ( $V_{ST}$ )、(3) 負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) - 効率 ( $\eta$ )、(4) 負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) 特性を示します。

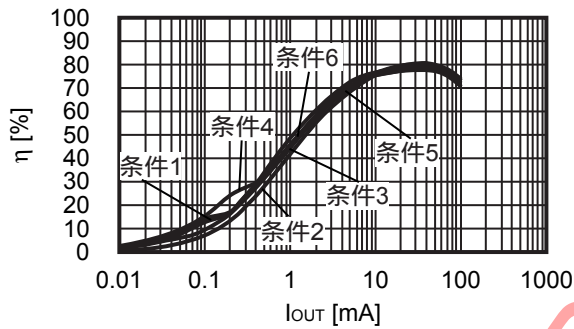
(1) 負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) - 動作開始電圧 ( $V_{ST}$ )



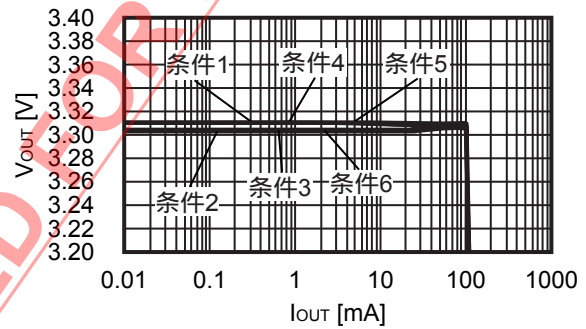
(2) 温度 ( $T_a$ ) - 動作開始電圧 ( $V_{ST}$ )



(3) 負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) - 効率 ( $\eta$ )



(4) 負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ )



NOT RECOMMENDED



## 4. 超小型電源

小型の外付け部品を用いて、実装面積の縮小を最優先にした回路例とその特性を示します。

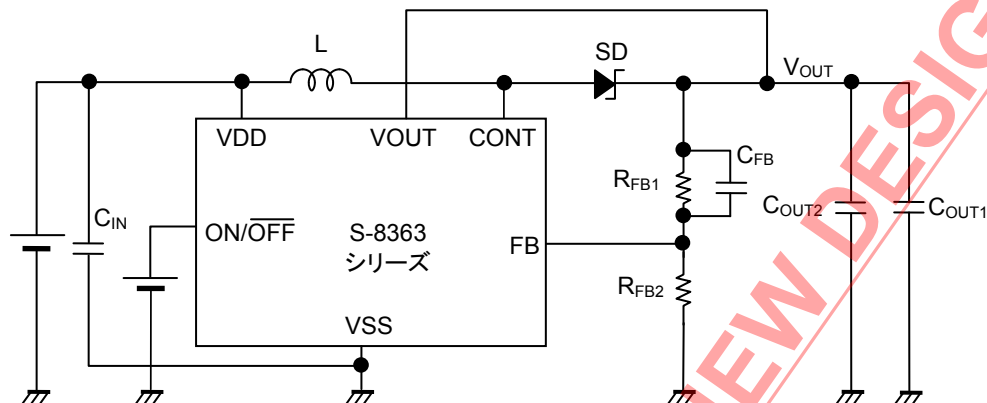


図 20 回路例（超小型電源用）

表 14 外付け部品例（超小型電源用）

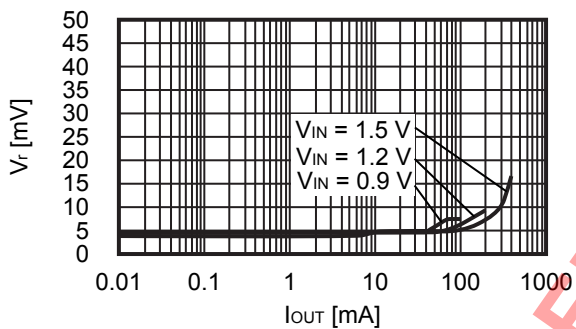
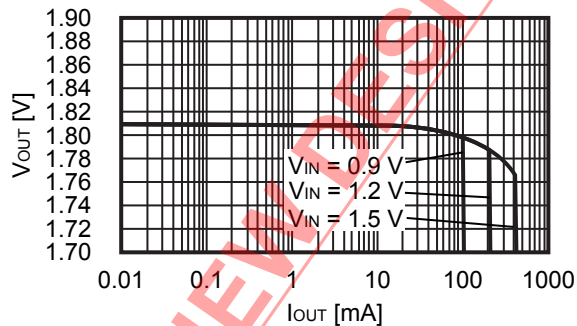
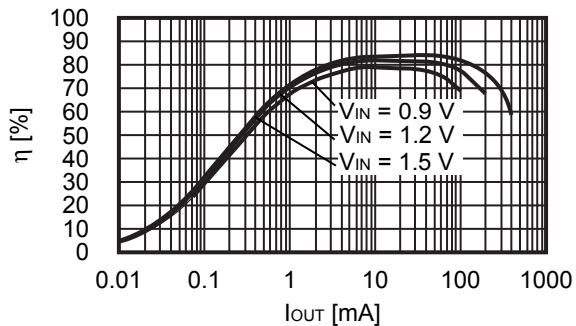
条件	出力電圧	IC 型名	L 型名	SD 型名	C <sub>OUT1</sub>	C <sub>OUT2</sub>	R <sub>FB1</sub>	R <sub>FB2</sub>	C <sub>FB</sub>
1	1.8 V	S-8363B	MLP2012S	RB161SS-20	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	30 kΩ	15 kΩ	82 pF
2	3.3 V	S-8363B	MLP2012S	RB161SS-20	LMK212BJ106KD	0.1 μF	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
3	1.8 V	S-8363B	VLS201610E	RB161SS-20	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	30 kΩ	15 kΩ	82 pF
4	3.3 V	S-8363B	VLS201610E	RB161SS-20	LMK212BJ106KD	0.1 μF	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
5	1.8 V	S-8363B	BRL2518T2R2M	RB161SS-20	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	30 kΩ	15 kΩ	82 pF
6	3.3 V	S-8363B	BRL2518T2R2M	RB161SS-20	LMK212BJ106KD	0.1 μF	68 kΩ	15 kΩ	47 pF

注意 上記接続図および定数は、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。

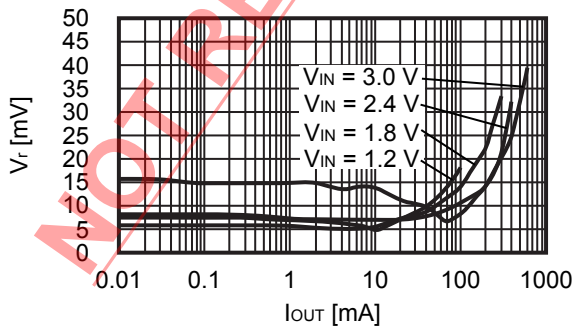
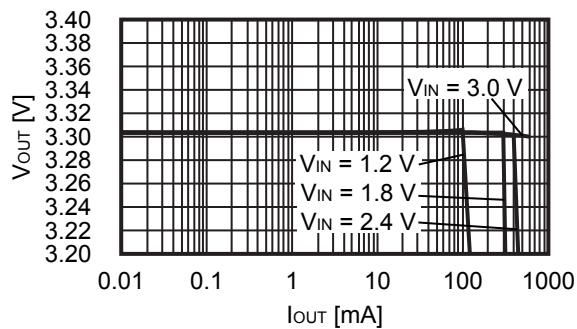
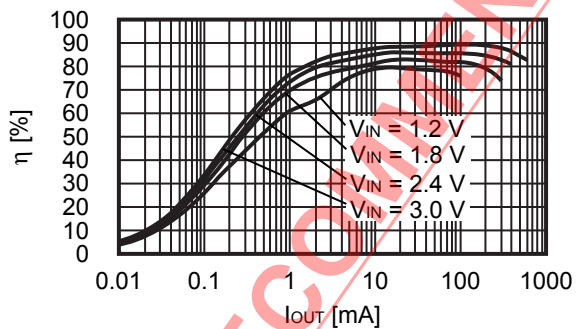
### 5. 超小型電源の出力特性図

以下に表 14 の条件 1~6 で用いた場合の出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - 効率 ( $\eta$ )、出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ )、出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - リップル電圧 ( $V_r$ ) 特性を示します。

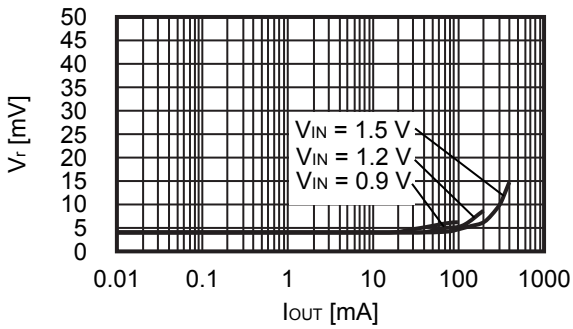
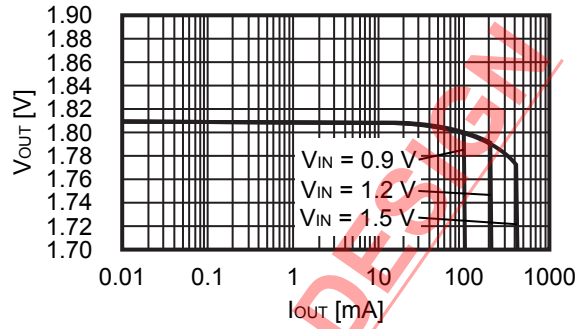
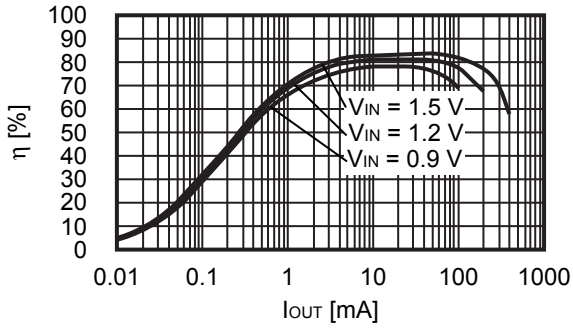
#### 条件 1



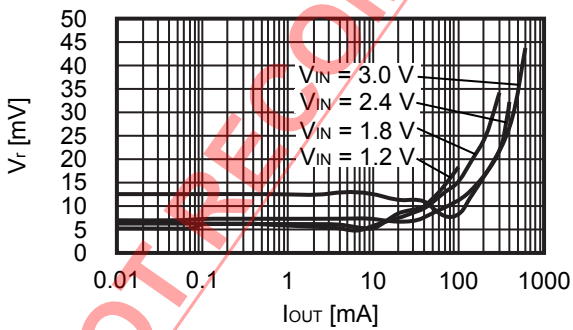
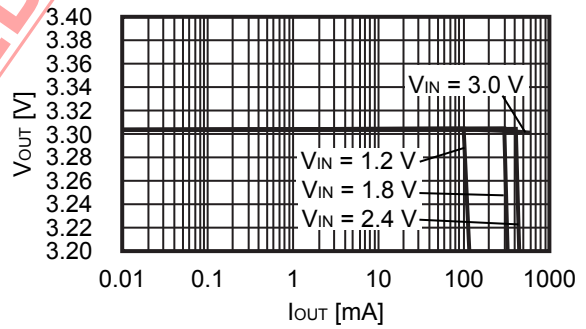
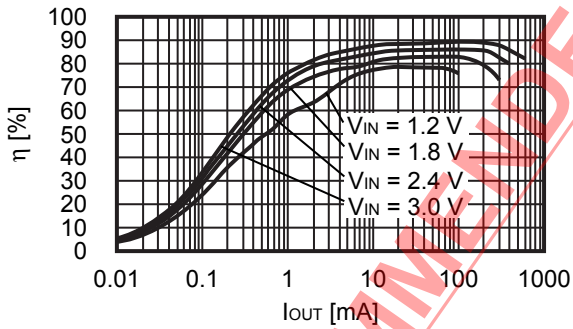
#### 条件 2



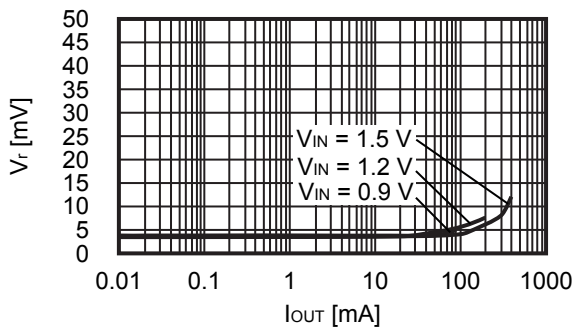
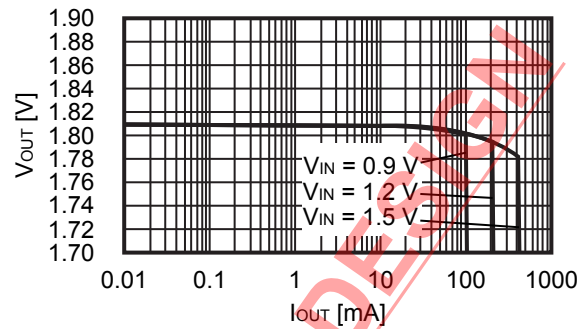
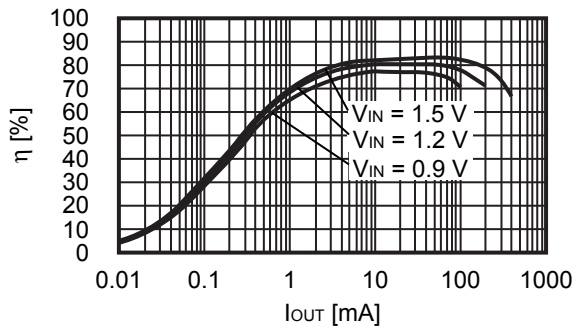
条件 3



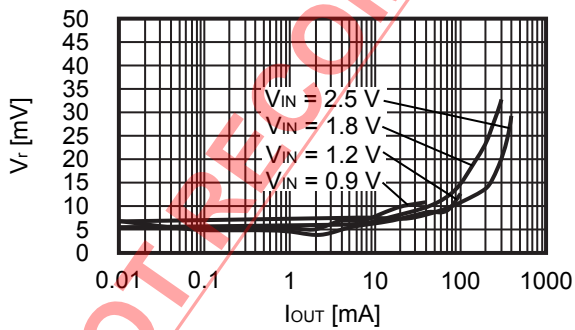
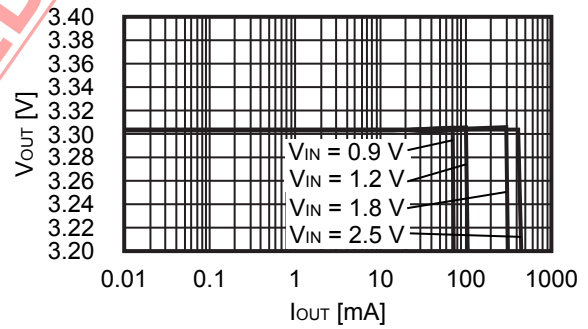
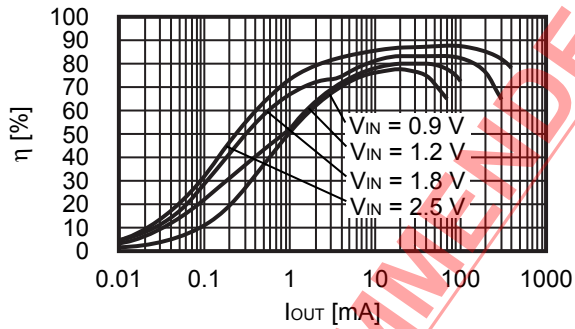
条件 4



条件 5



条件 6

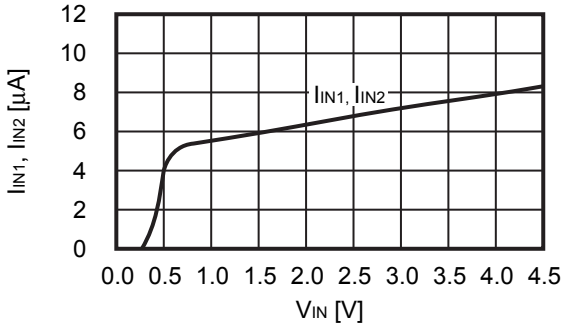


NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

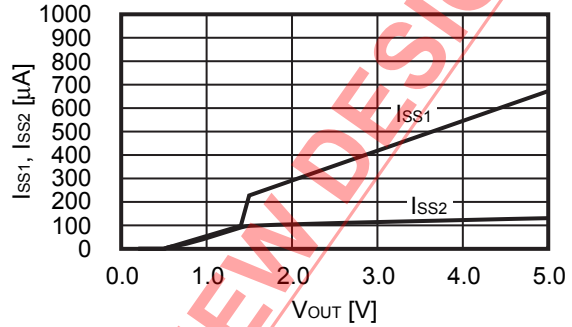
■ 諸特性データ (Typical データ)

1. 主要項目電源依存特性例 (Ta = +25°C)

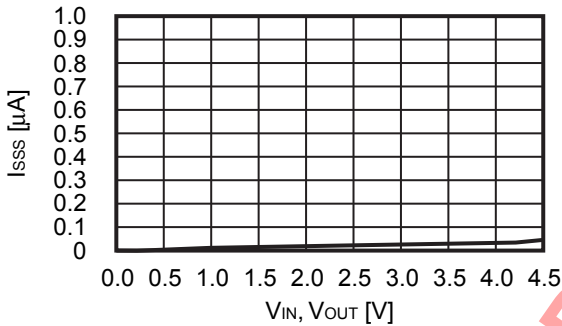
(1) 動作時消費電流 (I<sub>IN1</sub>) - 動作入力電圧 (V<sub>IN</sub>)、  
静止時消費電流 (I<sub>IN2</sub>) - 動作入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



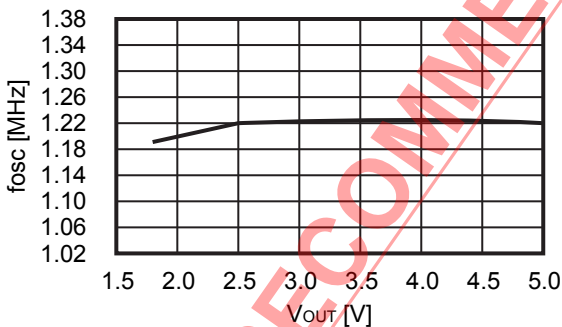
(2) 動作時消費電流 (I<sub>SS1</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>)、  
静止時消費電流 (I<sub>SS2</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>)



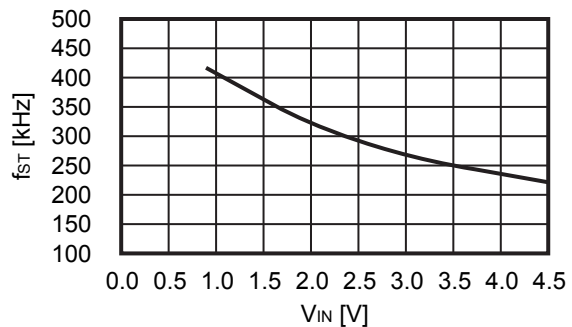
(3) パワーオフ時消費電流 (I<sub>SS3</sub>) - 動作入力電圧 (V<sub>IN</sub>)、出力電圧 (V<sub>OUT</sub>)



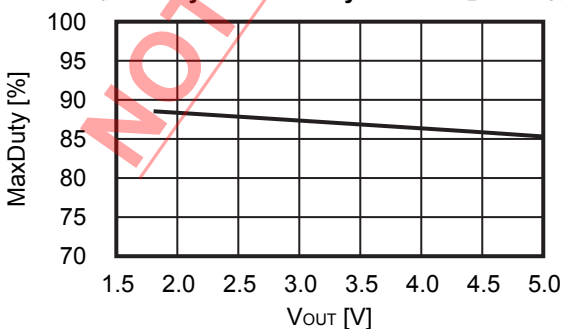
(4) 発振周波数 (f<sub>osc</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>)



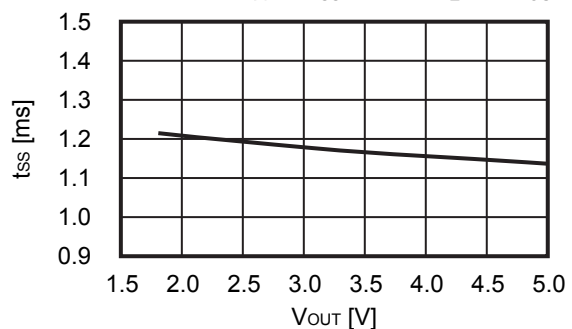
(5) スタートアップ発振周波数 (f<sub>st</sub>) - 動作入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



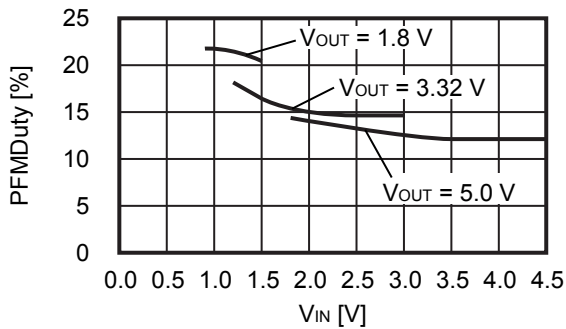
(6) 最大 Duty 比 (MaxDuty) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>)



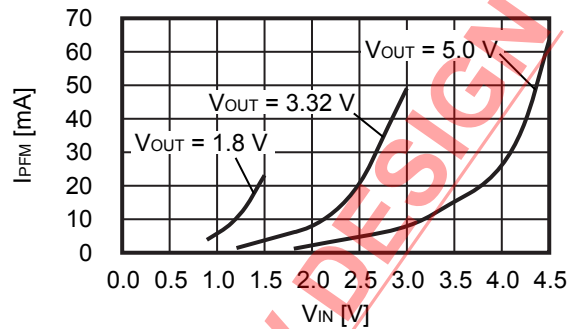
(7) ソフトスタート時間 (t<sub>ss</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>)



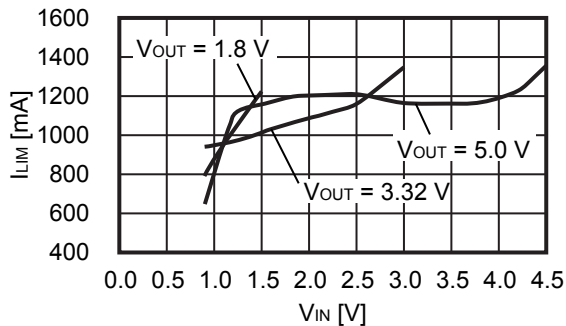
(8) PWM / PFM 切換え Duty 比 (PFMDuty) - 動作入力電圧 ( $V_{IN}$ )



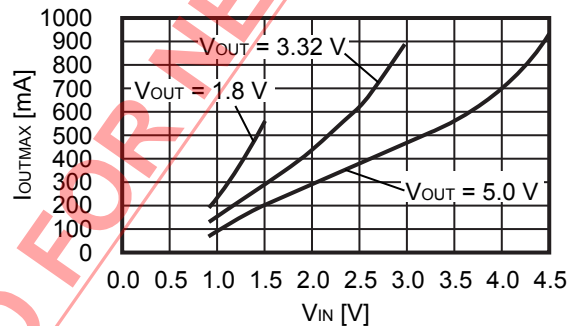
(9) PWM / PFM 切換え時出力電流 ( $I_{PFM}$ ) - 動作入力電圧 ( $V_{IN}$ )



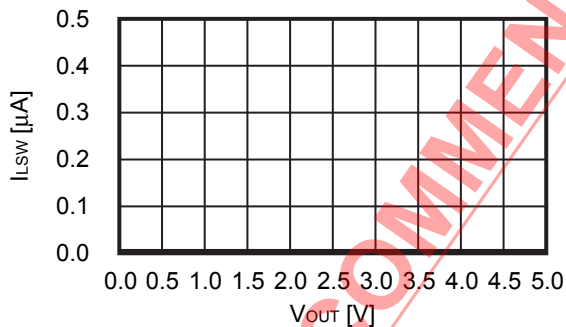
(10) 制限電流 ( $I_{LIM}$ ) - 動作入力電圧 ( $V_{IN}$ )



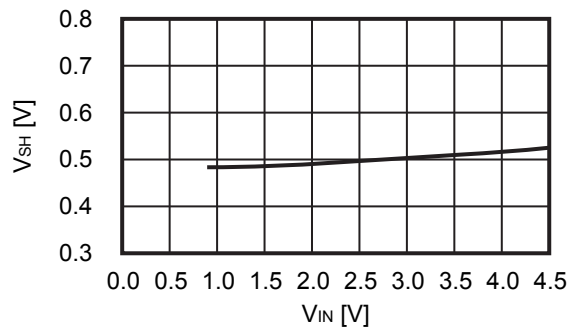
(11) 最大負荷電流 ( $I_{OUTMAX}$ ) - 動作入力電圧 ( $V_{IN}$ )



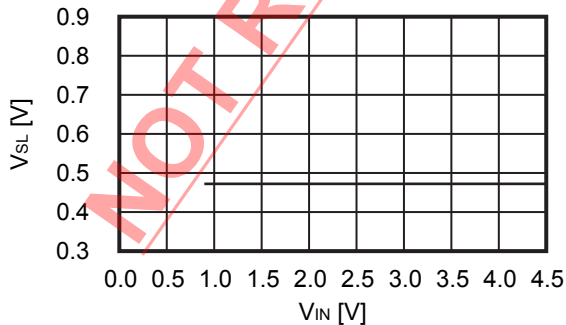
(12) パワーMOS FET リーク電流 ( $I_{LSW}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ )



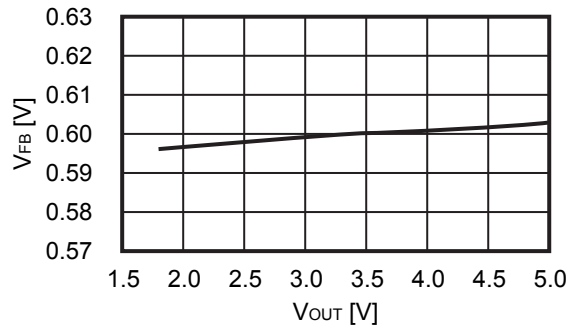
(13) 高レベル入力電圧 ( $V_{SH}$ ) - 動作入力電圧 ( $V_{IN}$ )



(14) 低レベル入力電圧 ( $V_{SL}$ ) - 動作入力電圧 ( $V_{IN}$ )

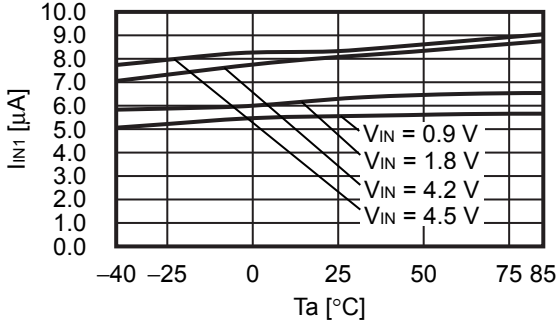


(15) FB 電圧 ( $V_{FB}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ )

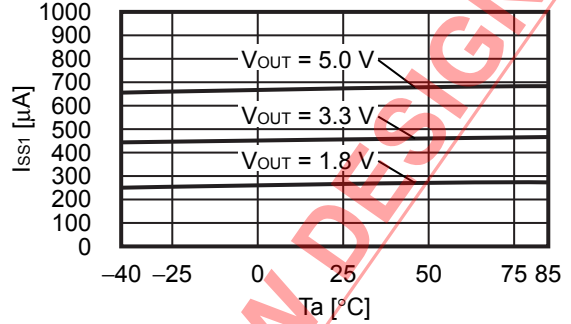


2. 主要項目温度特性例 (Ta = -40°C ~ +85°C)

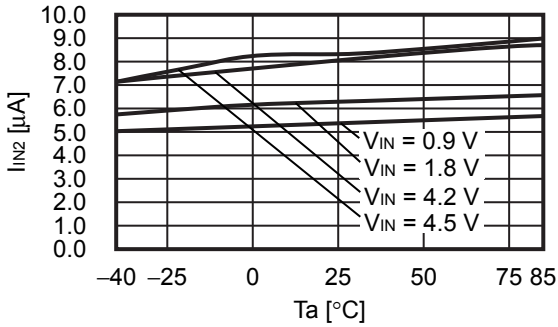
(1) 動作時消費電流 (I<sub>IN1</sub>) - 温度 (Ta)



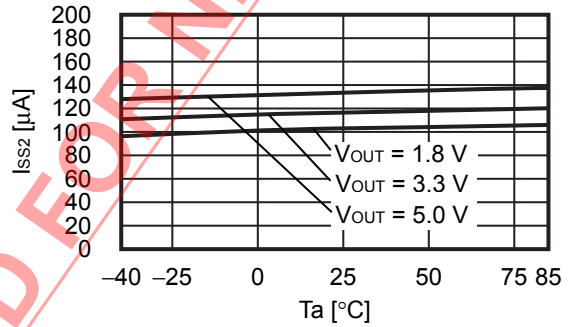
(2) 動作時消費電流 (I<sub>SS1</sub>) - 温度 (Ta)



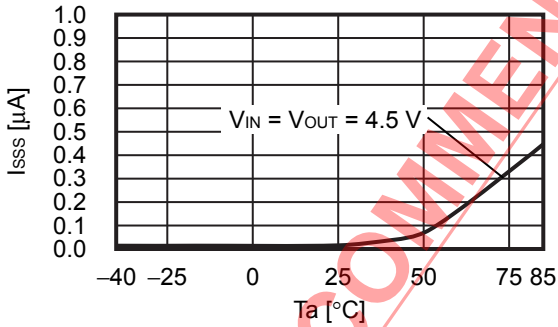
(3) 静止時消費電流 (I<sub>IN2</sub>) - 温度 (Ta)



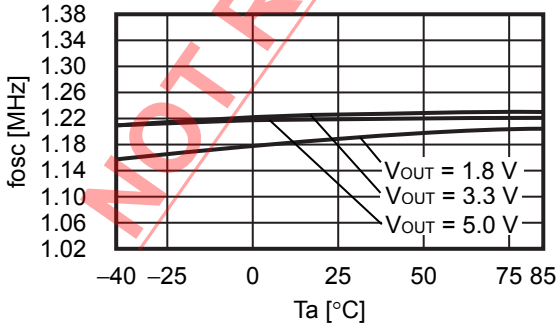
(4) 静止時消費電流 (I<sub>SS2</sub>) - 温度 (Ta)



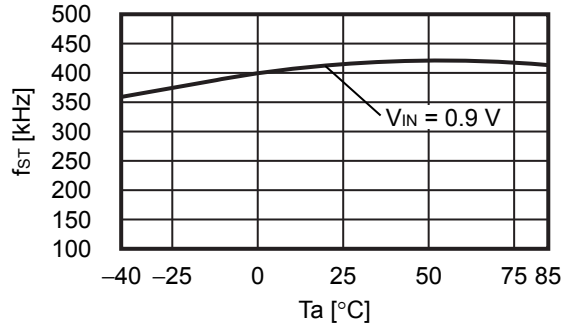
(5) パワーオフ時消費電流 (I<sub>SS3</sub>) - 温度 (Ta)



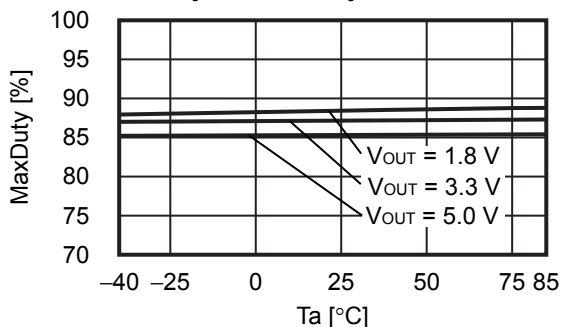
(6) 発振周波数 (f<sub>OSC</sub>) - 温度 (Ta)



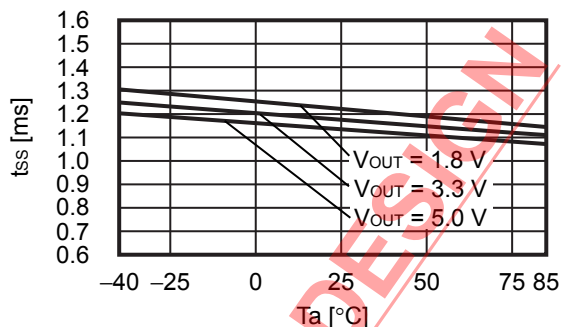
(7) スタートアップ発振周波数 (f<sub>ST</sub>) - 温度 (Ta)



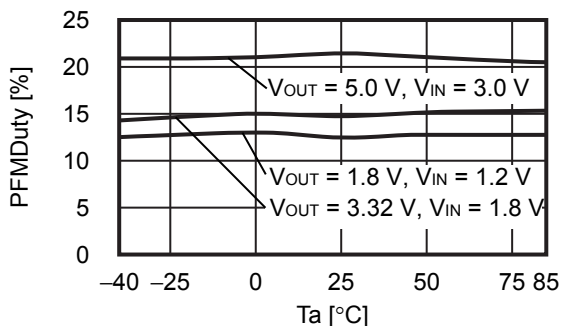
(8) 最大 Duty 比 (MaxDuty) - 温度 (Ta)



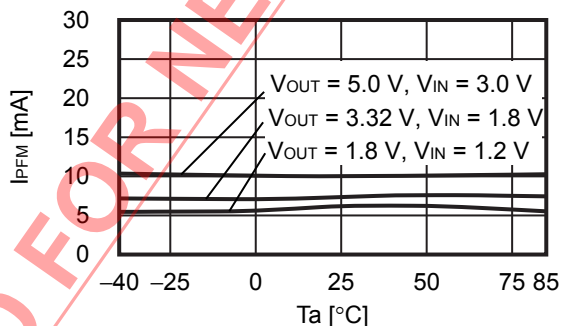
(9) ソフトスタート時間 (t<sub>SS</sub>) - 温度 (Ta)



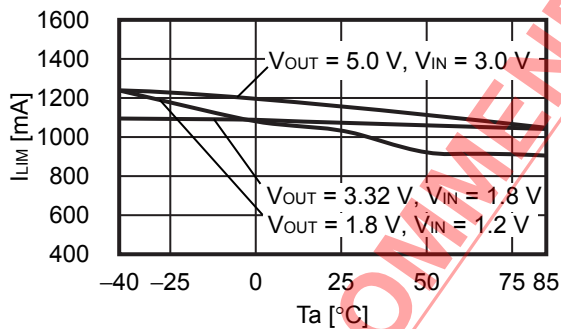
(10) PWM / PFM 切換え Duty 比 (PFMDuty) - 温度 (Ta)



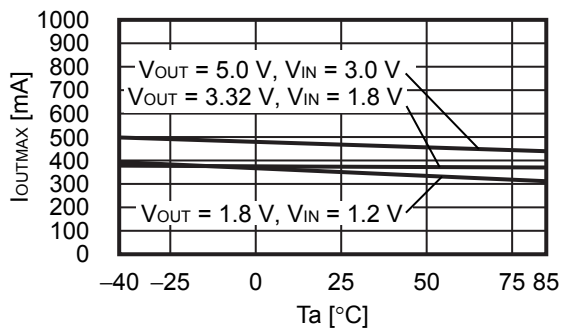
(11) PWM / PFM 切換え時出力電流 (I<sub>PFM</sub>) - 温度 (Ta)



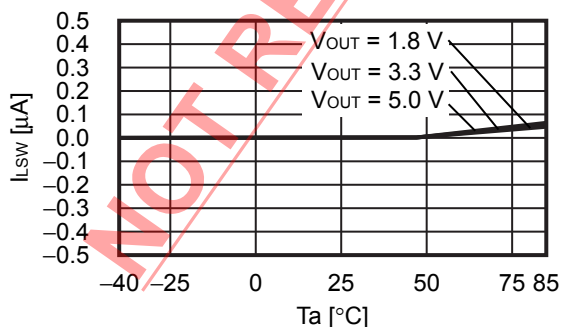
(12) 制限電流 (I<sub>LIM</sub>) - 温度 (Ta)



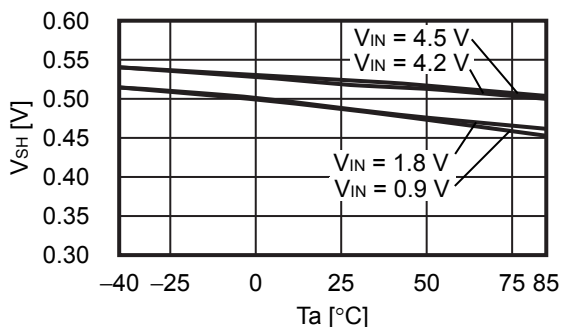
(13) 最大負荷電流 (I<sub>OUTMAX</sub>) - 温度 (Ta)



(14) パワーMOS FET リーク電流 (I<sub>Lsw</sub>) - 温度 (Ta)

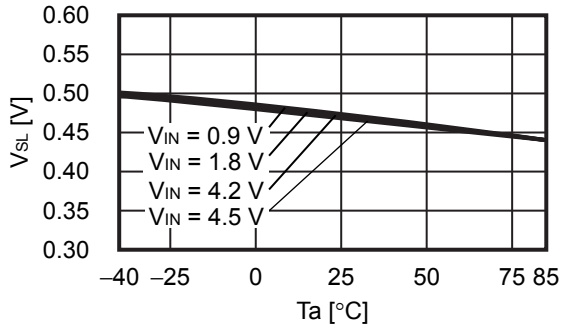


(15) 高レベル入力電圧 (V<sub>SH</sub>) - 温度 (Ta)

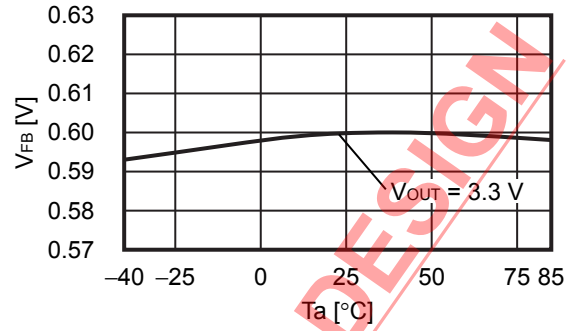




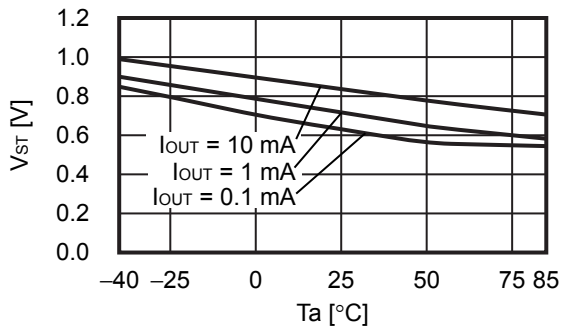
(16) 低レベル入力電圧 ( $V_{SL}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



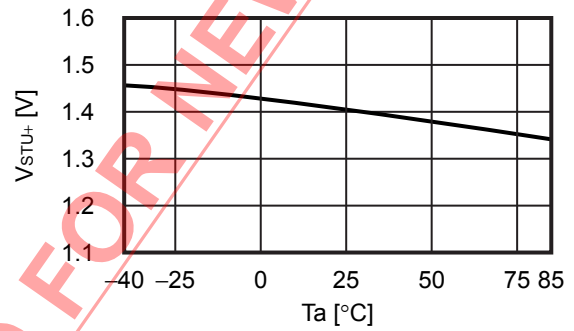
(17) FB 電圧 ( $V_{FB}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



(18) 動作開始電圧 ( $V_{ST}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



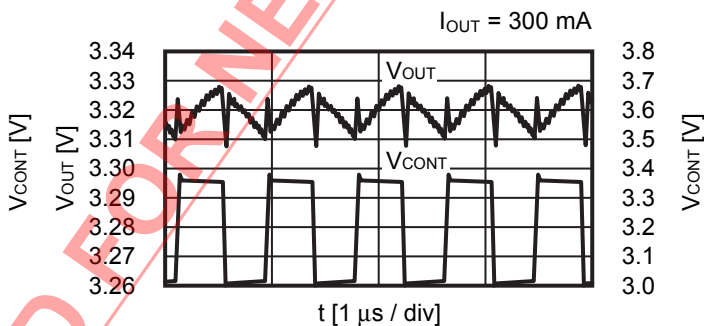
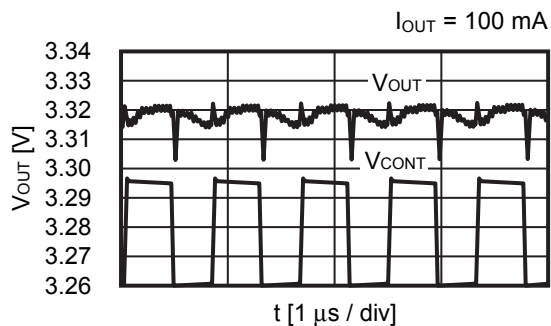
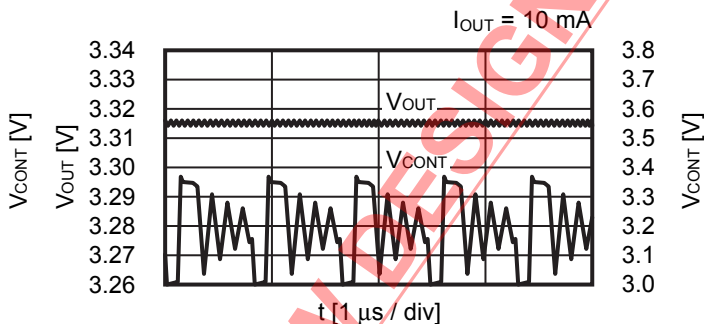
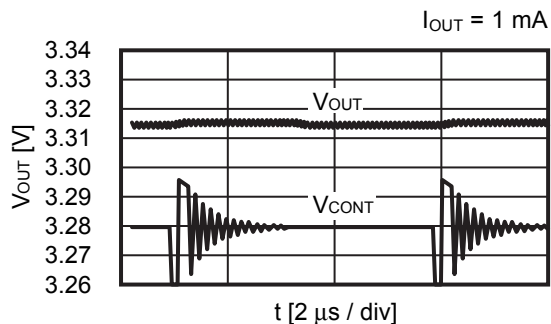
(19) スタートアップモード解除電圧 ( $V_{STU+}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



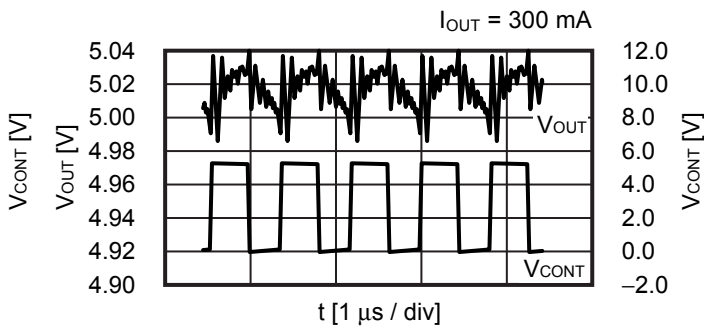
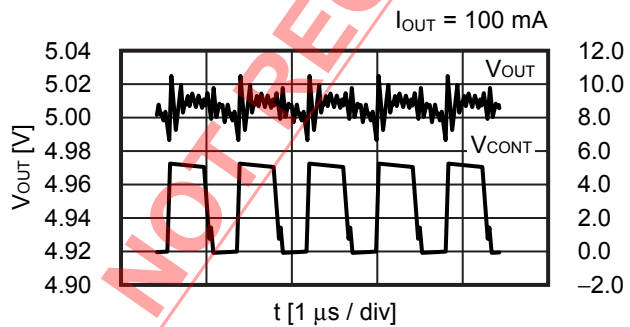
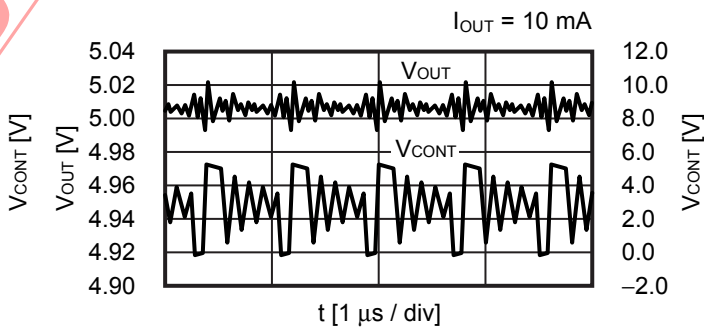
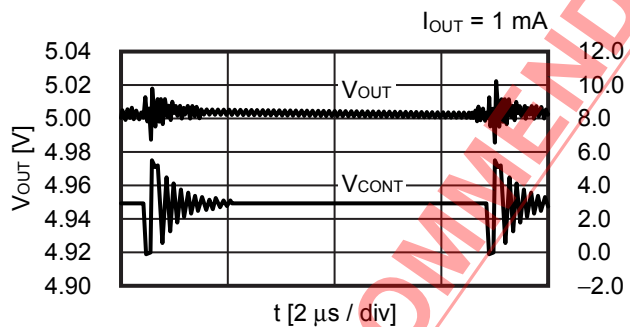
NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

3. 出力波形

(1)  $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$  ( $V_{IN} = 1.98\text{ V}$ )



(2)  $V_{OUT} = 5.0\text{ V}$  ( $V_{IN} = 3.0\text{ V}$ )

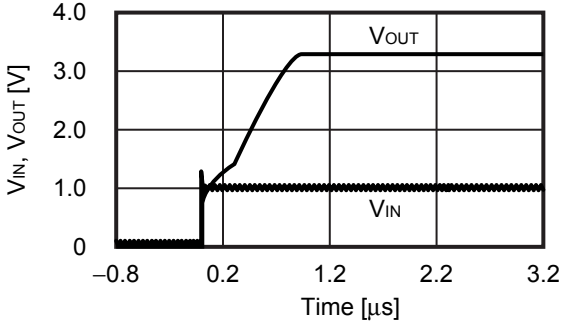


#### 4. 過渡応答特性例

特記なき場合、「表 6 外付け部品一覧」に示す部品を使用しています。

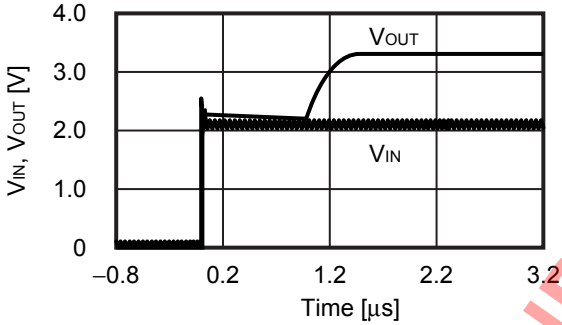
##### 4.1 電源投入時 ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ , $V_{IN} = 0\text{ V} \rightarrow 0.9\text{ V}$ , $T_a = +25^\circ\text{C}$ )

(1)  $I_{OUT} = 1\text{ mA}$

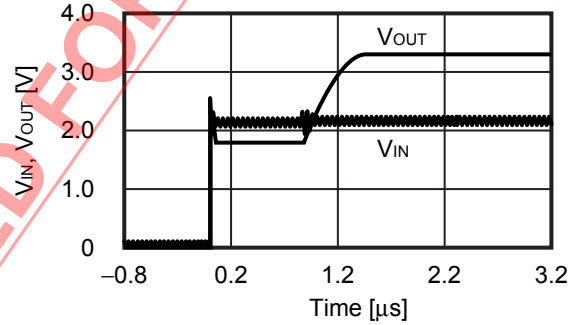


##### 4.2 電源投入時 ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ , $V_{IN} = 0\text{ V} \rightarrow 2.0\text{ V}$ , $T_a = +25^\circ\text{C}$ )

(1)  $I_{OUT} = 1\text{ mA}$

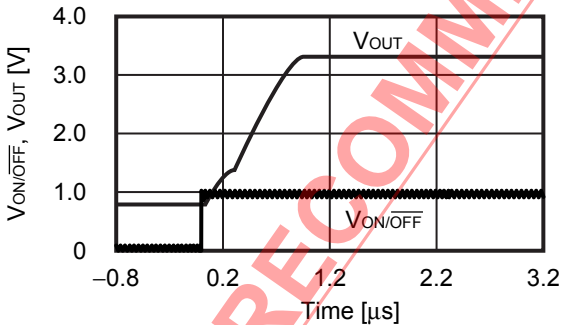


(2)  $I_{OUT} = 300\text{ mA}$



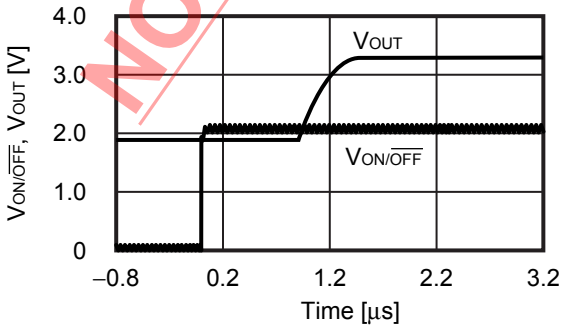
##### 4.3 パワーオフ端子応答 ( $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ , $V_{IN} = 0.9\text{ V}$ , $V_{ON/OFF} = 0\text{ V} \rightarrow 0.9\text{ V}$ , $T_a = +25^\circ\text{C}$ )

(1)  $I_{OUT} = 1\text{ mA}$

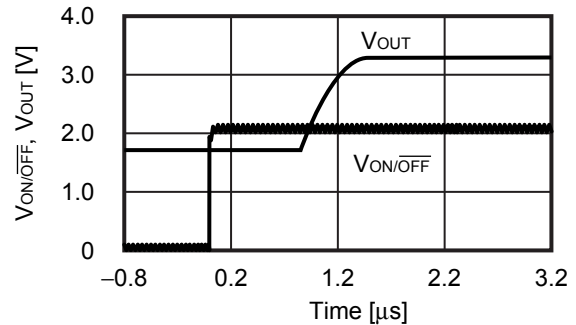


##### 4.4 パワーオフ端子応答 ( $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ , $V_{IN} = 2.0\text{ V}$ , $V_{ON/OFF} = 0\text{ V} \rightarrow 2.0\text{ V}$ , $T_a = +25^\circ\text{C}$ )

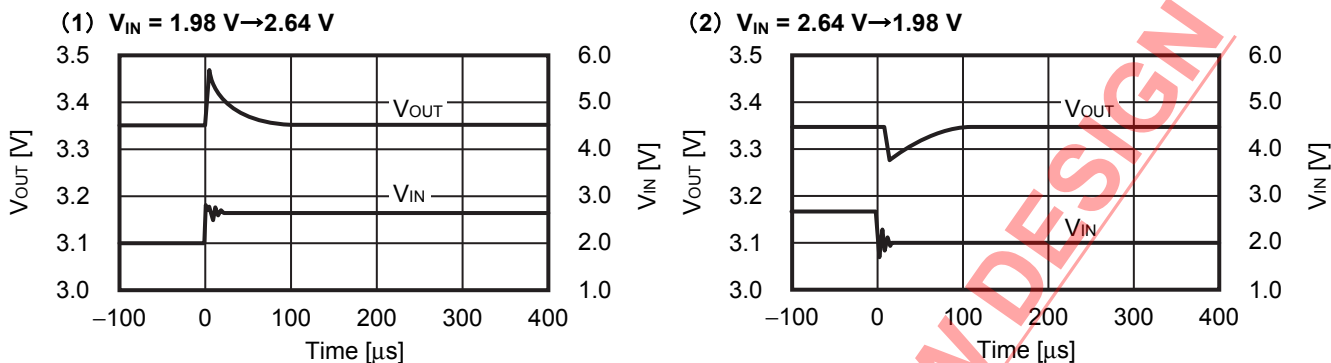
(1)  $I_{OUT} = 1\text{ mA}$



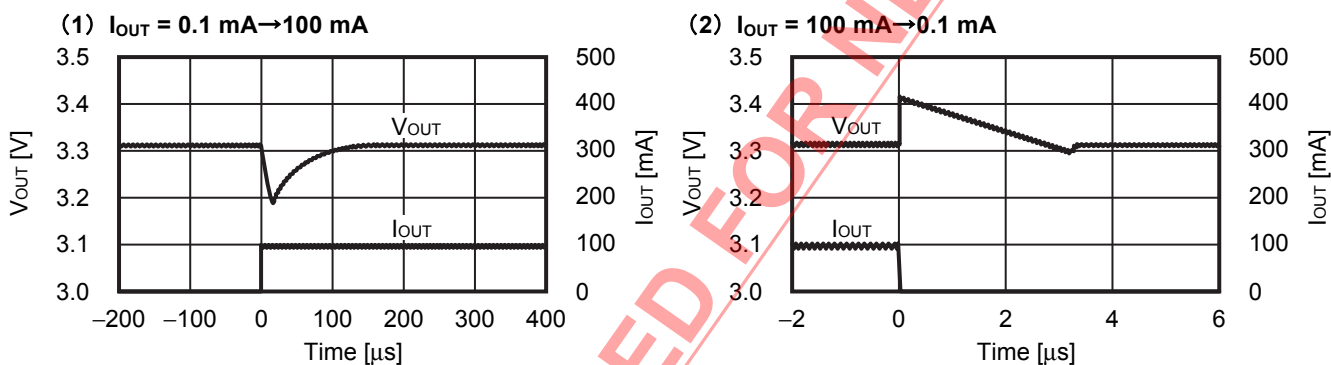
(2)  $I_{OUT} = 300\text{ mA}$



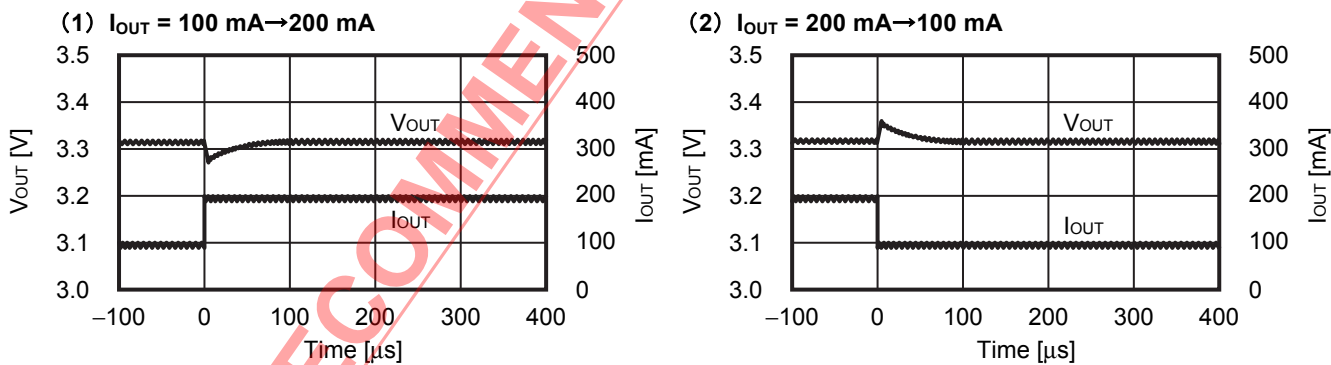
4.5 電源電圧変動 ( $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ ,  $I_{OUT} = 100\text{ mA}$ ,  $T_a = +25^\circ\text{C}$ )



4.6 負荷変動 ( $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ ,  $V_{IN} = 1.98\text{ V}$ ,  $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$ ,  $T_a = +25^\circ\text{C}$ )



4.7 負荷変動 ( $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ ,  $V_{IN} = 1.98\text{ V}$ ,  $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 200\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$ ,  $T_a = +25^\circ\text{C}$ )



NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

## ■ 参考データ

参考データは具体的に外付け部品を決めるためのものです。したがって、本データは様々な用途に対応できるように推奨できる外付け部品を選び、その特性データを掲載したものです。

## 1. 外付け部品

表 15 効率-出力電流特性データ用および出力電圧-出力電流特性データ用外付け部品 (1 / 2)

条件	製品名	出力電圧	L型名	SD型名	C <sub>IN</sub>
1	S-8363B	1.8 V	VLF302510	CRS08	C1608X7R1C105K
2	S-8363B	3.3 V	VLF302510	CRS08	EMK107B7105KA
3	S-8363B	5.0 V	VLF302510	CRS08	EMK107B7105KA
4	S-8363B	3.3 V	VLF302510	CRS08	C1608X7R1C105K
5	S-8363B	3.3 V	VLF302510	CRS08	C1608X7R1C105K
6	S-8363B	3.3 V	VLF302510	RB070M-30TR	EMK107B7105KA
7	S-8363B	3.3 V	VLF302510	RB051LA-40TR	EMK107B7105KA

表 15 効率-出力電流特性データ用および出力電圧-出力電流特性データ用外付け部品 (2 / 2)

条件	C <sub>OUT1</sub>	C <sub>OUT2</sub>	C <sub>OUT3</sub>	R <sub>FB1</sub>	R <sub>FB2</sub>	C <sub>FB</sub>
1	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	—	30 kΩ	15 kΩ	82 pF
2	LMK212BJ106KD	0.1 μF	—	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
3	LMK212BJ106KD	0.1 μF	—	110 kΩ	15 kΩ	38 pF
4	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	—	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
5	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	C1608X5R0J106M	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
6	LMK212BJ106KD	0.1 μF	—	68 kΩ	15 kΩ	47 pF
7	LMK212BJ106KD	0.1 μF	—	68 kΩ	15 kΩ	47 pF

外付け部品の性能は以下のとおりです。

表 16 外付け部品の性能

部品	製品型名	メーカー	特性
インダクタ	VLF302510	TDK 株式会社	2.2 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.084 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 1.23 A, L × W × H = 3.0 × 2.5 × 1.0 mm
ダイオード	CRS08	株式会社東芝	V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.32 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.5 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 30 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 1.08 mm
	RB070M-30TR	ローム株式会社	V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.44 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.5 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 30 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 0.9 mm
	RB051LA-40TR		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.35 V max., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 3.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 20 V, L × W × H = 4.7 × 2.6 × 1.05 mm
	RB161M-20TR		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.31 V typ., I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 20 V, L × W × H = 3.5 × 1.6 × 0.9 mm
	RB161SS-20T2R		V <sub>F</sub> <sup>*3</sup> = 0.42 V, I <sub>F</sub> <sup>*4</sup> = 1.0 A, V <sub>R</sub> <sup>*5</sup> = 20 V, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.603 mm
コンデンサ	LMK212BJ106KD	太陽誘電株式会社	10 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 10 V, X5R, L × W × H = 2.0 × 1.25 × 0.95 mm
	EMK107B7105KA		10 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 16 V, X7R, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.9 mm
	C1608X5R0J106M	TDK株式会社	10 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 6.3 V, X5R, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.9 mm
	C1608X7R1C105K		1 $\mu$ F, E <sub>DC</sub> <sup>*6</sup> = 16 V, X7R, L × W × H = 1.6 × 0.8 × 0.9 mm

- \*1. DCR : 直流抵抗
- \*2. I<sub>MAX</sub> : 最大許容電流
- \*3. V<sub>F</sub> : 順方向電圧
- \*4. I<sub>F</sub> : 順方向電流
- \*5. V<sub>R</sub> : 逆方向電圧
- \*6. E<sub>DC</sub> : 定格電圧

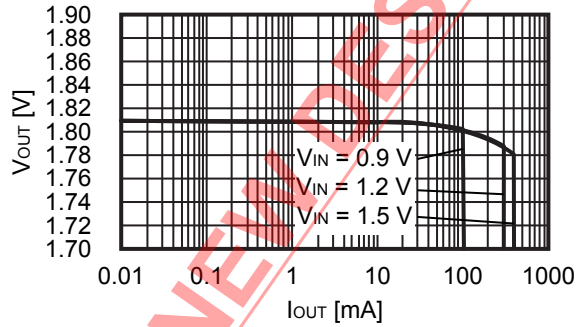
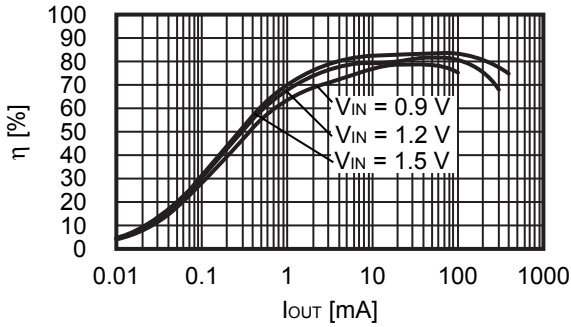
注意 表 16 の特性の各数値は各社の資料を元に掲載していますが、ご使用の際は各社資料を十分ご確認の上使用してください。



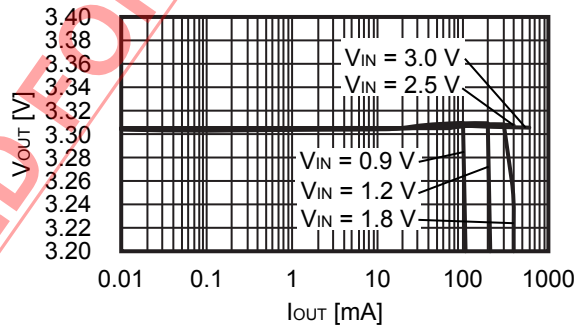
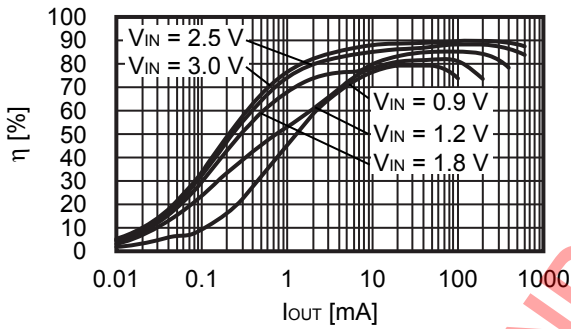
2. 出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - 効率 ( $\eta$ ) 特性、出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) 特性

以下に表 15 の条件 1~7 で用いた場合の、実際の出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - 効率 ( $\eta$ ) 特性と出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) 特性を示します。

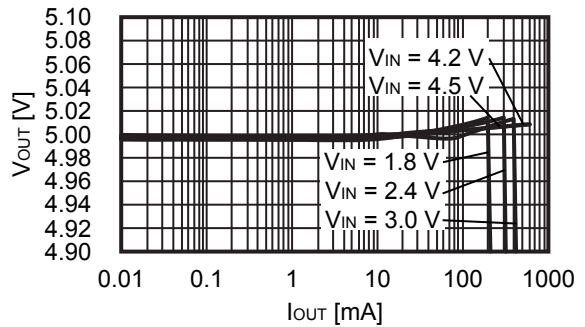
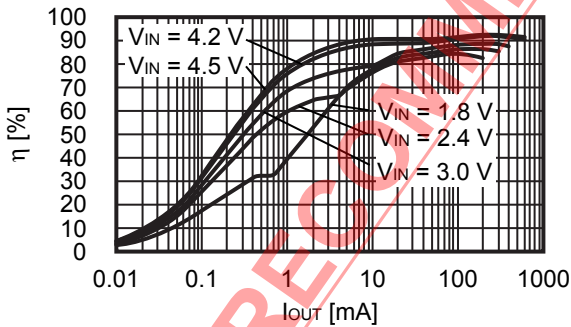
条件 1 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 1.8\text{ V}$ )



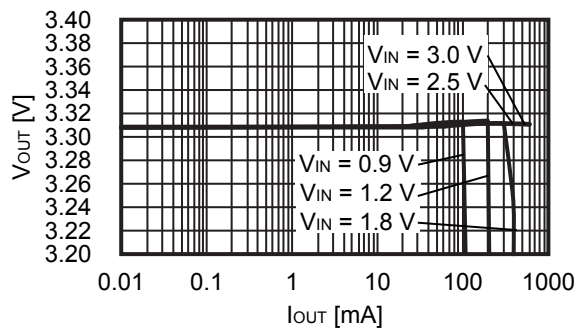
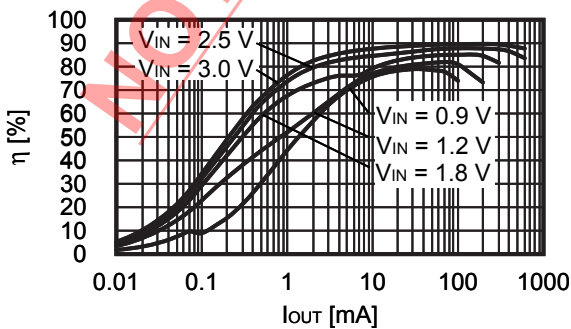
条件 2 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ )



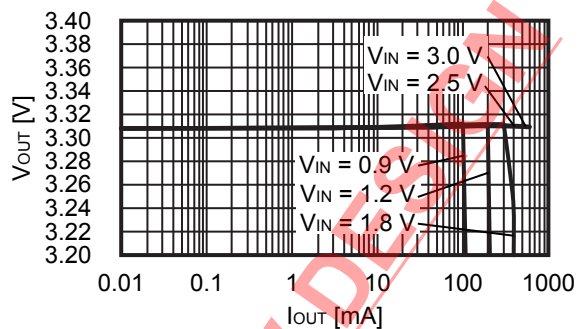
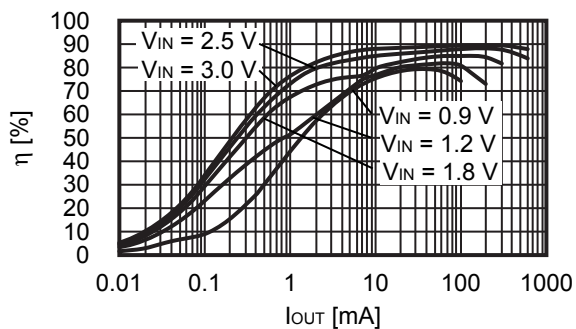
条件 3 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 5.0\text{ V}$ )



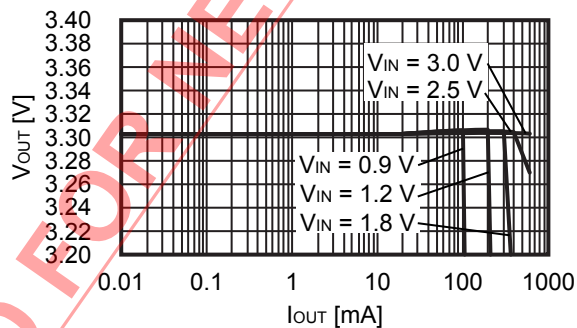
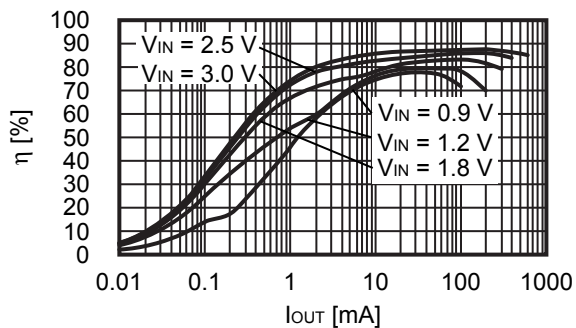
条件 4 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ )



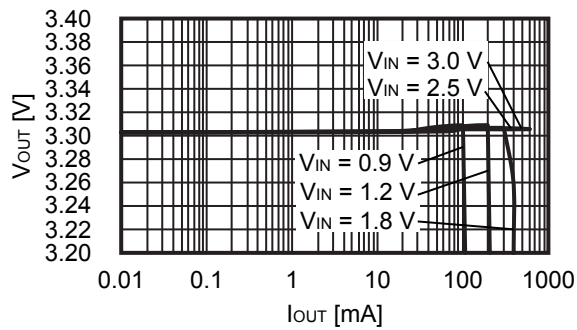
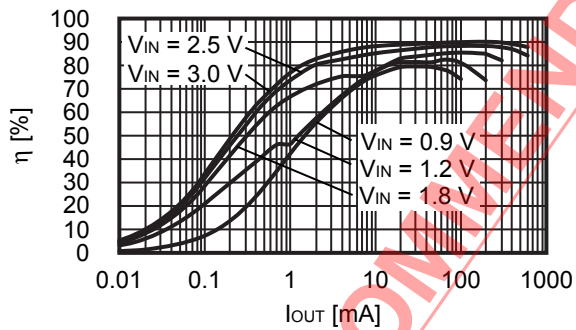
条件 5 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ )



条件 6 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ )



条件 7 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3\text{ V}$ )



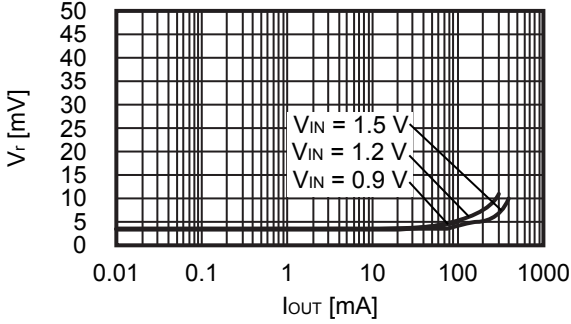
NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN



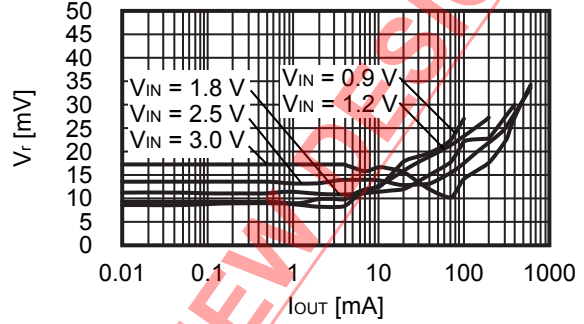
### 3. 出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - リップル電圧 ( $V_r$ ) 特性

以下に表 15 の条件 1~7 で用いた場合の、実際の出力電流 ( $I_{OUT}$ ) - リップル電圧 ( $V_r$ ) 特性を示します。

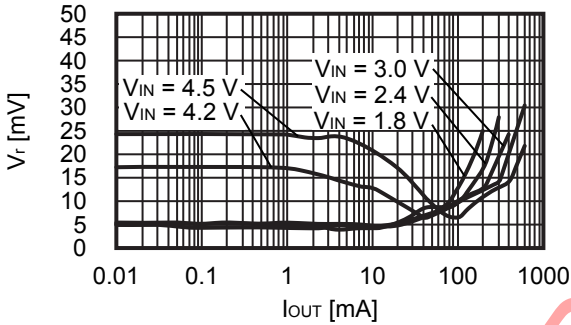
条件 1 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 1.8 V$ )



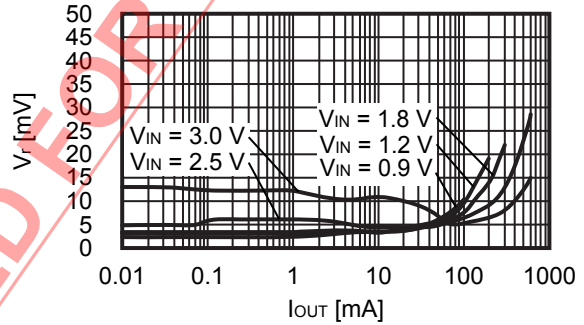
条件 2 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3 V$ )



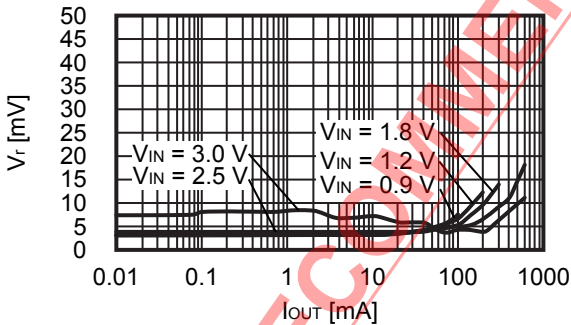
条件 3 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 5.0 V$ )



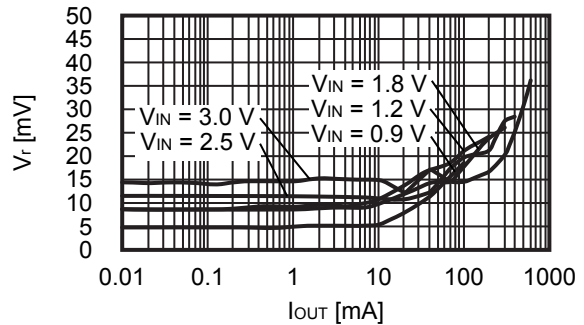
条件 4 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3 V$ )



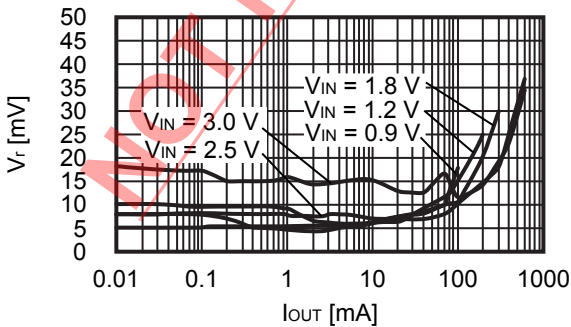
条件 5 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3 V$ )



条件 6 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3 V$ )

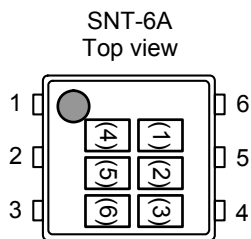


条件 7 S-8363B ( $V_{OUT(S)} = 3.3 V$ )



■ マーキング仕様

(1) SNT-6A

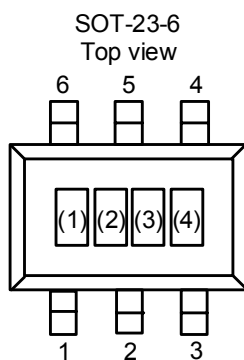


(1)~(3) : 製品略号 (製品名と製品略号の対照表を参照)  
(4)~(6) : ロットナンバー

製品名と製品略号の対照表

製品名	製品略号		
	(1)	(2)	(3)
S-8363B-I6T1U2	I	9	B

(2) SOT-23-6



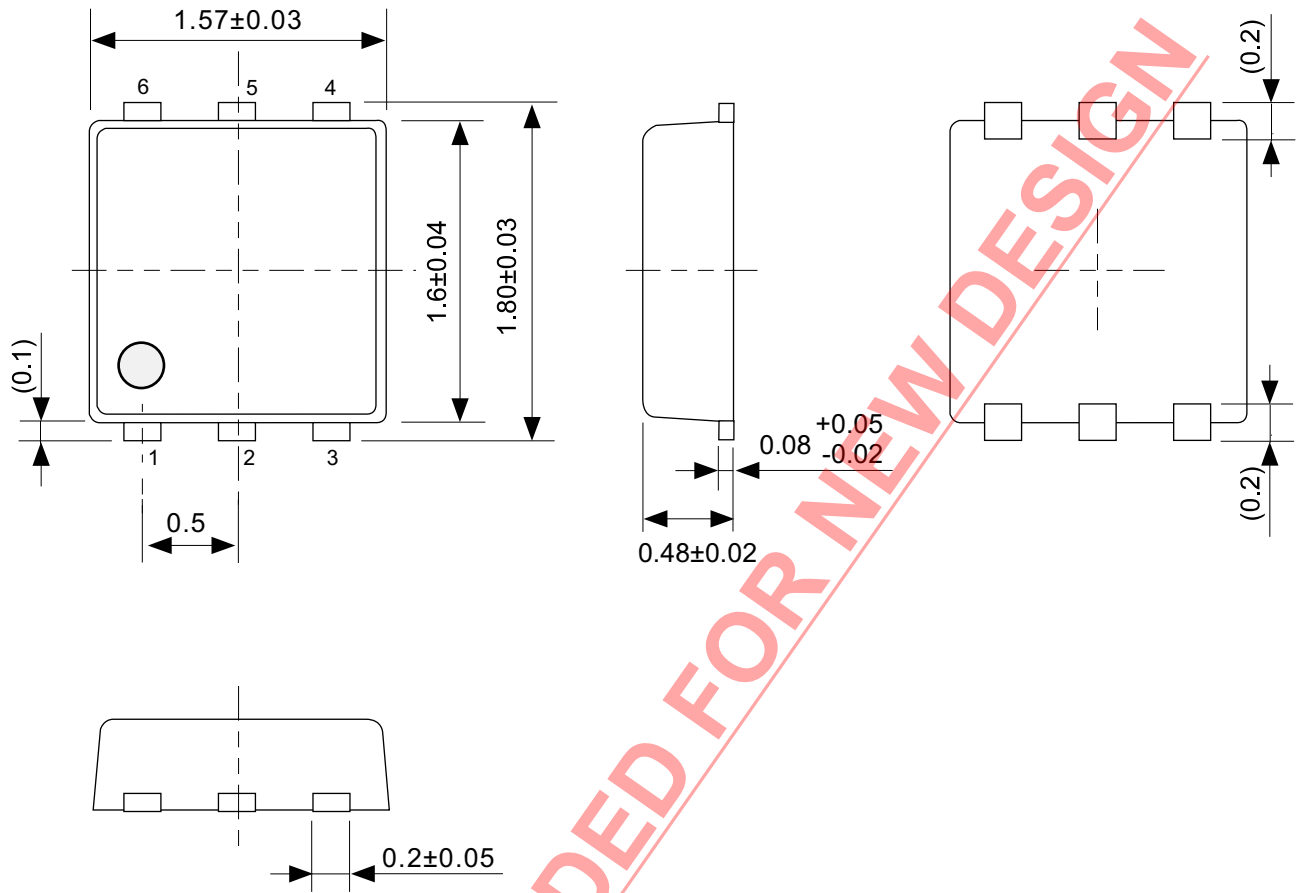
(1)~(3) : 製品略号 (製品名と製品略号の対照表を参照)  
(4) : ロットナンバー

製品名と製品略号の対照表

製品名	製品略号		
	(1)	(2)	(3)
S-8363B-M6T1U2	I	9	B

備考 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。

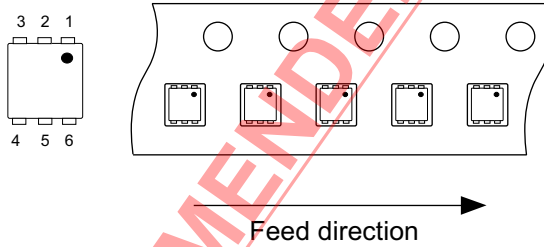
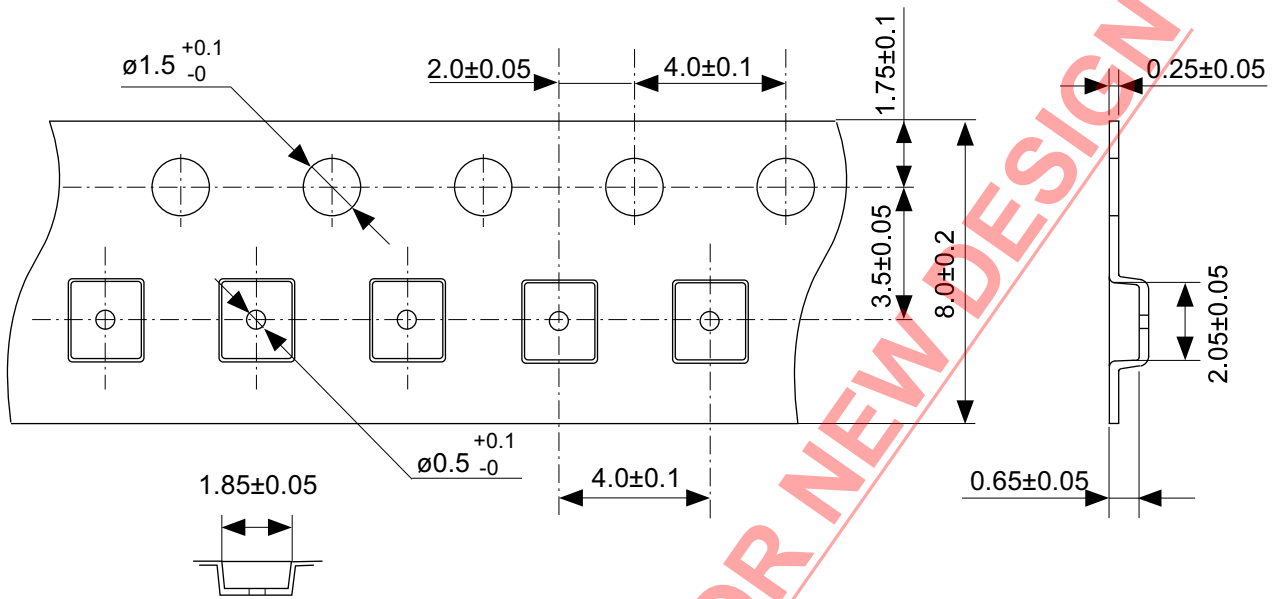
NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN



NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

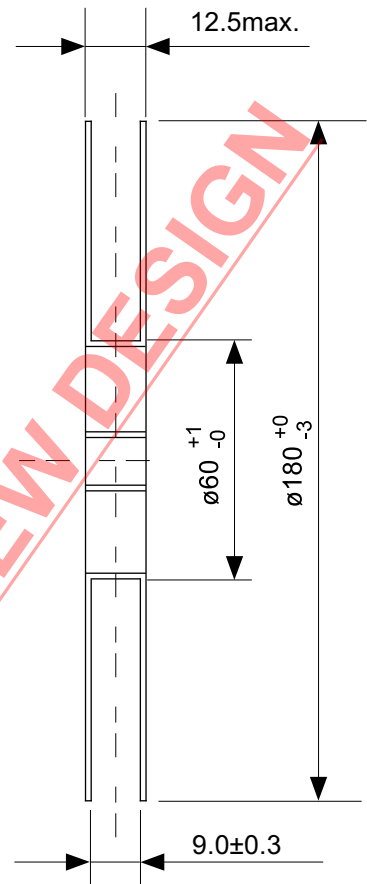
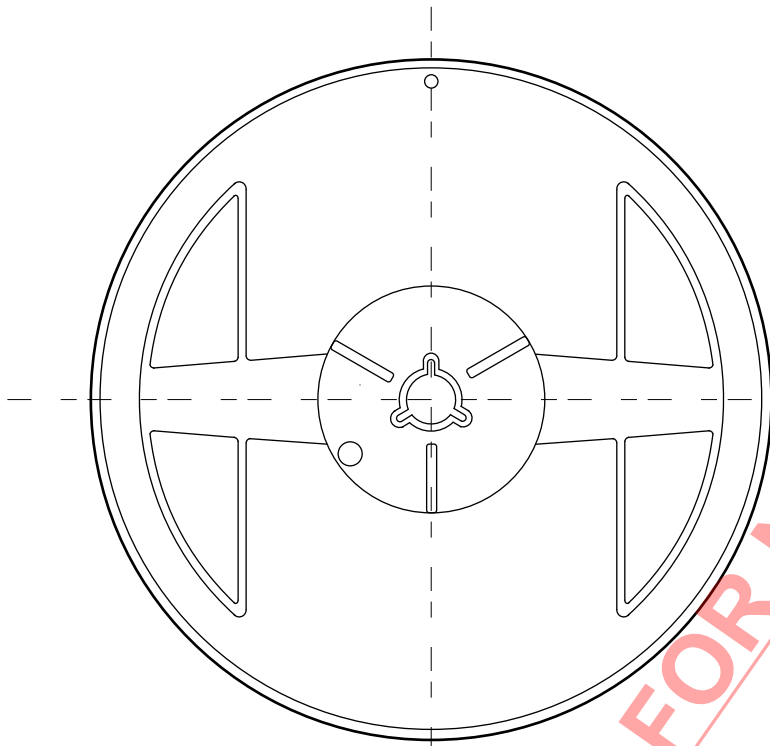
No. PG006-A-P-SD-2.1

TITLE	SNT-6A-A-PKG Dimensions
No.	PG006-A-P-SD-2.1
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	

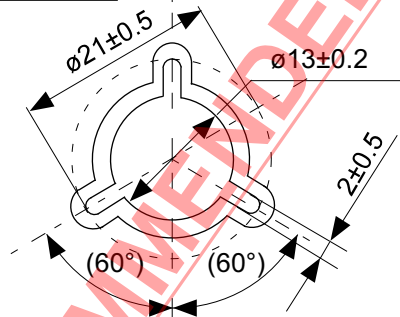


No. PG006-A-C-SD-2.0

TITLE	SNT-6A-A-Carrier Tape
No.	PG006-A-C-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



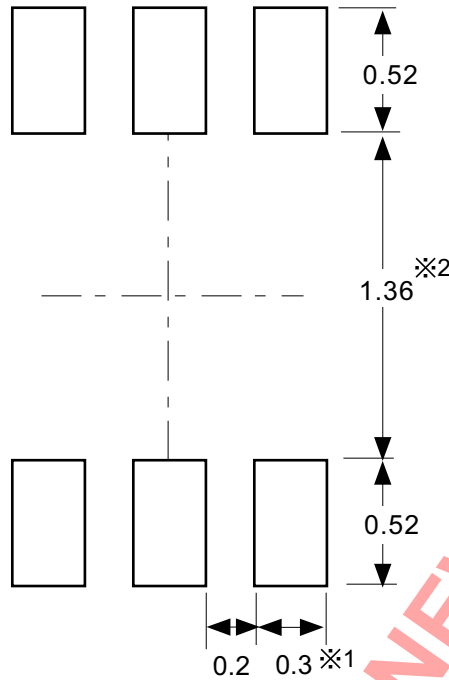
Enlarged drawing in the central part



No. PG006-A-R-SD-1.0

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

TITLE	SNT-6A-A-Reel		
No.	PG006-A-R-SD-1.0		
ANGLE		QTY.	5,000
UNIT	mm		
<b>ABLIC Inc.</b>			



※1. ランドパターンの幅に注意してください (0.25 mm min. / 0.30 mm typ.).  
 ※2. パッケージ中央にランドパターンを広げないでください (1.30 mm ~ 1.40 mm)。

- 注意
1. パッケージのモールド樹脂下にシルク印刷やハンダ印刷などしないでください。
  2. パッケージ下の配線上のソルダーレジストなどの厚みをランドパターン表面から0.03 mm以下にしてください。
  3. マスク開口サイズと開口位置はランドパターンと合わせてください。
  4. 詳細は“SNTパッケージ活用の手引き”を参照してください。

※1. Pay attention to the land pattern width (0.25 mm min. / 0.30 mm typ.).  
 ※2. Do not widen the land pattern to the center of the package ( 1.30 mm ~ 1.40 mm ).

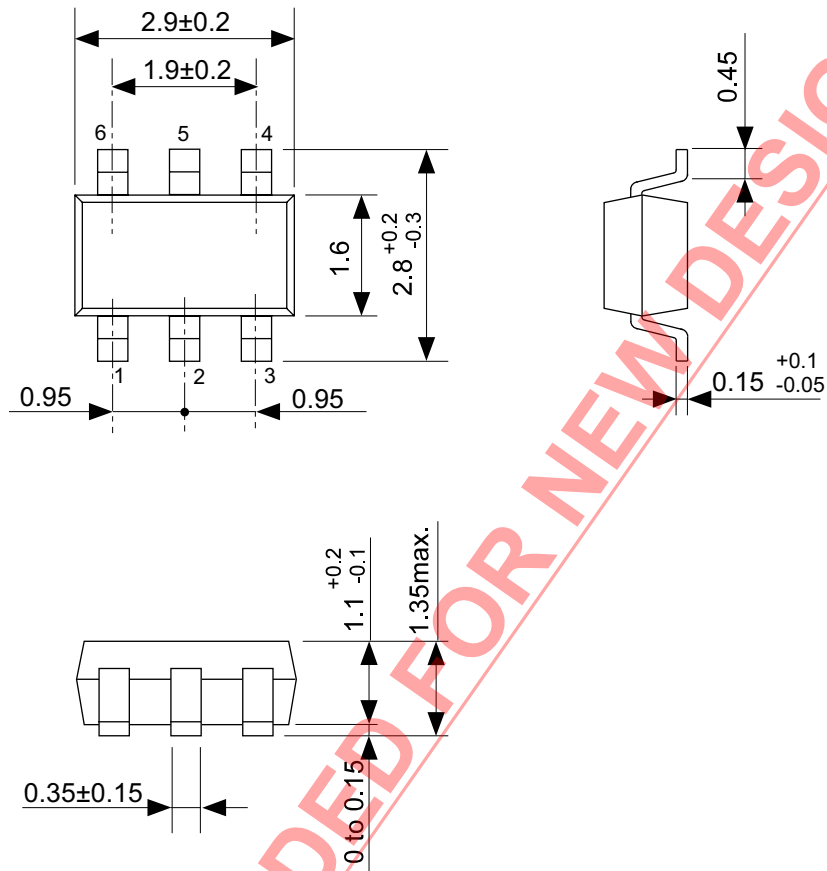
- Caution**
1. Do not do silkscreen printing and solder printing under the mold resin of the package.
  2. The thickness of the solder resist on the wire pattern under the package should be 0.03 mm or less from the land pattern surface.
  3. Match the mask aperture size and aperture position with the land pattern.
  4. Refer to "SNT Package User's Guide" for details.

※1. 请注意焊盘模式的宽度 (0.25 mm min. / 0.30 mm typ.).  
 ※2. 请勿向封装中间扩展焊盘模式 (1.30 mm ~ 1.40 mm)。

- 注意
1. 请勿在树脂型封装的下面印刷丝网、焊锡。
  2. 在封装下、布线上的阻焊膜厚度 (从焊盘模式表面起) 请控制在 0.03 mm 以下。
  3. 钢网的开口尺寸和开口位置请与焊盘模式对齐。
  4. 详细内容请参阅 "SNT 封装的应用指南"。

No. PG006-A-L-SD-4.1

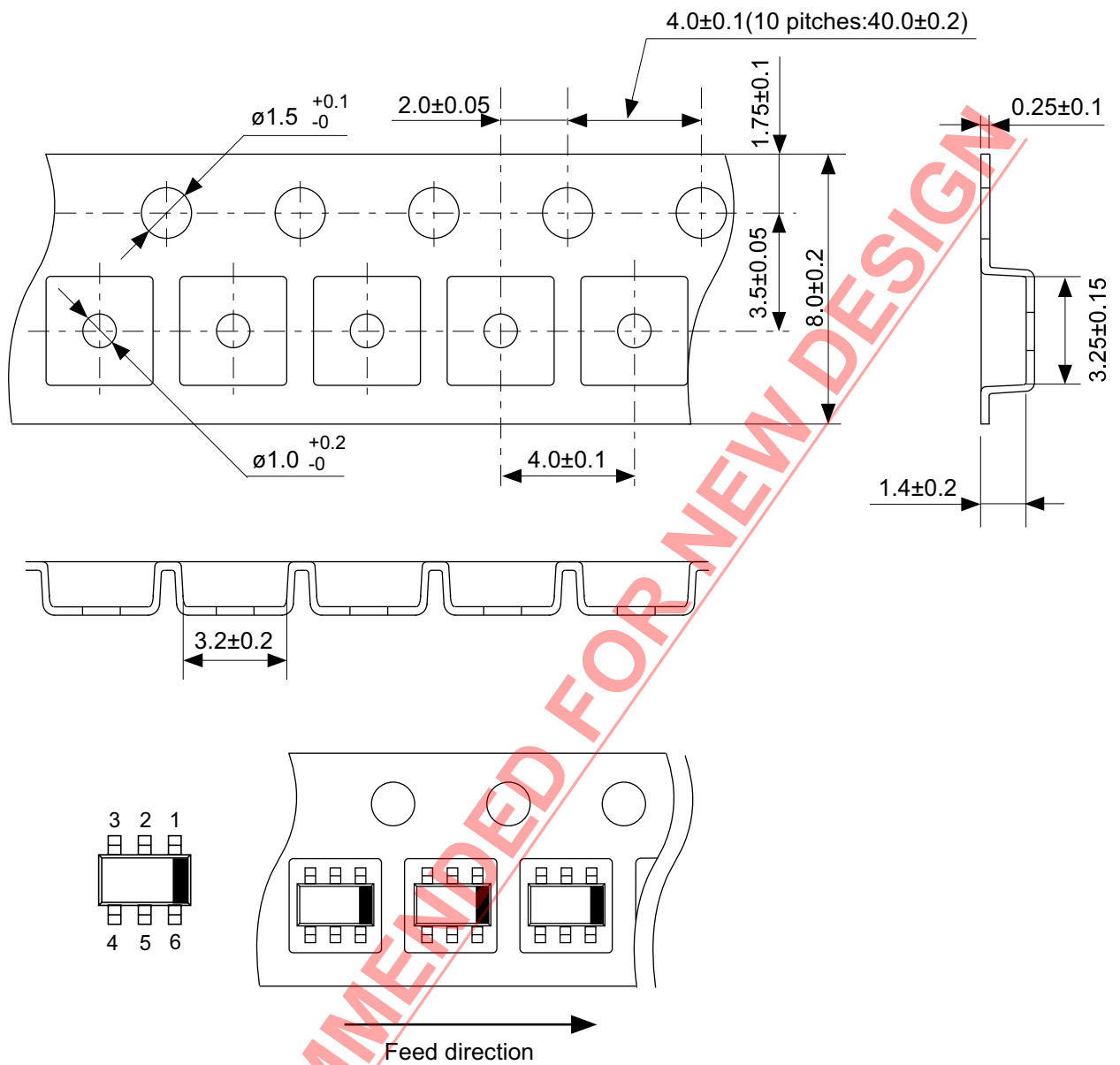
TITLE	SNT-6A-A -Land Recommendation
No.	PG006-A-L-SD-4.1
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



**NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN**

No. MP006-A-P-SD-2.1

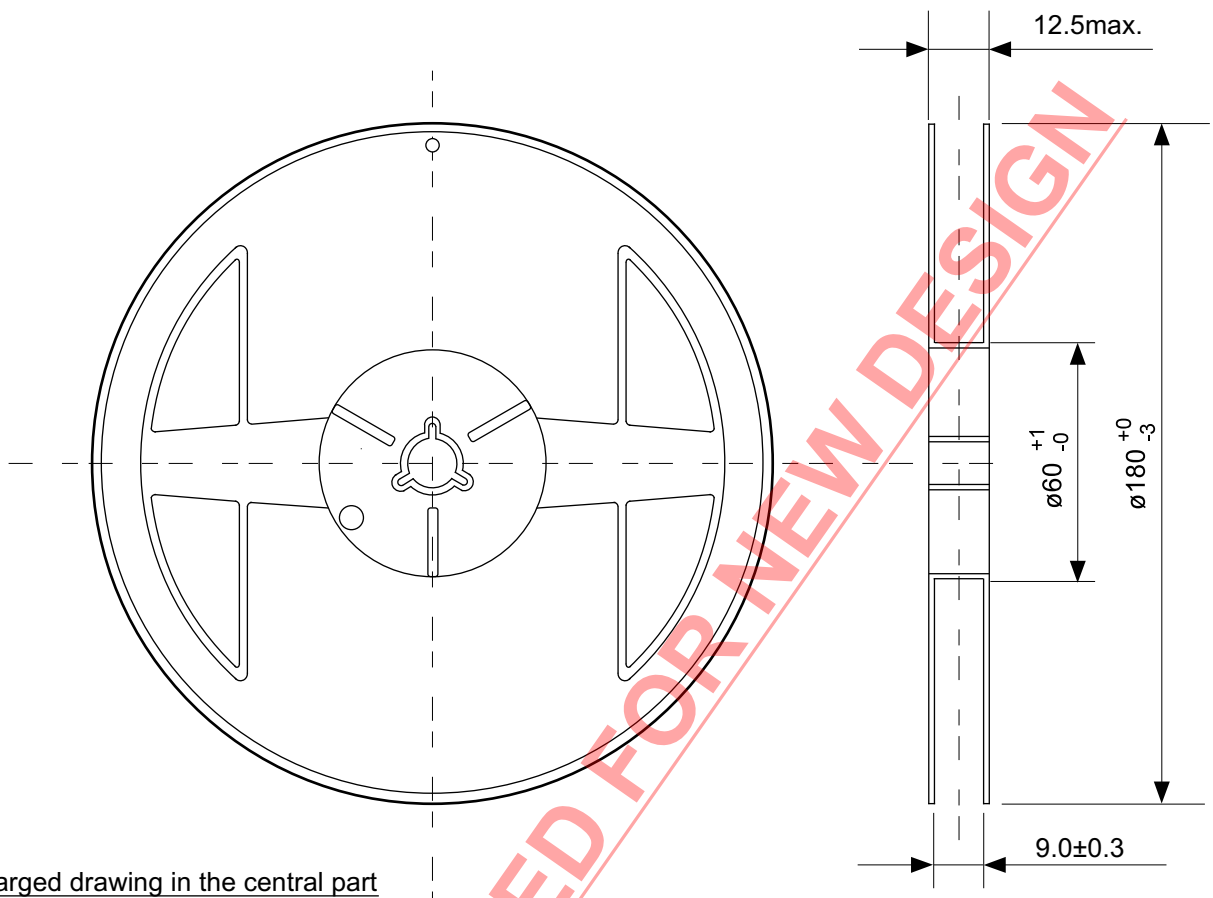
TITLE	SOT236-A-PKG Dimensions
No.	MP006-A-P-SD-2.1
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



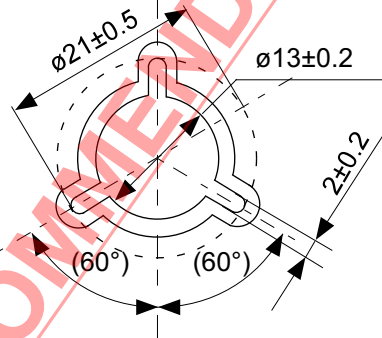
No. MP006-A-C-SD-3.1

TITLE	SOT236-A-Carrier Tape
No.	MP006-A-C-SD-3.1
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	





Enlarged drawing in the central part



No. MP006-A-R-SD-2.1

NOT RECOMMENDED FOR NEW DESIGN

TITLE	SOT236-A-Reel		
No.	MP006-A-R-SD-2.1		
ANGLE		QTY	3,000
UNIT	mm		
<b>ABLIC Inc.</b>			

## 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、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. 本資料に記載の内容に記述の誤りがあり、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、身体、生命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。ただし、弊社が車載用等の用途を指定する場合を除きます。上記の機器および装置には、弊社の書面による許可なくして使用しないでください。  
特に、生命維持装置、人体に埋め込んで使用する機器等、直接人命に影響を与える機器には使用できません。  
これらの用途への利用を検討の際には、必ず事前に弊社営業部にご相談ください。  
また、弊社指定の用途以外に使用されたこと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については、弊社営業部までお問い合わせください。

2.0-2018.01