

S-8351/8352 シリーズは、基準電圧源、発振回路、コンパレータ、PFM 制御回路等で構成された CMOS 昇圧スイッチングレギュレータ/スイッチングレギュレータコントローラです。

Duty 比を負荷に応じて自動的に切り換える（軽負荷時：50%、高出力電流時：75%）PFM 制御回路により、広い範囲での低リップル、高効率、高出力電流を実現できる製品（A、B、D タイプ）と、Duty 比 75%固定の製品（C タイプ）をラインナップしています。

S-8351 シリーズは、外付けにコイル、コンデンサ、ダイオードを使用することにより、昇圧スイッチングレギュレータを構成できます。内蔵の MOS FET は保護回路により制限値を越えた場合に OFF し、破壊を防ぎます。ミニパッケージや低消費電流等の特長と合わせ、携帯機器の電源部に最適です。

S-8352 シリーズは、トランジスタ外付けタイプであり、高出力電流を必要とするアプリケーションに最適です。

## ■ 特長

- ・低電圧動作：0.9 V ( $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$ ) で立ち上がりを保証
- ・低消費電流：動作時 23.2  $\mu\text{A}$  ( $V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$ , typ.)  
パワーオフ時 0.5  $\mu\text{A}$  (max.)
- ・Duty 比：50% / 75%自動切り換え型 PFM 制御回路内蔵（A、B、D タイプ）  
75%固定型 PFM 制御回路内蔵（C タイプ）
- ・外付け部品：コイル、コンデンサ、ダイオード
- ・出力電圧：2.0 V~6.5 V（A、B、C タイプ）間で、0.1 V ステップで選択可能  
1.5 V~6.5 V（D タイプ）間で、0.1 V ステップで選択可能
- ・出力電圧精度： $\pm 2.4\%$
- ・パワーオフ機能（A タイプ）
- ・ $V_{DD} / V_{OUT}$ 分離型（D タイプ）
- ・トランジスタ外付けタイプ（S-8352 シリーズ）
- ・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

- ・デジタルカメラ、電子手帳、PDA 等の携帯機器用電源
- ・ポータブル CD、MD 等のオーディオ機器用電源
- ・カメラ、ビデオ機器、通信機の定電圧電源
- ・マイコン用電源

## ■ パッケージ

- ・SOT-23-3
- ・SOT-23-5
- ・SOT-89-3

■ ブロック図

1. S-8351 シリーズ

(1) Aタイプ (パワーオフ機能あり)

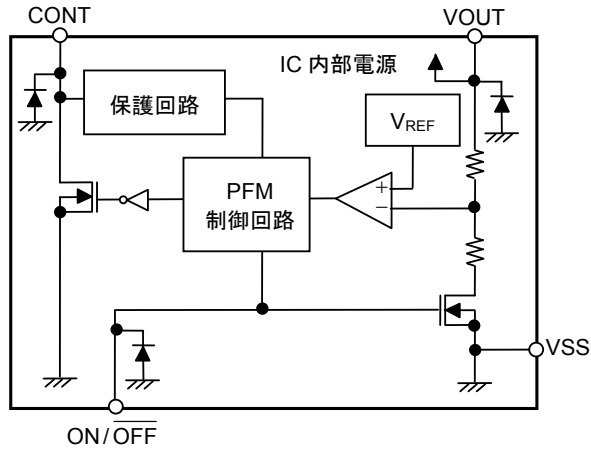


図 1

(2) B、Cタイプ (パワーオフ機能なし、 $V_{DD}$  /  $V_{OUT}$  非分離型)

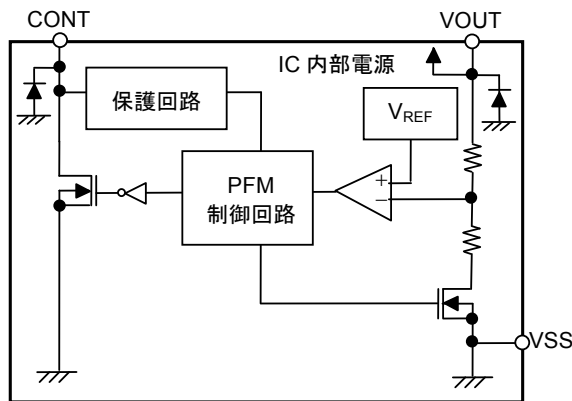


図 2

(3) Dタイプ ( $V_{DD}$  /  $V_{OUT}$  分離型)

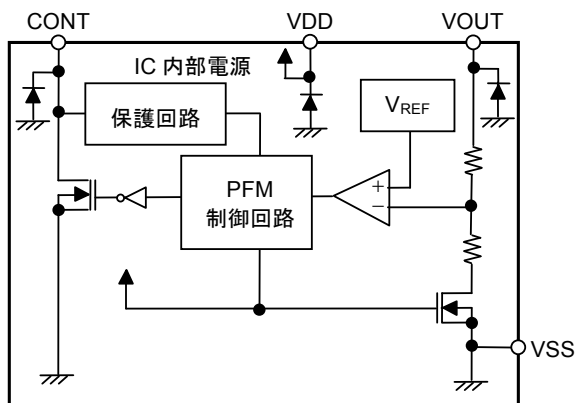


図 3

2. S-8352 シリーズ

(1) Aタイプ (パワーオフ機能あり)

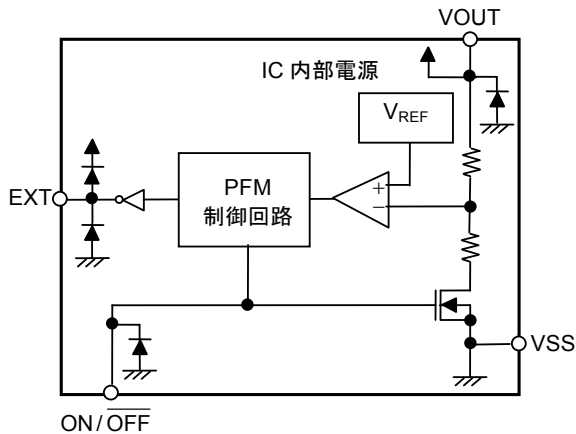


図 4

(2) B、Cタイプ (パワーオフ機能なし、 $V_{DD} / V_{OUT}$  非分離型)

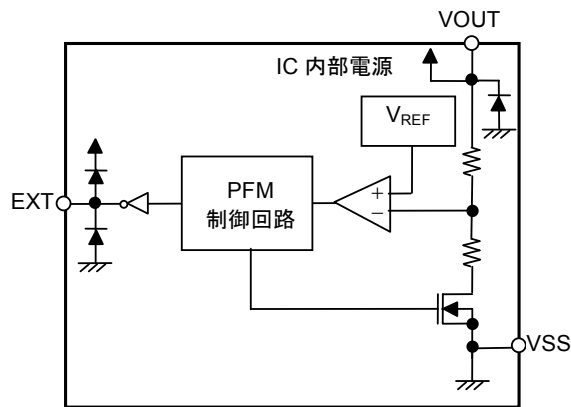


図 5

(3) Dタイプ ( $V_{DD} / V_{OUT}$  分離型)

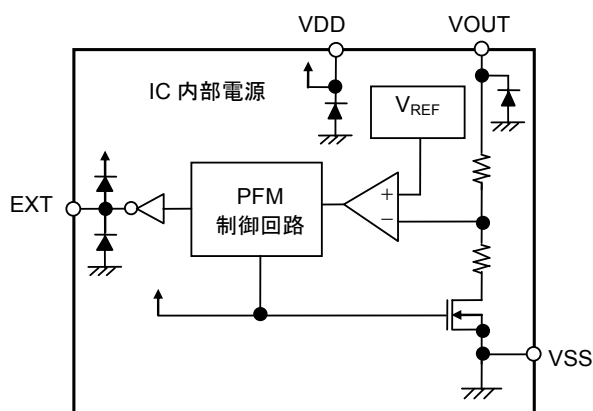


図 6

## ■ 品目コードの構成

S-8351/8352 シリーズは、製品タイプ、出力電圧値、パッケージ種別を用途により選択指定することができます。製品名における文字列が示す内容は「3. 製品名」を、パッケージ図面は「4. パッケージ」を、詳しい製品名は「5. 製品名リスト」を参照してください。

### 1. 機能一覧

#### (1) パワーMOS FET 内蔵型

表 1

製品名	制御方式	Duty 比 [%]	スイッチング周波数 [kHz]	パワーオフ機能	$V_{DD} / V_{OUT}$ 分離型	パッケージ	用途
S-8351AxxMC	PFM	50 / 75	100	○	—	SOT-23-5	パワーオフ機能が必要な応用
S-8351BxxMA	PFM	50 / 75	100	—	—	SOT-23-3	パワーオフ機能が不要な応用
S-8351CxxMA	PFM	75	100	—	—	SOT-23-3	パワーオフ機能が不要な応用
S-8351CxxUA	PFM	75	100	—	—	SOT-89-3	パワーオフ機能が不要な応用
S-8351DxxMC	PFM	50 / 75	100	—	○	SOT-23-5	出力電圧を外部抵抗で調整する応用

#### (2) パワーMOS FET 外付け型

表 2

製品名	制御方式	Duty 比 [%]	スイッチング周波数 [kHz]	パワーオフ機能	$V_{DD} / V_{OUT}$ 分離型	パッケージ	用途
S-8352AxxMC	PFM	50 / 75	100	○	—	SOT-23-5	パワーオフ機能が必要な応用
S-8352BxxMA	PFM	50 / 75	100	—	—	SOT-23-3	パワーオフ機能が不要な応用
S-8352CxxMA	PFM	75	100	—	—	SOT-23-3	パワーオフ機能が不要な応用
S-8352CxxUA	PFM	75	100	—	—	SOT-89-3	パワーオフ機能が不要な応用
S-8352DxxMC	PFM	50 / 75	100	—	○	SOT-23-5	出力電圧を外部抵抗で調整する応用

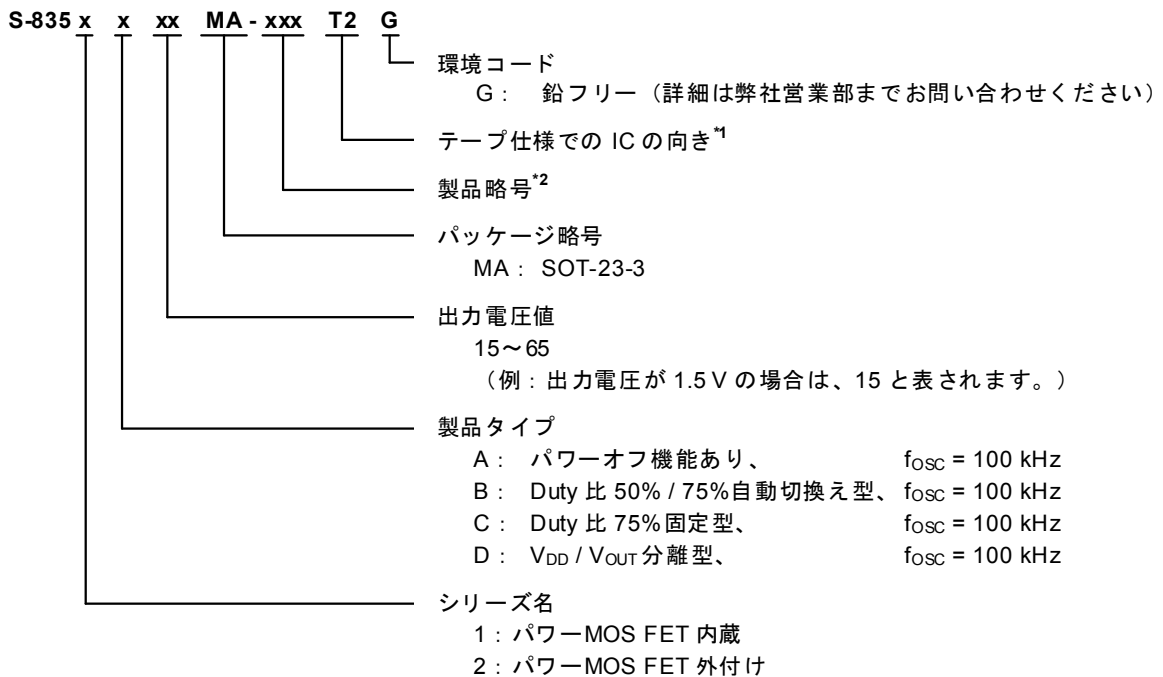
2. 製品タイプ別パッケージおよび機能の組み合わせ

表 3

シリーズ名	タイプ	パッケージ略号	パワーオフ機能あり(O)・なし(X)	V <sub>DD</sub> /V <sub>OUT</sub> 分離型あり(O)・なし(X)
S-8351 シリーズ, S-8352 シリーズ	A (Duty 比 50% / 75%自動切換え型) A = 100 kHz	MC	○	×
	B (Duty 比 50% / 75%自動切換え型) B = 100 kHz	MA	×	×
	C (Duty 比 75%固定型) C = 100 kHz	MA / UA	×	×
	D (Duty 比 50% / 75%自動切換え型) D = 100 kHz	MC	×	○

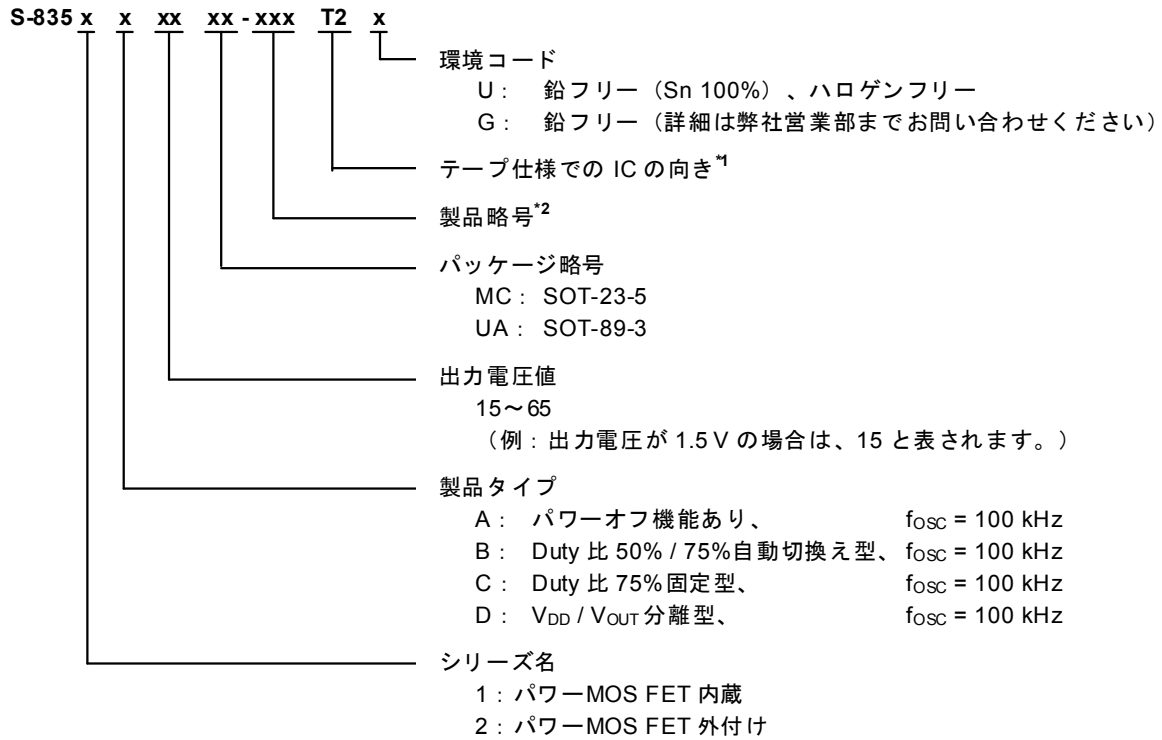
3. 製品名

(1) SOT-23-3



\*1. テープ図面を参照してください。  
 \*2. 「5. 製品名リスト」の表 4、5 を参照してください。

(2) SOT-23-5、SOT-89-3



\*1. テープ図面を参照してください。

\*2. 「5. 製品名リスト」の表 4、5 を参照してください。

4. 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
SOT-23-3	MP003-A-P-SD	MP003-A-C-SD	MP003-A-R-SD
SOT-23-5	MP005-A-P-SD	MP005-A-C-SD	MP005-A-R-SD
SOT-89-3	UP003-A-P-SD	UP003-A-C-SD	UP003-A-R-SD

5. 製品名リスト

(1) S-8351 シリーズ

表 4

出力電圧	S-8351AxxMC シリーズ	S-8351BxxMA シリーズ	S-8351CxxMA シリーズ	S-8351CxxUA シリーズ	S-8351DxxMC シリーズ
1.5 V	—	—	—	—	S-8351D15MC-J8AT2x
2.0 V	S-8351A20MC-J2FT2x	S-8351B20MA-J4FT2G	—	—	S-8351D20MC-J8FT2x
2.2 V	S-8351A22MC-J2HT2x	—	—	—	—
2.5 V	S-8351A25MC-J2KT2x	S-8351B25MA-J4KT2G	—	S-8351C25UA-J6KT2x	—
2.6 V	S-8351A26MC-J2LT2x	—	—	—	—
2.7 V	S-8351A27MC-J2MT2x	S-8351B27MA-J4MT2G	—	—	—
2.8 V	S-8351A28MC-J2NT2x	—	—	—	—
3.0 V	S-8351A30MC-J2PT2x	S-8351B30MA-J4PT2G	—	S-8351C30UA-J6PT2x	S-8351D30MC-J8PT2x
3.1 V	—	—	—	S-8351C31UA-J6QT2x	—
3.2 V	S-8351A32MC-J2RT2x	—	—	S-8351C32UA-J6RT2x	—
3.3 V	S-8351A33MC-J2ST2x	S-8351B33MA-J4ST2G	S-8351C33MA-J6ST2G	S-8351C33UA-J6ST2x	—
3.5 V	S-8351A35MC-J2UT2x	—	—	S-8351C35UA-J6UT2x	—
4.0 V	S-8351A40MC-J2ZT2x	—	—	—	S-8351D40MC-J8ZT2x
4.5 V	S-8351A45MC-J3ET2x	S-8351B45MA-J5ET2G	—	—	—
4.6 V	—	S-8351B46MA-J5FT2G	—	—	—
4.7 V	S-8351A47MC-J3GT2x	—	—	—	—
5.0 V	S-8351A50MC-J3JT2x	S-8351B50MA-J5JT2G	—	S-8351C50UA-J7JT2x	S-8351D50MC-J9JT2x
5.5 V	S-8351A55MC-J3OT2x	S-8351B55MA-J5OT2G	—	—	—
5.6 V	S-8351A56MC-J3PT2x	—	—	—	—
6.0 V	S-8351A60MC-J3TT2x	—	—	—	S-8351D60MC-J9TT2x

(2) S-8352 シリーズ

表 5

出力電圧	S-8352AxxMC シリーズ	S-8352BxxMA シリーズ	S-8352CxxUA シリーズ	S-8352DxxMC シリーズ
2.0 V	—	—	—	S-8352D20MC-K8FT2x
2.5 V	S-8352A25MC-K2KT2x	—	—	—
3.0 V	S-8352A30MC-K2PT2x	S-8352B30MA-K4PT2G	S-8352C30UA-K6PT2x	S-8352D30MC-K8PT2x
3.1 V	—	—	S-8352C31UA-K6QT2x	—
3.2 V	S-8352A32MC-K2RT2x	—	S-8352C32UA-K6RT2x	—
3.3 V	S-8352A33MC-K2ST2x	—	S-8352C33UA-K6ST2x	S-8352D33MC-K8ST2x
3.5 V	S-8352A35MC-K2UT2x	—	—	—
3.7 V	S-8352A37MC-K2WT2x	—	—	—
4.0 V	S-8352A40MC-K2ZT2x	—	—	—
4.6 V	S-8352A46MC-K3FT2x	—	—	—
4.7 V	S-8352A47MC-K3GT2x	—	—	—
5.0 V	S-8352A50MC-K3JT2x	S-8352B50MA-K5JT2G	S-8352C50UA-K7JT2x	—
5.4 V	S-8352A54MC-K3NT2x	—	—	—
5.6 V	—	—	S-8352C56UA-K7PT2x	—

- 備考 1. 上記出力電圧値以外の製品をご希望の場合は、弊社営業部までお問い合わせください。  
 2. x : G または U  
 3. 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

SOT-23-3  
Top view

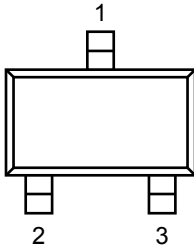


図 7

表 6 S-8351 シリーズ B、C タイプ  
(パワーオフ機能なし、V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 非分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	VOUT	出力電圧端子兼 IC 電源端子
2	VSS	GND端子
3	CONT	外付けインダクタ接続端子 (オープンドレイン出力)

表 7 S-8352 シリーズ B、C タイプ  
(パワーオフ機能なし、V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 非分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	VOUT	出力電圧端子兼 IC 電源端子
2	VSS	GND端子
3	EXT	外付けトランジスタ接続端子 (CMOS 出力)

SOT-23-5  
Top view

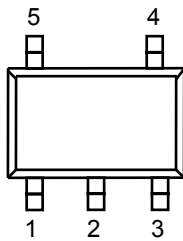


図 8

表 8 S-8351 シリーズ A タイプ  
(パワーオフ機能あり、V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 非分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	パワーオフ端子 “H”：通常動作 (昇圧動作) “L”：昇圧停止 (全回路停止)
2	VOUT	出力電圧端子兼 IC 電源端子
3	NC <sup>*1</sup>	無接続
4	VSS	GND 端子
5	CONT	外付けインダクタ接続端子 (オープンドレイン出力)

\*1. NC は電氣的にオープンを示します。

表 9 S-8352 シリーズ A タイプ  
(パワーオフ機能あり、V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 非分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	パワーオフ端子 “H”：通常動作 (昇圧動作) “L”：昇圧停止 (全回路停止)
2	VOUT	出力電圧端子兼 IC 電源端子
3	NC <sup>*1</sup>	無接続
4	VSS	GND 端子
5	EXT	外付けトランジスタ接続端子 (CMOS 出力)

\*1. NC は電氣的にオープンを示します。



**表 10 S-8351 シリーズ D タイプ**  
 (パワーオフ機能なし、 $V_{DD} / V_{OUT}$  分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	VOUT	出力電圧端子
2	VDD	IC電源端子
3	NC <sup>*1</sup>	無接続
4	VSS	GND 端子
5	CONT	外付けインダクタ接続端子 (オーブンドレイン出力)

\*1. NC は電氣的にオープンを示します。

**表 11 S-8352 シリーズ D タイプ**  
 (パワーオフ機能なし、 $V_{DD} / V_{OUT}$  分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	VOUT	出力電圧端子
2	VDD	IC電源端子
3	NC <sup>*1</sup>	無接続
4	VSS	GND 端子
5	EXT	外付けトランジスタ接続端子 (CMOS 出力)

\*1. NC は電氣的にオープンを示します。

SOT-89-3  
 Top view

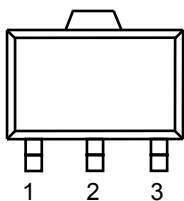


図 9

**表 12 S-8351 シリーズ C タイプ**  
 (パワーオフ機能なし、 $V_{DD} / V_{OUT}$  非分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	VSS	GND端子
2	VOUT	出力電圧端子兼 IC 電源端子
3	CONT	外付けインダクタ接続端子 (オーブンドレイン出力)

**表 13 S-8352 シリーズ C タイプ**  
 (パワーオフ機能なし、 $V_{DD} / V_{OUT}$  非分離型)

端子番号	端子記号	端子説明
1	VSS	GND端子
2	VOUT	出力電圧端子兼 IC 電源端子
3	EXT	外付けトランジスタ接続端子 (CMOS 出力)

■ 絶対最大定格

表 14

(特記なき場合 : Ta = 25°C)

項目	記号	絶対最大定格	単位	
VO <sub>UT</sub> 端子電圧	V <sub>OUT</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>SS</sub> + 12	V	
ON/OFF 端子電圧*1	V <sub>ON/OFF</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>SS</sub> + 12	V	
VDD端子電圧*2	V <sub>DD</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>SS</sub> + 12	V	
CONT端子電圧	V <sub>CONT</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>SS</sub> + 12	V	
EXT端子電圧	Dタイプ	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>DD</sub> + 0.3	V	
	上記以外	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>OUT</sub> + 0.3	V	
CONT端子電流	I <sub>CONT</sub>	300	mA	
EXT端子電流	I <sub>EXT</sub>	±50	mA	
許容損失	SOT-23-3	150 (基板未実装時)	mW	
		430*3	mW	
		SOT-23-5	250 (基板未実装時)	mW
			600*3	mW
SOT-89-3	500 (基板未実装時)	mW		
	1000*3	mW		
動作周囲温度	T <sub>opr</sub>	-40 ~ +85	°C	
保存温度	T <sub>stg</sub>	-40 ~ +125	°C	

\*1. パワーオフ機能ありの場合

\*2. V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub>分離型の場合

\*3. 基板実装時

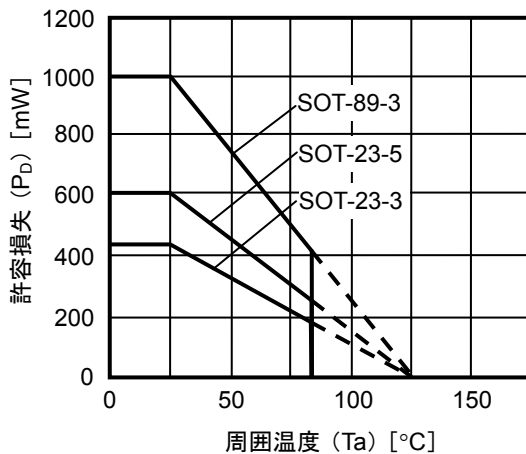
[実装基板]

(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

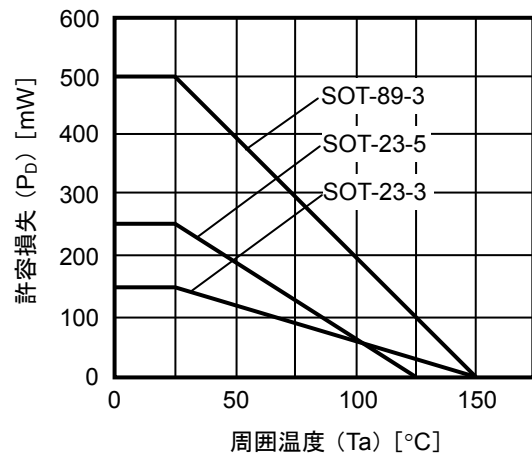


図 10 パッケージ許容損失

■ 電気的特性

(1) S-8351 シリーズ

表 15 (1/2)

(特記なき場合 : Ta = 25°C)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路	
出力電圧	V <sub>OUT</sub>	—	V <sub>OUT(S)</sub> × 0.976	V <sub>OUT(S)</sub>	V <sub>OUT(S)</sub> × 1.024	V	1	
入力電圧	V <sub>IN</sub>	—	—	—	10	V	1	
動作開始電圧	V <sub>ST1</sub>	I <sub>OUT</sub> = 1 mA	—	—	0.9	V	1	
発振開始電圧	V <sub>ST2</sub>	外付けなし, V <sub>OUT</sub> に電圧を印加, CONT 端子は 300 Ω抵抗で V <sub>OUT</sub> にプルアップ	—	—	0.8	V	2	
無負荷時入力電流	I <sub>IN</sub>	I <sub>OUT</sub> = 0 mA	S-8351x15~29	—	8.5	—	μA	1
			S-8351x30~49	—	9.0	—	μA	1
			S-8351x50~65	—	9.5	—	μA	1
消費電流 1	I <sub>SS1</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> ×0.95	S-8351x15~19	—	9.6	16.0	μA	2
			S-8351x20~29	—	15.7	26.2	μA	2
			S-8351x30~39	—	23.2	38.6	μA	2
			S-8351x40~49	—	32.0	53.3	μA	2
			S-8351x50~59	—	42.1	70.2	μA	2
			S-8351x60~65	—	54.9	91.5	μA	2
消費電流 2	I <sub>SS2</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> +0.5 V	S-8351x15~19	—	2.3	3.5	μA	2
			S-8351x20~29	—	2.5	3.8	μA	2
			S-8351x30~39	—	2.7	4.1	μA	2
			S-8351x40~49	—	2.9	4.4	μA	2
			S-8351x50~59	—	3.1	4.7	μA	2
			S-8351x60~65	—	3.3	5.1	μA	2
パワーオフ時消費電流 (パワーオフ機能ありの場合)	I <sub>SSS</sub>	V <sub>ON/OFF</sub> = 0 V	—	—	0.5	μA	2	
スイッチング電流	I <sub>SW</sub>	V <sub>CONT</sub> = 0.4 V	S-8351x15~19	50.2	91.2	—	mA	2
			S-8351x20~24	65.0	118.2	—	mA	2
			S-8351x25~29	78.5	142.7	—	mA	2
			S-8351x30~39	90.7	164.8	—	mA	2
			S-8351x40~49	110.9	201.6	—	mA	2
			S-8351x50~59	125.7	228.6	—	mA	2
			S-8351x60~65	135.2	245.8	—	mA	2
スイッチングトランジスタ リーク電流	I <sub>SWQ</sub>	外付けなし, V <sub>CONT</sub> = V <sub>OUT</sub> = 10 V, V <sub>ON/OFF</sub> = 0 V	—	—	0.5	μA	2	
CONT 端子制限電圧	V <sub>CONTLMT</sub>	CONT 端子に印加、発振停止を確認	—	0.9	—	V	2	
入力安定度	ΔV <sub>OUT1</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> ×0.4~×0.6	—	30	60	mV	1	
負荷安定度	ΔV <sub>OUT2</sub>	I <sub>OUT</sub> = 10 μA~V <sub>OUT(S)</sub> / 250 × 1.25	—	30	60	mV	1	
出力電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta Ta \cdot V_{OUT}}$	Ta = -40°C~+85°C	—	±50	—	ppm / °C	1	
発振周波数	f <sub>OSC</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, CONT 端子で波形を測定	90	100	110	kHz	2	
Duty 比 1	Duty1	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, CONT 端子で波形を測定	70	75	80	%	2	
Duty 比 2 (A, B, D タイプの場合)	Duty2	軽負荷時に CONT 端子で波形を測定	—	50	—	%	1	

表 15 (2/2)

(特記なき場合 : Ta = 25°C)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路	
ON/OFF 端子入力電圧 (パワーオフ機能ありの場合)	V <sub>SH</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, CONT 端子で発振を測定	0.75	—	—	V	2	
	V <sub>SL1</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, CONT 端子で発振停止を 判定	V <sub>OUT</sub> ≥ 1.5 V 時	—	—	0.3	V	2
	V <sub>SL2</sub>		V <sub>OUT</sub> < 1.5 V 時	—	—	0.2	V	2
ON/OFF 端子入力電流 (パワーオフ機能ありの場合)	I <sub>SH</sub>	V <sub>ON/OFF</sub> = 10 V	-0.1	—	0.1	μA	2	
	I <sub>SL</sub>	V <sub>ON/OFF</sub> = 0 V	-0.1	—	0.1	μA	2	
効率	EFFI	—	—	86	—	%	1	
		S-8351x30	—	88	—	%	1	
		S-8351x50	—	88	—	%	1	

外付け部品

コイル : スミダコーポレーション株式会社製 CDRH6D28-101 (100 μH)

ダイオード : 松下電子部品株式会社製 MA2Z748 (ショットキータイプ)

コンデンサ : ニチコン株式会社製 F93 (16 V、47 μF、タンタルタイプ)

V<sub>IN</sub> = V<sub>OUT(S)</sub> × 0.6 印加、I<sub>OUT</sub> = V<sub>OUT(S)</sub> / 250 Ω

パワーオフ機能ありの場合 : ON/OFF 端子は V<sub>OUT</sub> に接続

V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 分離型の場合 : V<sub>DD</sub> 端子と V<sub>OUT</sub> 端子を接続

備考 1. 上記にて V<sub>OUT(S)</sub> は出力電圧設定値、V<sub>OUT</sub> は実際の出力電圧の typ. 値を示します。

2. V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 分離型について

本製品は V<sub>DD</sub> = 0.8 V から昇圧動作をしますが、出力電圧、発振周波数が安定するためには、  
1.8 V ≤ V<sub>DD</sub> < 10 V としてください。(1.9 V 未満設定品は必ず V<sub>DD</sub> ≥ 1.8 V を印加してください。)

(2) S-8352 シリーズ

表 16 (1/2)

(特記なき場合 : Ta = 25°C)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路	
出力電圧	V <sub>OUT</sub>	—	V <sub>OUT(S)</sub> × 0.976	V <sub>OUT(S)</sub>	V <sub>OUT(S)</sub> × 1.024	V	3	
入力電圧	V <sub>IN</sub>	—	—	—	10	V	3	
動作開始電圧	V <sub>ST1</sub>	I <sub>OUT</sub> = 1 mA	—	—	0.9	V	3	
発振開始電圧	V <sub>ST2</sub>	外付けなし, V <sub>OUT</sub> に電圧を印加	—	—	0.8	V	4	
消費電流 1	I <sub>SS1</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> ×0.95	S-8352x15~19	—	7.4	12.3	μA	4
			S-8352x20~29	—	12.0	20.0	μA	4
			S-8352x30~39	—	17.8	29.6	μA	4
			S-8352x40~49	—	24.7	41.1	μA	4
			S-8352x50~59	—	32.7	54.5	μA	4
			S-8352x60~65	—	43.0	71.6	μA	4
消費電流 2	I <sub>SS2</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> +0.5 V	S-8352x15~19	—	2.3	3.5	μA	4
			S-8352x20~29	—	2.5	3.8	μA	4
			S-8352x30~39	—	2.7	4.1	μA	4
			S-8352x40~49	—	2.9	4.4	μA	4
			S-8352x50~59	—	3.1	4.7	μA	4
			S-8352x60~65	—	3.3	5.1	μA	4
パワーオフ時消費電流 (パワーオフ機能ありの場合)	I <sub>SSS</sub>	V <sub>ON/OFF</sub> = 0 V	—	—	0.5	μA	4	
EXT 端子出力電流	I <sub>EXTH</sub>	V <sub>EXT</sub> = V <sub>OUT</sub> - 0.4 V	S-8352x15~19	-3.5	-6.3	—	mA	4
			S-8352x20~24	-5.2	-9.4	—	mA	4
			S-8352x25~29	-6.8	-12.3	—	mA	4
			S-8352x30~39	-8.2	-14.9	—	mA	4
			S-8352x40~49	-10.7	-19.4	—	mA	4
			S-8352x50~59	-12.5	-22.8	—	mA	4
	I <sub>EXTL</sub>	V <sub>EXT</sub> = -0.4 V	S-8352x15~19	3.8	6.9	—	mA	4
			S-8352x20~24	5.6	10.2	—	mA	4
			S-8352x25~29	7.3	13.3	—	mA	4
			S-8352x30~39	8.9	16.2	—	mA	4
			S-8352x40~49	11.6	21.1	—	mA	4
			S-8352x50~59	13.7	25.0	—	mA	4
			S-8352x60~65	15.3	27.8	—	mA	4
			入力安定度	ΔV <sub>OUT1</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.4 ~ × 0.6	—	30	60
負荷安定度	ΔV <sub>OUT2</sub>	I <sub>OUT</sub> = 10 μA ~ V <sub>OUT(S)</sub> / 100 × 1.25	—	30	60	mV	3	
出力電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_a \cdot V_{OUT}}$	Ta = -40°C ~ +85°C	—	±50	—	ppm / °C	3	
発振周波数	f <sub>OSC</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, EXT 端子で波形を測定	90	100	110	kHz	4	
Duty 比 1	Duty1	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, EXT 端子で波形を測定	70	75	80	%	4	
Duty 比 2 (A, B, D タイプの場合)	Duty2	軽負荷時に EXT 端子で波形を測定	—	50	—	%	3	

表 16 (2 / 2)

(特記なき場合 : Ta = 25°C)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路	
ON/OFF 端子入力電圧 (パワーオフ機能ありの場合)	V <sub>SH</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, EXT 端子で発振を測定	0.75	—	—	V	4	
	V <sub>SL1</sub>	V <sub>OUT</sub> = V <sub>OUT(S)</sub> × 0.95, EXT 端子で発振停止を 判定	V <sub>OUT</sub> ≥ 1.5 V 時	—	—	0.3	V	4
	V <sub>SL2</sub>		V <sub>OUT</sub> < 1.5 V 時	—	—	0.2	V	4
ON/OFF 端子入力電流 (パワーオフ機能ありの場合)	I <sub>SH</sub>	V <sub>ON/OFF</sub> = 10 V	-0.1	—	0.1	μA	4	
	I <sub>SL</sub>	V <sub>ON/OFF</sub> = 0 V	-0.1	—	0.1	μA	4	
効率	EFFI	—	S-8352x30	—	83	—	%	3
			S-8352x50	—	85	—	%	3

外付け部品

コイル : スミダコーポレーション株式会社製 CDRH6D28-101 (100 μH)  
 ダイオード : 松下電子部品株式会社製 MA2Z748 (ショットキータイプ)  
 コンデンサ : ニチコン株式会社製 F93 (16 V、47 μF、タンタルタイプ)  
 トランジスタ : 三洋電機株式会社製 CPH3210  
 ベース抵抗 (R<sub>b</sub>) : 1 kΩ  
 ベースコンデンサ (C<sub>b</sub>) : 2200 pF (セラミックタイプ)

V<sub>IN</sub> = V<sub>OUT(S)</sub> × 0.6 印加、I<sub>OUT</sub> = V<sub>OUT(S)</sub> / 100 Ω

パワーオフ機能ありの場合 : ON/OFF 端子は V<sub>OUT</sub> に接続

V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 分離型の場合 : V<sub>DD</sub> 端子と V<sub>OUT</sub> 端子を接続

備考 1. 上記にて V<sub>OUT(S)</sub>は出力電圧設定値、V<sub>OUT</sub> は実際の出力電圧の typ.値を示します。

2. V<sub>DD</sub> / V<sub>OUT</sub> 分離型について

本製品は V<sub>DD</sub> = 0.8 V から昇圧動作をしますが、出力電圧、発振周波数が安定するためには、  
 1.8 V ≤ V<sub>DD</sub> < 10 V としてください。(1.9 V 未満設定品は必ず V<sub>DD</sub> ≥ 1.8 V を印加してください。)

■ 測定回路

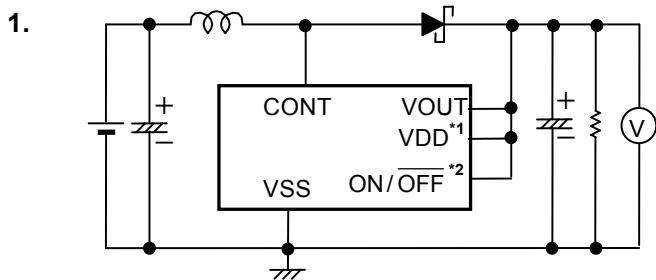


図 11

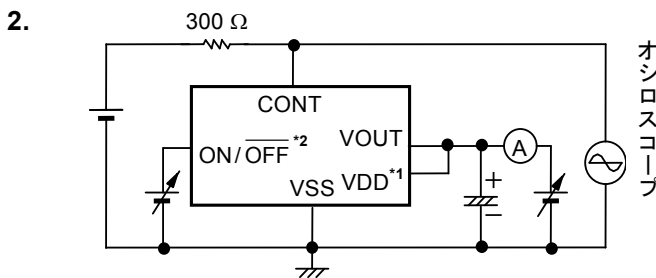


図 12

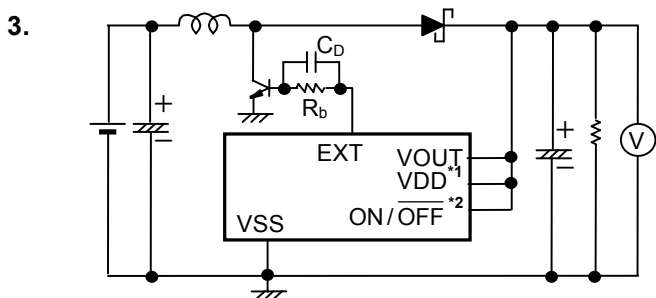


図 13

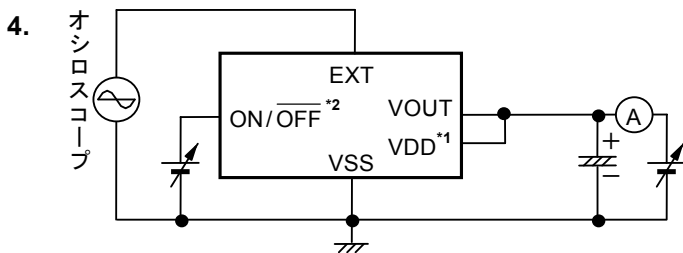


図 14

- \*1.  $V_{DD} / V_{OUT}$  分離型の場合
- \*2. パワーオフ機能ありの場合

## ■ 動作説明

### 1. 昇圧 DC-DC コンバータ

S-8351/8352シリーズは、パルス周波数変調方式（PFM）のDC-DCコンバータです。低消費電流を特長とし、出力負荷電流が100  $\mu$ A以下の領域においても、高効率なDC-DCコンバータを実現できます。

一般に、Duty固定型PFM方式のDC-DCコンバータは、Duty比が小さい場合は、軽負荷電流時にリップル電圧を小さく抑えることができますが、出力負荷電流を大きくする場合や効率の点では不利になります。また、Duty比が大きい場合は出力負荷電流を大きくとることができ、効率も有利になりますが、低出力負荷電流時にはリップル電圧が増大するという欠点があります。

A、B、Dタイプでは、出力負荷電流が大きい領域ではDuty比を75%として負荷駆動能力を確保し、出力負荷電流が小さい領域ではDuty比を50%に自動的に切り換えることによって負荷駆動能力を制御し、パルスのスキップを低減させています。これによりリップル周波数の低下が抑えられ、リップル電圧の増大を抑制しています。

Cタイプは75%のDuty固定型PFM方式を採用しています。軽負荷時でのリップル電圧はDuty切り換え型よりも増大しますが、効率は有利になります。

また、A、B、Dタイプでは、Duty比切り換え（50%  $\leftrightarrow$  75%）の中間領域で急激には変化せず、スムーズにDuty比切り換え動作を行います。したがって、Duty切り換えによるリップル電圧の飛び跳ねは最小限に抑えています。

図15、16に、出力電流に対するリップル電圧特性を示します。

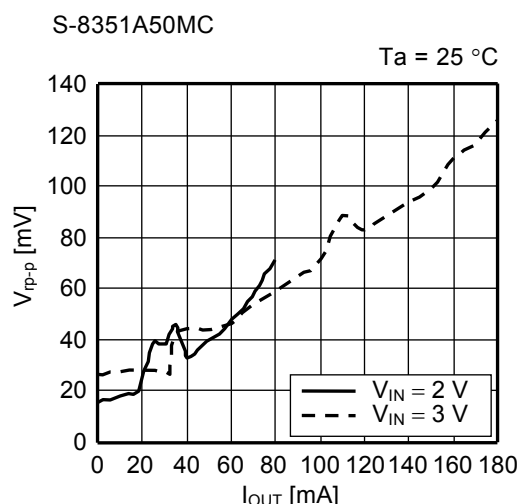
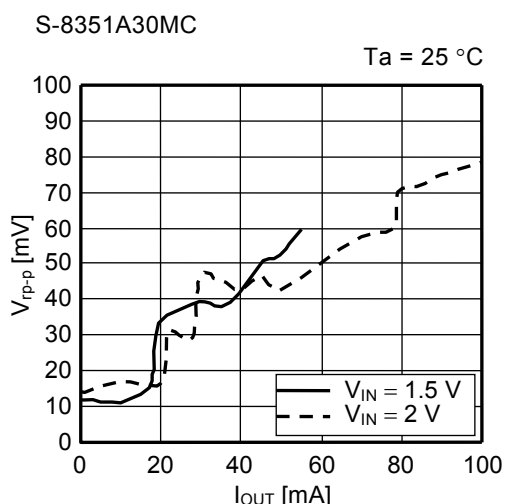


図15 出力電流 ( $I_{OUT}$ ) –リップル電圧 ( $V_{rp-p}$ ) 特性 図16 出力電流 ( $I_{OUT}$ ) –リップル電圧 ( $V_{rp-p}$ ) 特性

出力負荷電流 ( $I_{OUT}$ ) が大電流から小電流に切り換わるにしたがって、リップル電圧 ( $V_{rp-p}$ ) は減少していることがわかります。とくに $I_{OUT}$ は20 mA以下でのコイル電流不連続領域において、 $V_{rp-p}$ が小さくなります。



## 2. ON/OFF 端子 (パワーオフ端子) (Aタイプ)

昇圧動作の停止または起動を行います。

ON/OFF 端子を“L”にすると、内部回路はすべて動作を停止し、消費電流を大幅に抑えます。

なお、ON/OFF 端子は図17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ないため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~0.75 Vの間の電圧を印加すると、消費電流が増加するため印加しないでください。ON/OFF 端子を使用しない場合には、VOUT端子に接続してください。

なお、ON/OFF 端子にヒステリシスはついていません。

表 17

ON/OFF 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。

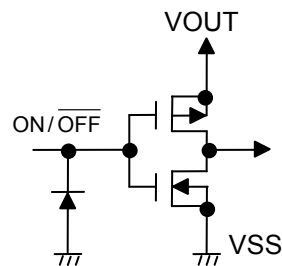


図 17 ON/OFF 端子の構造

### 3. 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18参照)。

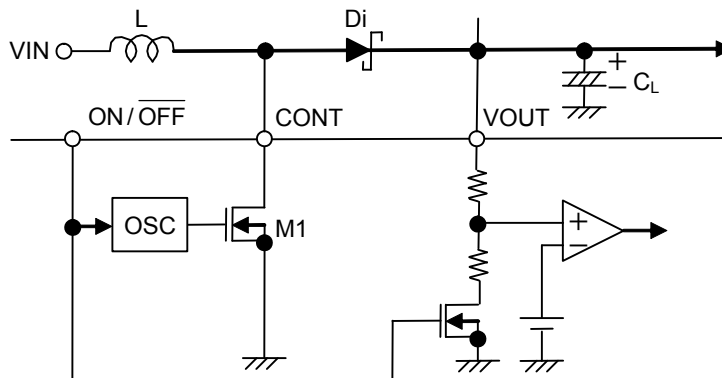


図18 昇圧型スイッチングレギュレータの基本式の回路

M1 が ON した瞬間の CONT 端子の電圧 ( $V_A$ ) \*1 :

$$V_A = V_S^{*2} \dots\dots\dots (1)$$

\*1. L に流れる電流 ( $I_L$ ) はゼロです。

\*2. M1 の非飽和電圧

$I_L$  の時間による変化 :

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

式 (2) の積分 ( $I_L$ ) :

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

この  $I_L$  は M1 が ON する時 ( $t_{ON}$ ) 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。

$t_{ON}$  後のピーク電流 ( $I_{PK}$ ) :

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

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 ( $t_{OFF}$ ) 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 ( $V_L$ ) が発生します。

逆起電圧 ( $V_L$ ) :

$$V_L = (V_{OUT} + V_D^{*1}) - V_{IN} \dots\dots\dots (5)$$

\*1. ダイオードの順方向電圧

CONT 端子の電圧は  $V_{OUT} + V_D$  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 :

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

式 (6) の積分 :

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

$t_{ON}$  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  $I_{OUT}$  :

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

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

$t_{OFF}$  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、式 (7) より :

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

式 (10) を式 (9) に代入すると :

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

$t_1$  の間に  $C_L$  に充電される電荷量  $\Delta Q_1$  は :

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

式 (9) に式 (12) を代入すると :

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

$\Delta Q_1$  によって上昇する電圧 ( $V_{P-P}$ ) は :

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

$t_1$  の間に消費される  $I_{OUT}$  と  $C_L$  の等価直列抵抗 ( $R_{ESR}$ ) を考慮すると :

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

式 (15) に式 (11) を代入すると :

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

すなわち、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、さらにその  $R_{ESR}$  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

インダクタの直流抵抗による損失を少なくするために、直流抵抗のできるだけ小さいもの（1Ω未満）を選定してください。インダクタンス値（L 値）は、22 μH～1 mH の間を目安に選定してください。

出力電圧（V<sub>OUT</sub>）の平均値を一定にするためには、出力電流（I<sub>OUT</sub>）に相当する分のエネルギーをインダクタから供給する必要があります。I<sub>OUT</sub>に必要な電荷量は、I<sub>OUT</sub>×(t<sub>ON</sub>+t<sub>OFF</sub>)です。インダクタはt<sub>OFF</sub>のときにしかエネルギーを供給できないので、この間の電荷量は「■ 動作説明」の「3. 動作原理」の式 (7) を 0 → t<sub>OFF</sub> で積分して、 $\frac{I_{PK}}{2} \cdot t_{OFF}$  となります。したがって、

$$\frac{I_{PK}}{2} \cdot t_{OFF} = I_{OUT} \times (t_{ON} + t_{OFF}) \dots\dots\dots (17)$$

$$\therefore I_{PK} = 2 \cdot \frac{t_{ON} + t_{OFF}}{t_{OFF}} \cdot I_{OUT} \dots\dots\dots (18)$$

OSC の発振 Duty 比が 75% のときには I<sub>PK</sub> = 8・I<sub>OUT</sub> になるので、I<sub>OUT</sub> の 8 倍の I<sub>PK</sub> 電流がトランジスタ（M1）に流れることとなります。

しかし S-8351 シリーズでは、CONT 端子に流入する電流を電圧（CONT 制限電圧）によってモニターし電流を制限するスイッチ電流制限回路が内蔵されているため、過度な電流による IC の破壊を防止しています。

L 値の大きなインダクタを選定すると、I<sub>PK</sub> は小さくなり I<sub>OUT</sub> も小さくなります。インダクタに蓄えられるエネルギーは、 $\frac{1}{2}L \cdot (I_{PK})^2$  なので、L 値が大きくなっても I<sub>PK</sub> が 2 乗で減少するのでエネルギーは減少します。その結果、

低い電圧での昇圧が困難となり、最低動作入力電圧が高くなります。しかし、I<sub>PK</sub> が小さくなった分だけ L 値および M1 トランジスタでの直流抵抗損失が小さくなり、効率は良くなります。

L 値の小さなインダクタを選定すると、I<sub>PK</sub> は大きくなり I<sub>OUT</sub> も大きくなります。最低動作入力電圧は低くなりますが、効率は悪化します。

**注意** I<sub>PK</sub> を大きくしすぎるとコアの材質によっては磁気飽和を起こし、IC を破壊することがあります。I<sub>sat</sub><sup>\*1</sup> > I<sub>PK</sub> になる材質のコアを使用してください。

\*1. 磁気飽和を起こす電流値

### 2. ダイオード

外付けするダイオードは、次の条件を満たすものを使用してください。

- ・順方向電圧が低いこと。（V<sub>F</sub> < 0.3 V）
- ・スイッチング速度が速いこと。（500 ns max.）
- ・逆方向耐圧が V<sub>OUT</sub> + V<sub>F</sub> 以上であること。
- ・電流定格が I<sub>PK</sub> 以上であること。

### 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します。 $C_{IN}$  値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が、昇圧型では負荷電流に対し断続的に流れるため、降圧型よりも大きな容量値が必要となります。出力電圧が高い場合や負荷電流が大きい場合には、リップル電圧が大きくなるのでそれに合わせて容量値を選定してください。容量は  $10\ \mu\text{F}$  以上を推奨します。安定した出力電圧を得るために、コンデンサの等価直列抵抗 ( $R_{ESR}$ ) の小さい大容量のコンデンサを選定してください。ただし、コンデンサ値は  $10\ \mu\text{F}$  以上です。とくに、低温特性やリーク電流特性等に優れたタンタル電解コンデンサや有機半導体コンデンサの使用を推奨します。

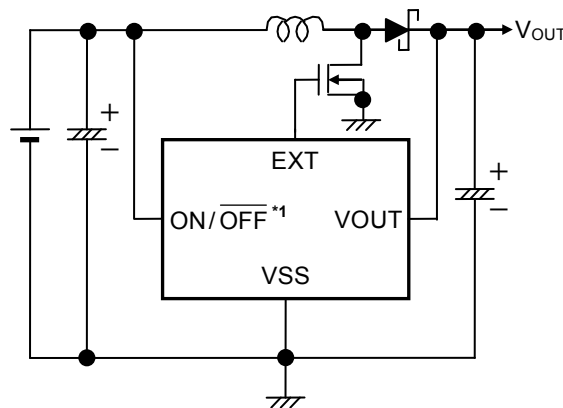
### 4. 外付けトランジスタ (S-8352 シリーズ)

S-8352 シリーズでは、トランジスタを外付けすることにより、出力電流を増やせます。

外付けトランジスタは、エンハンスメント (Nch) MOS FET 型またはバイポーラ (NPN) 型を使用できます。

#### 4.1 エンハンスメント (Nch) MOS FET 型

MOS FET トランジスタ (Nch) を使用した回路例を図 19 に示します。



\*1. A タイプの場合

図 19 MOS FET (Nch) 型を使用した回路例

MOS FETには、NchパワーMOS FETを使用してください。

とくに、EXT端子は、 $1000\ \text{pF}$ 程度のゲート容量を持つMOS FETを駆動できます。

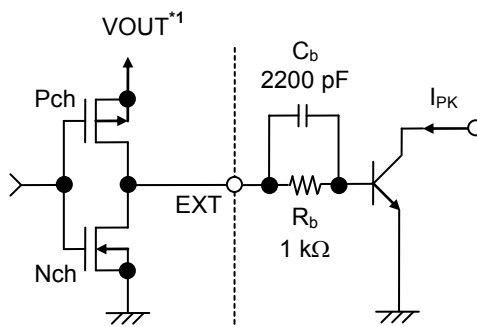
外付けされたパワーMOS FETのゲート電圧および電流は、昇圧された出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) から供給されているため、MOS FETをより効率良く駆動させることができます。

MOS FETの選定によっては、電源投入時に大きな電流が流れる場合があります。外付けMOS FETに対する過電流保護機能がないため、実機を含めた十分な評価を行った上で使用してください。使用するMOS FETの入力容量は、 $700\ \text{pF}$ 以下のものを推奨します。

MOS FETのON抵抗は出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) とMOS FETのしきい値電圧の差に依存し、出力電流量や効率に影響を与えます。とくに、S-8352A20のように出力電圧が $2.0\ \text{V}$ と低い場合は、出力電圧値以下のしきい値電圧を持ったMOS FETでなければ回路は動作しませんので注意してください。

#### 4.2 バイポーラ (NPN) 型

バイポーラトランジスタ (NPN) として三洋電機株式会社製 CPH3210 ( $h_{FE} = 200 \sim 560$ ) を使用した回路例を「**標準回路**」の図 24~26 に示します。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 20 に周辺回路を示します。



\*1. D タイプは  $V_{DD}$ 。

図 20 外付けトランジスタ周辺回路

$R_b$  値は  $1 \text{ k}\Omega$  程度を推奨します。実際にはバイポーラトランジスタ ( $h_{FE}$ ) から必要なベース電流 ( $I_b$ ) を  $I_b = \frac{I_{PK}}{h_{FE}}$

で求め、 $R_b = \frac{V_{OUT} - 0.7}{I_b} - \frac{0.4}{|I_{EXTH}|}$  \*1 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

率は悪化します。また、実際には電流がパルス上に流れたり配線抵抗などによる電圧降下があるため、実験で最適値を求めてください。

また、図 20 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、効率が向上します。

$C_b$  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。

実際に使用するバイポーラトランジスタの特性によって最適な  $C_b$  値が異なるため、十分な評価を行い、 $C_b$  値を決定してください。

\*1. D タイプは  $R_b = \frac{V_{DD} - 0.7}{I_b} - \frac{0.4}{|I_{EXTH}|}$ 。

## 5. $V_{DD} / V_{OUT}$ 分離型 (D タイプ)

D タイプは、IC 内部の回路電源 ( $V_{DD}$  端子) と出力電圧設定端子 ( $V_{OUT}$  端子) が分離されており、以下の用途に最適です。

- (1) 出力電圧値を外付け抵抗により可変したい。
- (2) 出力電圧値を +15 V のように高くしたい。

注意 1. 本ICは、 $V_{DD} = 0.8$  Vから昇圧動作をしますが、出力電圧、発振周波数が安定するためには、 $1.8 \leq V_{DD} \leq 10$  Vとしてください。(1.9 V未満設定品は必ず $V_{DD} \geq 1.8$  Vを印加してください。)この範囲内であれば、 $V_{DD}$ 端子の接続は入力電圧 $V_{IN}$ 端子でも出力 $V_{OUT}$ 端子でもかまいません。

2. IC内部において $V_{OUT}$ 端子から $V_{SS}$ 端子にインピーダンスを持っていますので、出力電圧設定時には影響のないように外付け抵抗 $R_A$ 、 $R_B$ を選んでください。 $V_{OUT}$ 端子- $V_{SS}$ 端子間内部抵抗は下記のとおりです。

- (1) S-835xx18 : 2.1 M $\Omega$ ~14.8 M $\Omega$
- (2) S-835xx20 : 1.4 M $\Omega$ ~14.8 M $\Omega$
- (3) S-835xx30 : 1.4 M $\Omega$ ~14.2 M $\Omega$
- (4) S-835xx50 : 1.4 M $\Omega$ ~12.1 M $\Omega$

3. 出力電圧の発振等不安定な動作が生じた場合には、 $R_A$ 抵抗に並列にコンデンサ ( $C_C$ ) を付加してください。 $C_C$ 値は以下の式から求めてください。

$$C_C [F] = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_A \cdot 20 \text{ kHz}}$$

■ 標準回路

1. S-8351 シリーズ

(1) Aタイプ

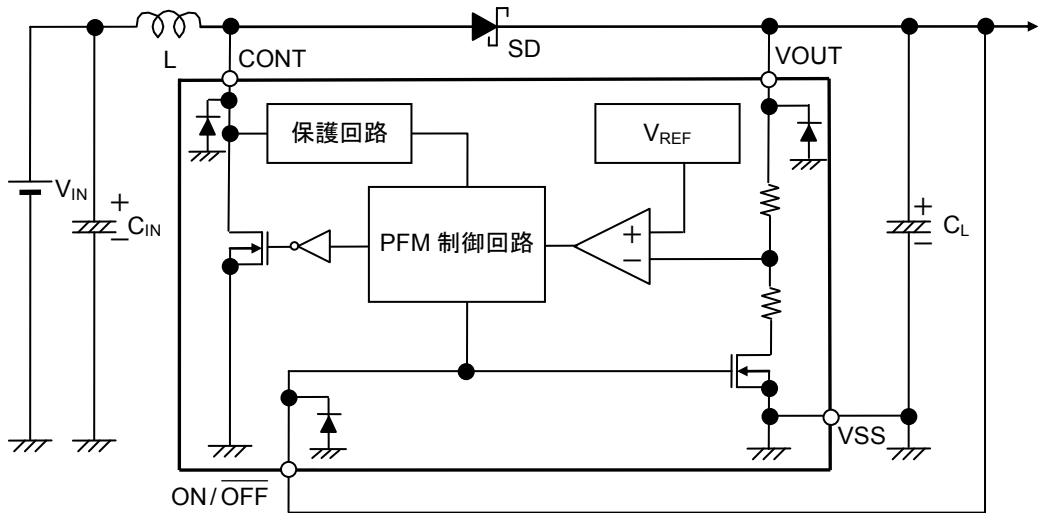


図 21

(2) B、Cタイプ

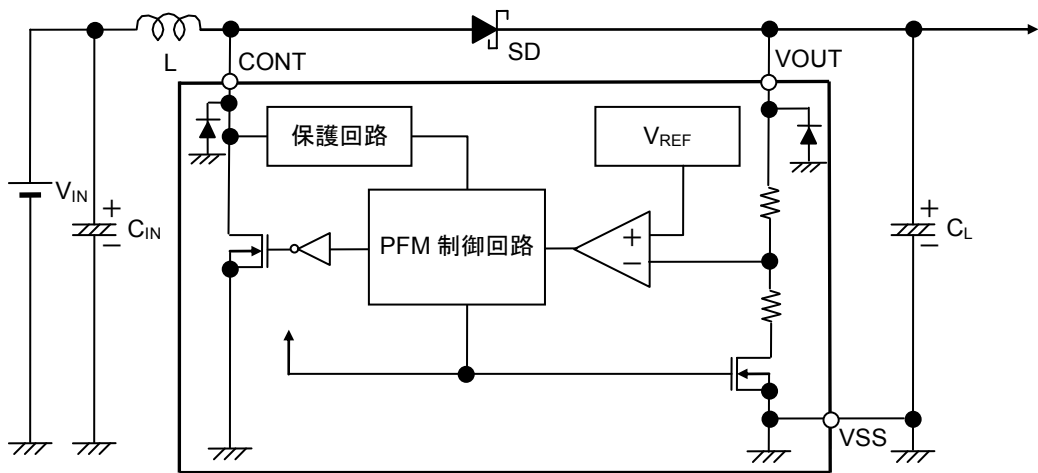


図 22



(3) Dタイプ

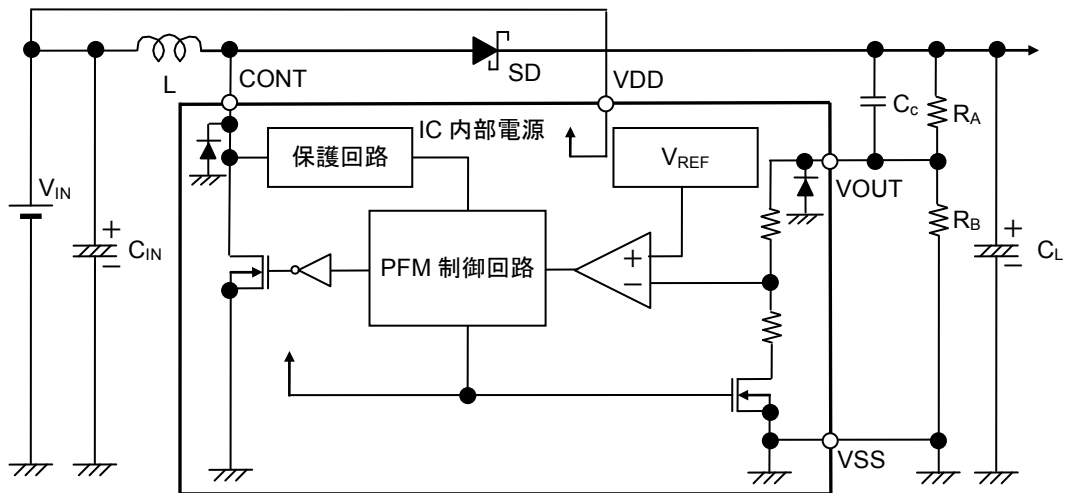


図 23

**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。

2. S-8352 シリーズ

(1) Aタイプ

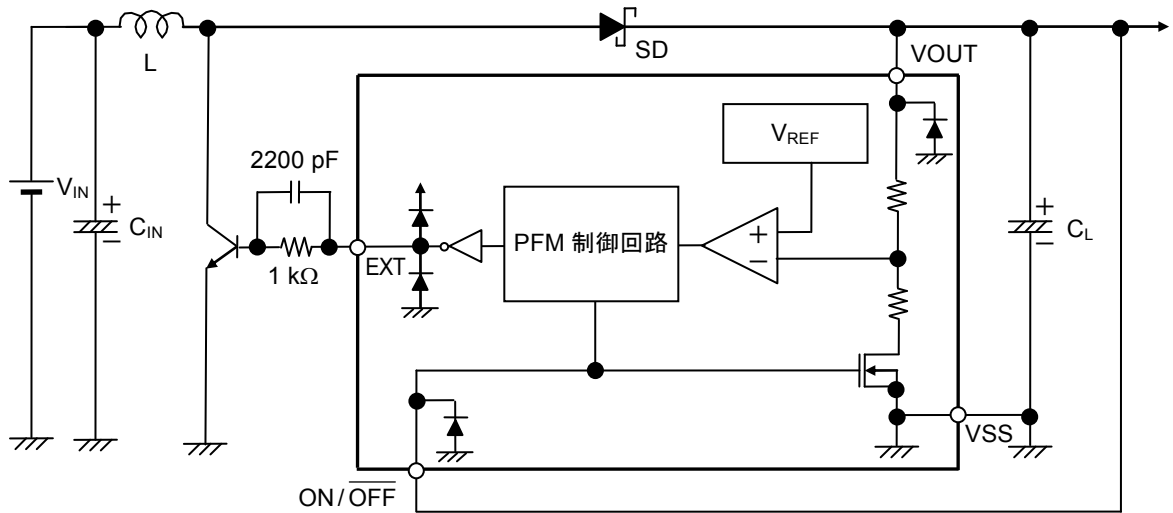


図 24

(2) B、Cタイプ

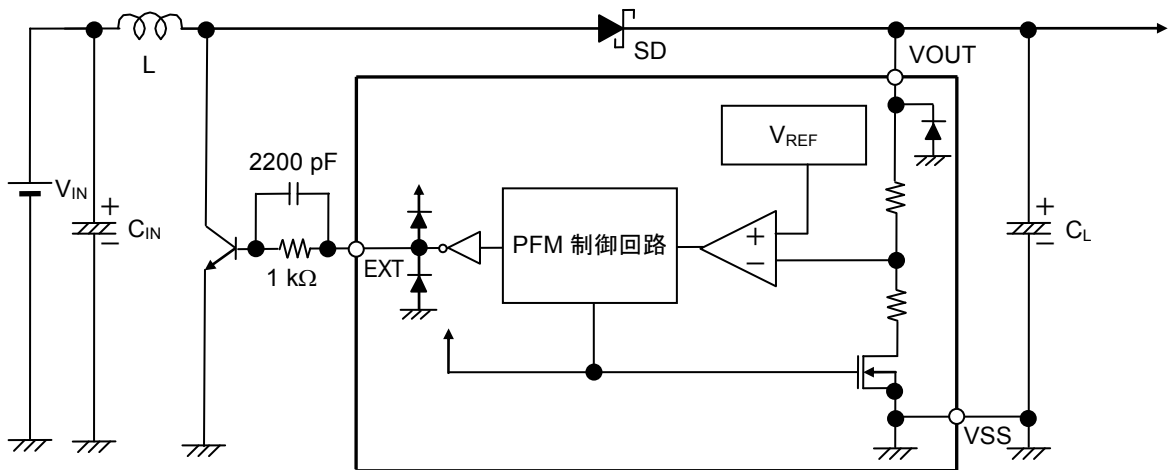


図 25

(3) Dタイプ

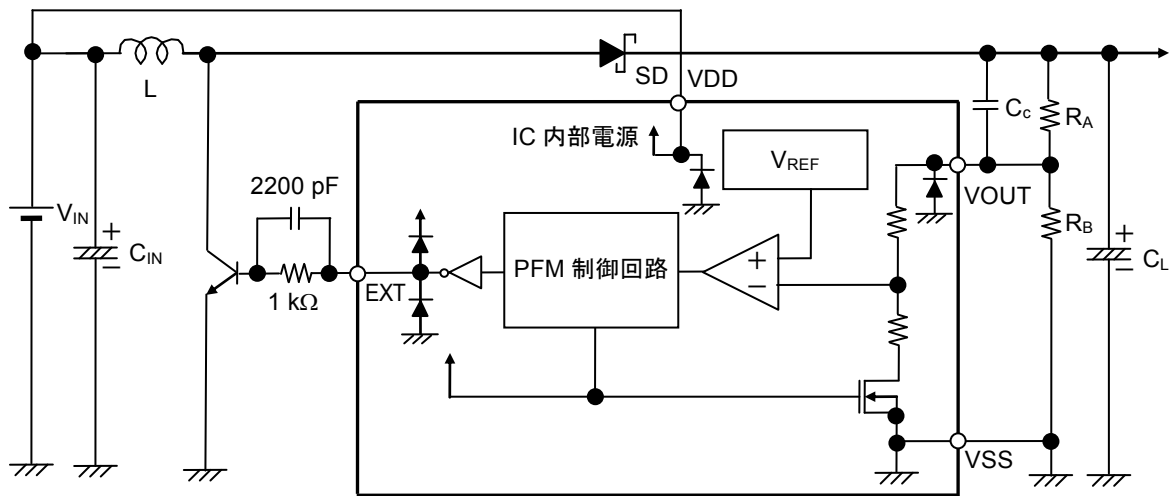


図 26

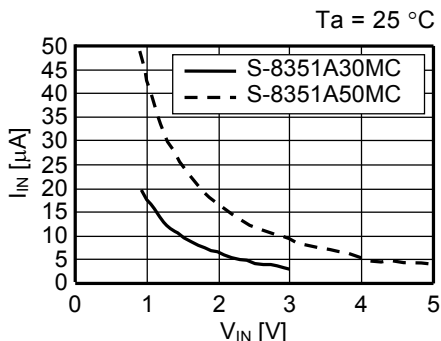
注意 上記接続図および定数は動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

## ■ 注意事項

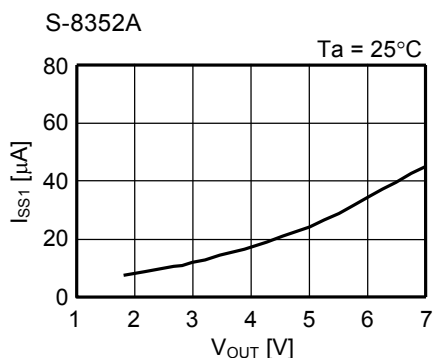
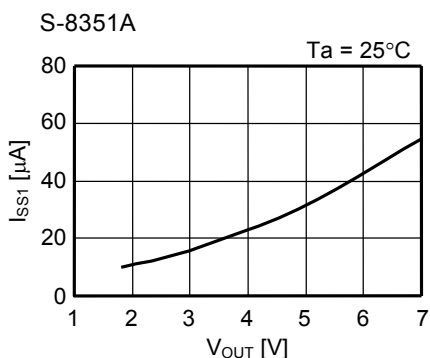
- ・外付けのコンデンサ、ダイオード、コイル等はできるだけ IC の近くに実装してください。
- ・スイッチングレギュレータを含む IC では、特有のリプル電圧、スパイクノイズが生じます。また、電源投入時にラッシュカレントが流れます。これらは使用するコイルおよびコンデンサ、電源のインピーダンスにより大きく影響されますので、設計する場合は実機で十分評価してください。
- ・スイッチングトランジスタの損失(とくに高温時)は、パッケージの許容損失を越えないように注意してください。
- ・スイッチングレギュレータは、基板パターン、周辺回路、周辺部品の設計により性能が大きく変わります。設定の際は、実機で十分評価を行なってください。推奨の部品と違うものを使用される場合は、弊社営業部にお問い合わせください。
- ・電源のインピーダンスが高い場合、ON/OFF 端子を“L”から“H”にしたり  $V_{IN}$  を電源につないだりした時に、電源にラッシュカレントが流れ電源電圧が一時的に下がりますので注意してください。
- ・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下さい。
- ・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 データ)

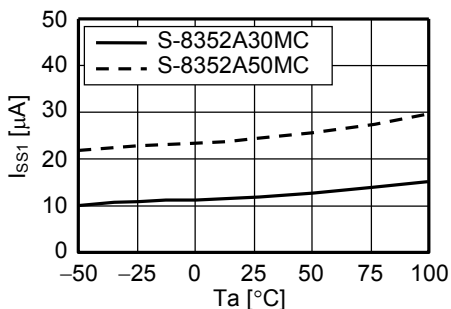
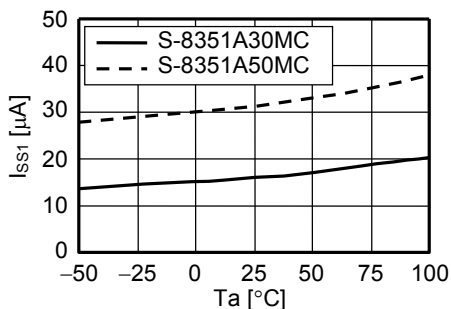
1. 入力電圧 ( $V_{IN}$ ) - 無負荷時電源入力電流 ( $I_{IN}$ )



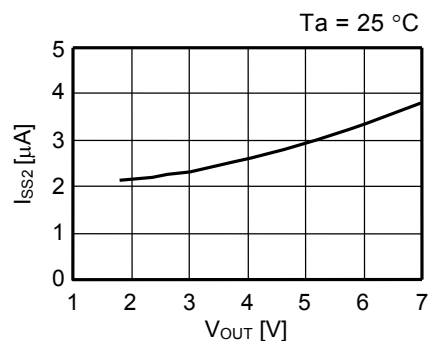
2. 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - 消費電流 1 ( $I_{SS1}$ )



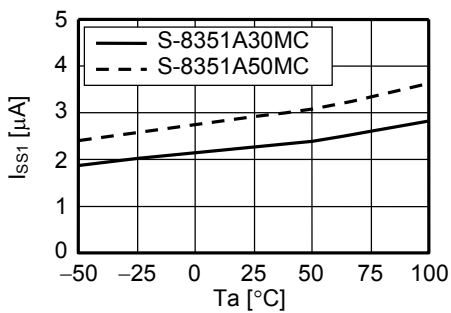
3. 温度 ( $T_a$ ) - 消費電流 1 ( $I_{SS1}$ )



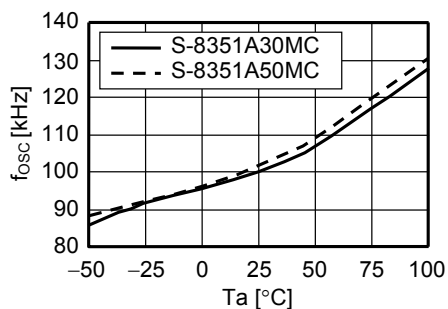
4. 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - 消費電流 2 ( $I_{SS2}$ )



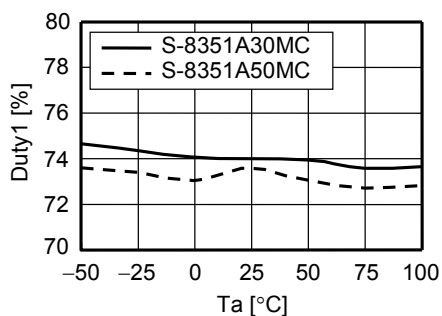
5. 温度 ( $T_a$ ) - 消費電流 2 ( $I_{SS2}$ )



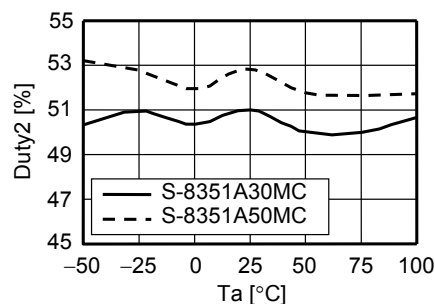
6. 温度 (Ta) - 発振周波数 (f<sub>osc</sub>)



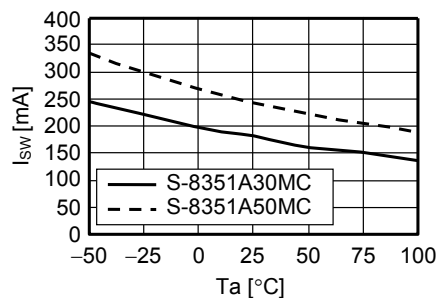
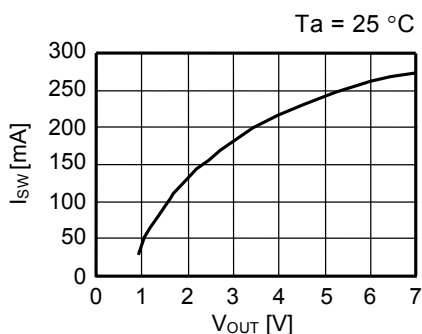
7. 温度 (Ta) - Duty 比 1 (Duty1)



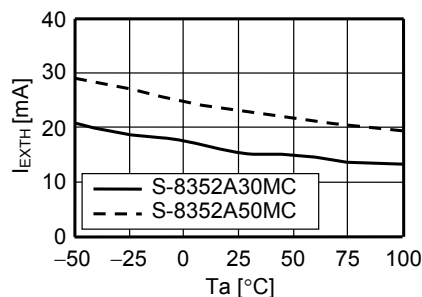
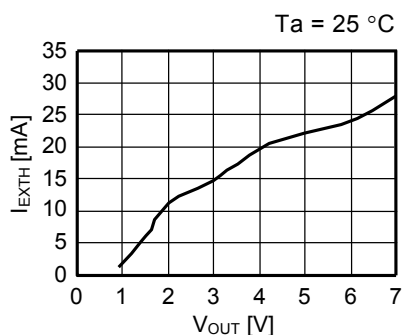
8. 温度 (Ta) - Duty 比 2 (Duty2)



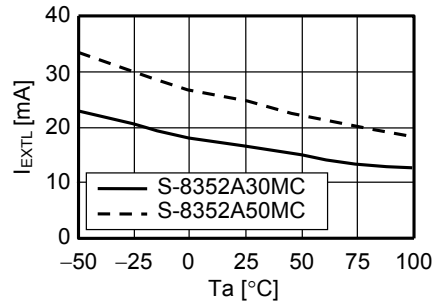
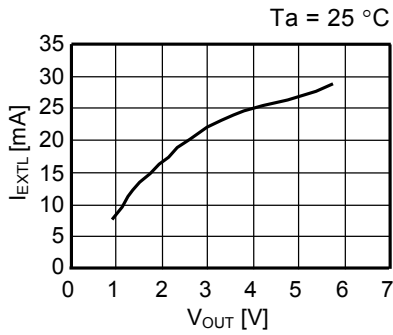
9. 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) - スイッチング電流 (I<sub>sw</sub>) 10. 温度 (Ta) - スイッチング電流 (I<sub>sw</sub>)



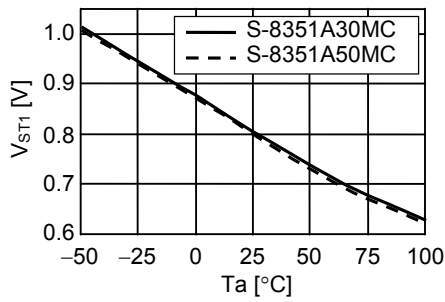
11. 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) - EXT 端子出力電流“H” (I<sub>EXTH</sub>) 12. 温度 (Ta) - EXT 端子出力電流“H” (I<sub>EXTH</sub>)



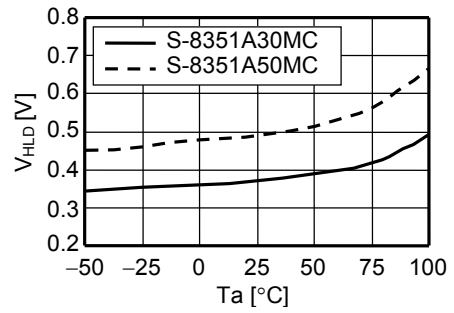
13. 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - EXT 端子出力電流“L” ( $I_{EXTL}$ )    14. 温度 ( $T_a$ ) - EXT 端子出力電流“L” ( $I_{EXTL}$ )



15. 温度 ( $T_a$ ) - 動作開始電圧 ( $V_{ST1}$ )



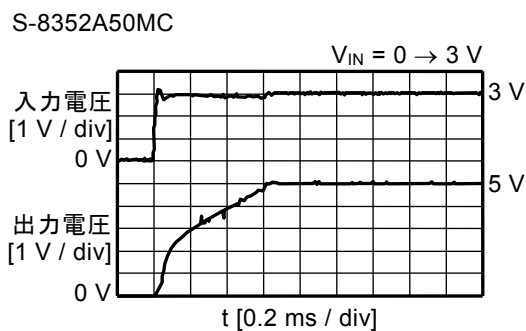
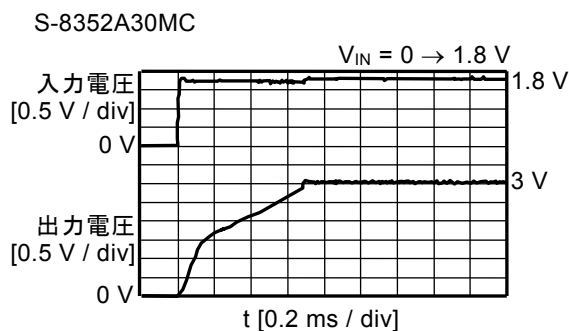
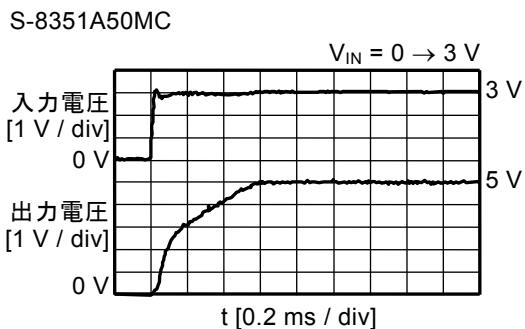
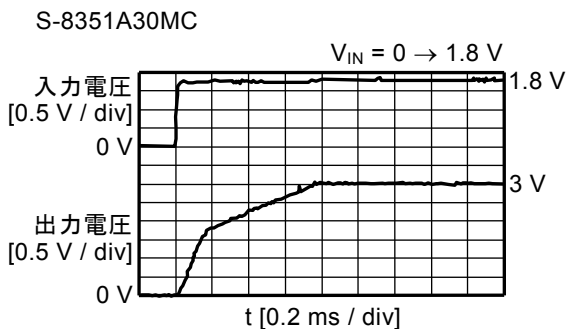
16. 温度 ( $T_a$ ) - 保持電圧 ( $V_{HLD}$ )



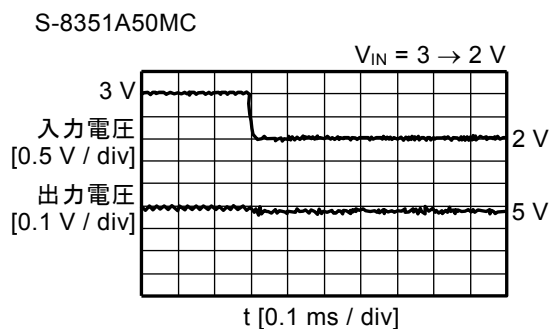
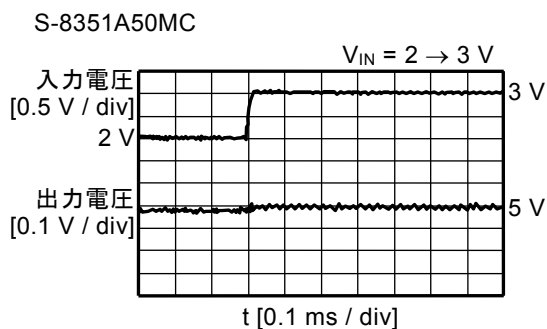
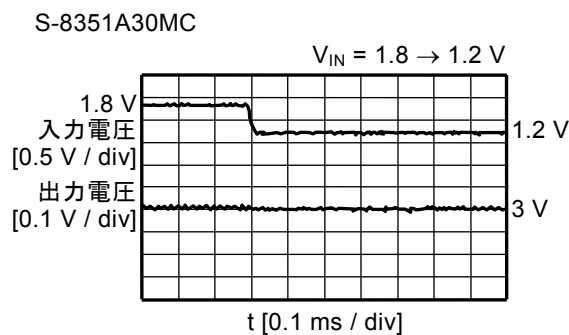
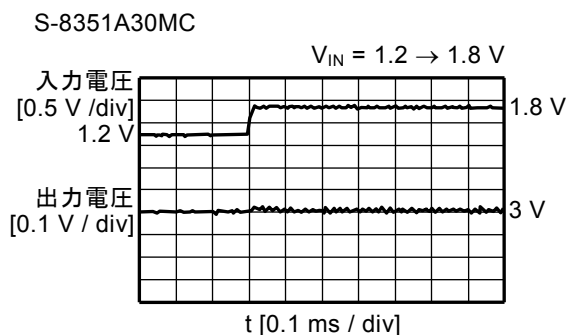
### 17. 過渡温度特性例

外付け部品条件は、電気的特性表にて指定のものと同様です。

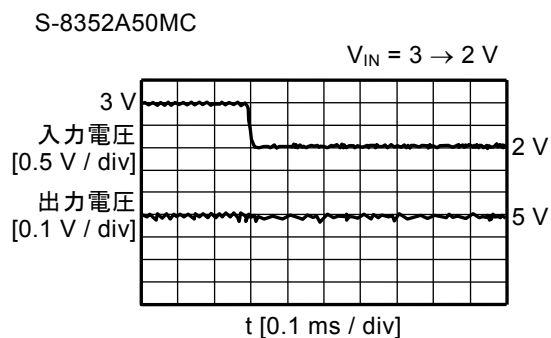
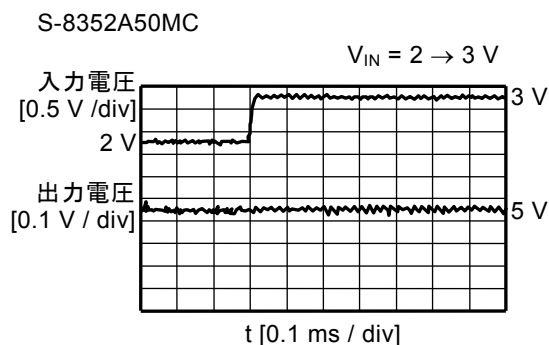
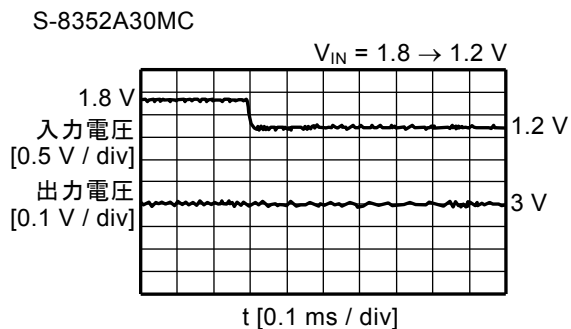
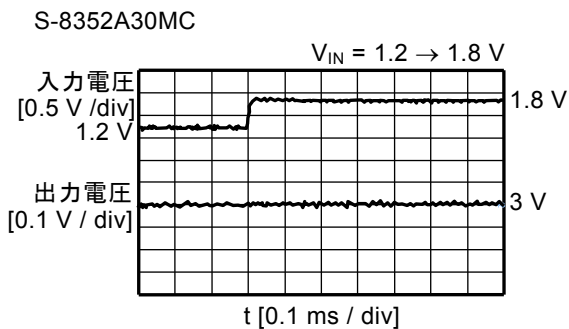
#### (1) 電源投入 ( $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $R_L = 250\text{ }\Omega$ )



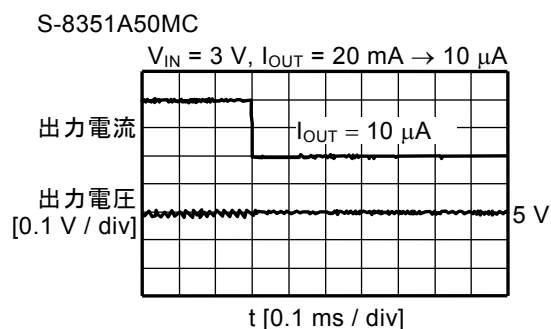
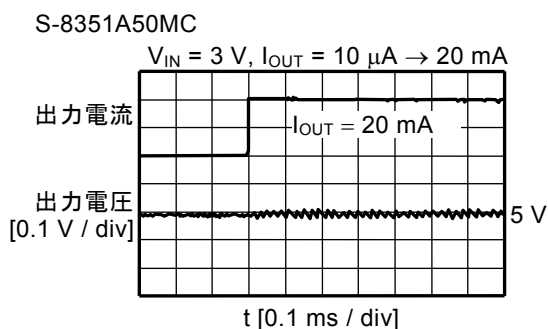
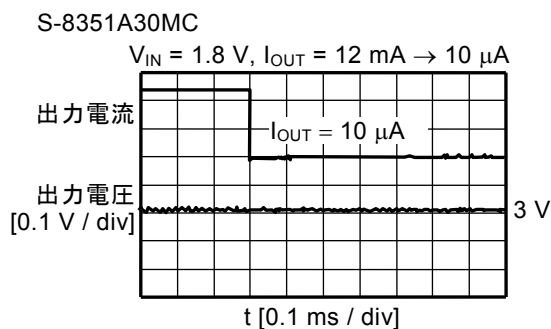
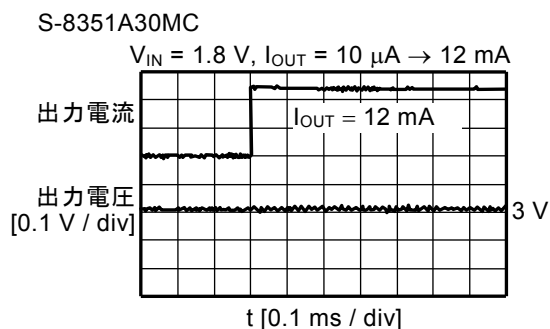
#### (2) 電源電圧変動 ( $T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $R_L = 250\text{ }\Omega$ )

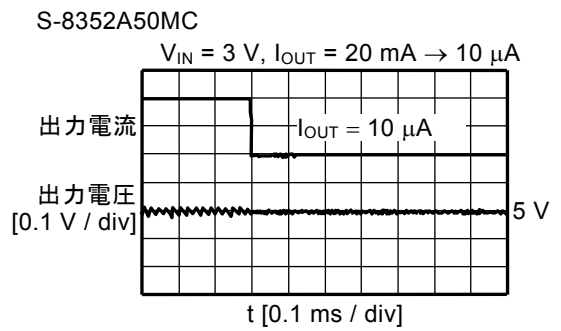
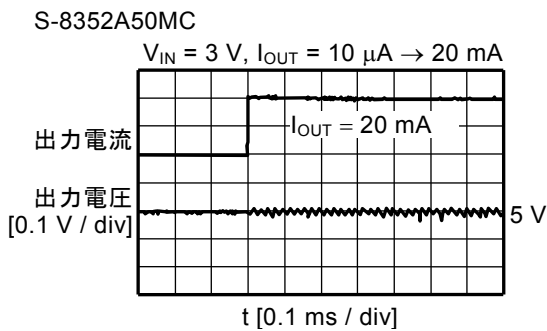
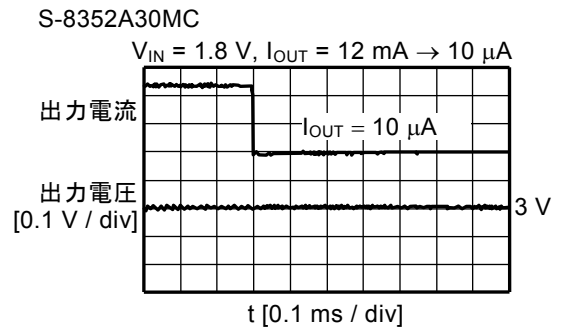
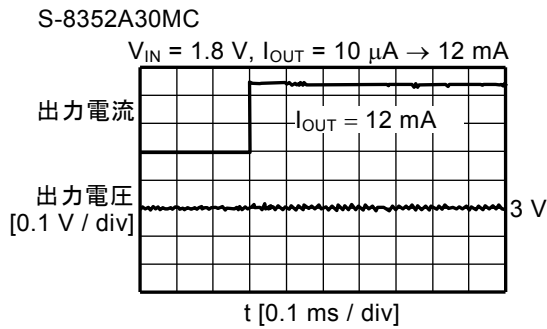




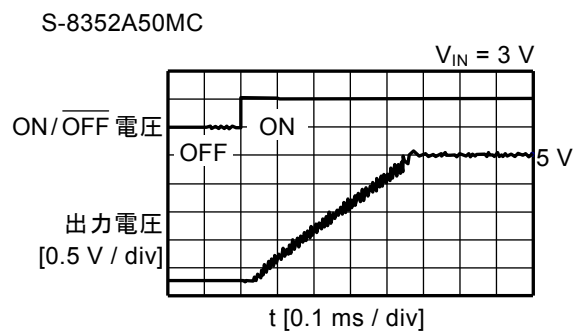
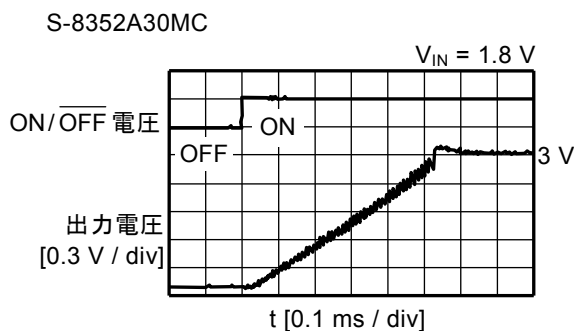
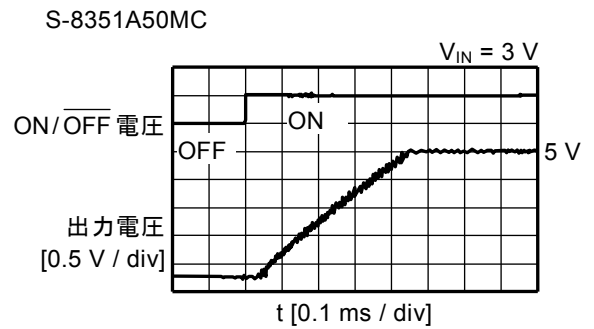
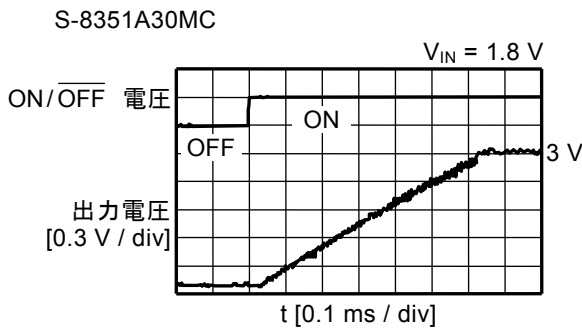


(3) 負荷電流変動 ( $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )





(4) ON/OFF 端子応答 ( $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $R_L = 250 \Omega$ )



## ■ 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、その特性データを記載したものです。

### 1. 参考データ用外付け部品

表 18

条件	製品名	出力電圧 V	パワー MOS FET	コイル
1	S-8351A30MC	3.0	内蔵	CDRH6D28-470
2	S-8351A30MC	3.0	内蔵	CDRH6D28-101
3	S-8351A30MC	3.0	内蔵	CXLP120-101
4	S-8351A50MC	5.0	内蔵	CDRH6D28-101
5	S-8351A50MC	5.0	内蔵	CDRH125-221
6	S-8351A50MC	5.0	内蔵	CXLP120-470
7	S-8352A30MC	3.0	外付け	CDRH6D28-220
8	S-8352A30MC	3.0	外付け	CDRH6D28-101
9	S-8352A30MC	3.0	外付け	CXLP120-470
10	S-8352A50MC	5.0	外付け	CDRH6D28-220
11	S-8352A50MC	5.0	外付け	CDRH6D28-101
12	S-8352A50MC	5.0	外付け	CXLP120-101

外付け部品の性能は以下のとおりです。

表 19 評価コイル一覧

部品	製品名	メーカー名	特性
コイル	CDRH6D28-220	スミダコーポレーション株式会社	22 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.128 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 1200 mA
	CDRH6D28-470	スミダコーポレーション株式会社	47 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.238 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 800 mA
	CDRH6D28-101	スミダコーポレーション株式会社	100 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.535 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 540 mA
	CDRH125-221	スミダコーポレーション株式会社	220 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.4 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 800 mA
	CXLP120-470	住友特殊金属株式会社	47 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 0.95 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 450 mA
	CXLP120-101	住友特殊金属株式会社	100 $\mu$ H, DCR <sup>*1</sup> = 2.5 $\Omega$ , I <sub>MAX</sub> <sup>*2</sup> = 200 mA

- \*1. 直流抵抗
- \*2. 最大許容電流

表 20 外付け部品の性能一覧

部品	製品名	メーカー名	特性
ダイオード	MA2Z748	松下電子部品株式会社製	V <sub>F</sub> <sup>*1</sup> = 0.4V, I <sub>F</sub> <sup>*2</sup> = 0.3A (ショットキータイプ)
コンデンサ (出力容量)	F93	ニチコン株式会社製	16V, 47 $\mu$ F (タンタルタイプ)
トランジスタ (NPN)	CPH3210	三洋電機株式会社	V <sub>CBO</sub> <sup>*3</sup> = 40V, V <sub>CEO</sub> <sup>*4</sup> = 30V hFE <sup>*5</sup> = 200 min. (V <sub>CE</sub> = 2V, I <sub>C</sub> = 500mA) fT <sup>*6</sup> = 290 MHz typ. (V <sub>CE</sub> = 10V, I <sub>C</sub> = 500mA)

- \*1. 順電圧、\*2. 順電流、\*3. コレクタ・ベース電圧、\*4. コレクタ・エミッタ電圧、\*5. 直流電流増幅率、\*6. 利得帯域幅積

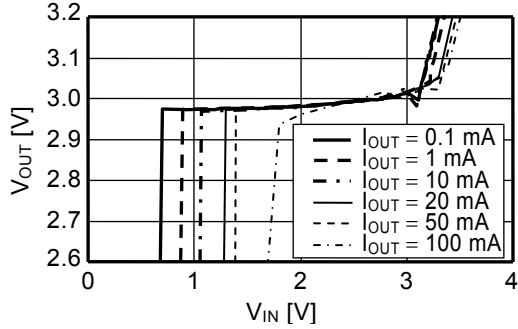
注意 表 19、20 の各数値は各社の資料を元に掲載していますが、使用する際は各社資料を十分確認の上使用してください。

2. 昇圧特性 (Ta = 25 °C)

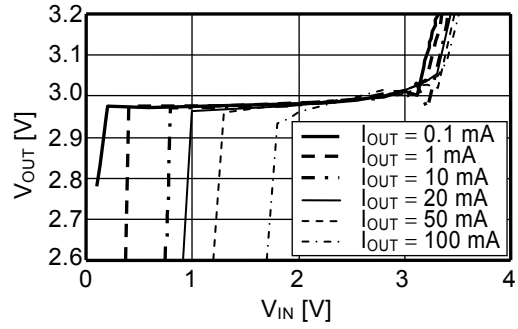
以下に表 18 の条件 1~12 で用いた場合の昇圧特性 (a) 入力電圧 (V<sub>IN</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性 (入力電圧上昇)、(b) 入力電圧 (V<sub>IN</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性 (入力電圧下降)、(c) 出力電流 (I<sub>OUT</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性、(d) 出力電流 (I<sub>OUT</sub>) - 効率 (η) 特性) を示します。

条件 1 S-8351A30MC

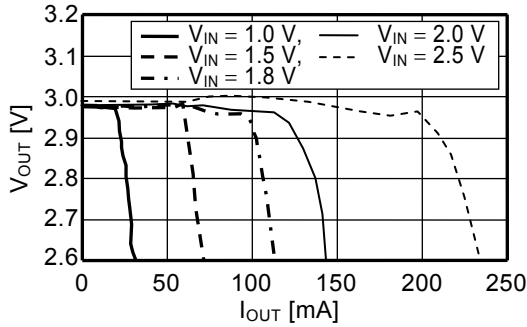
(a) 入力電圧 (V<sub>IN</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性 (入力電圧上昇)



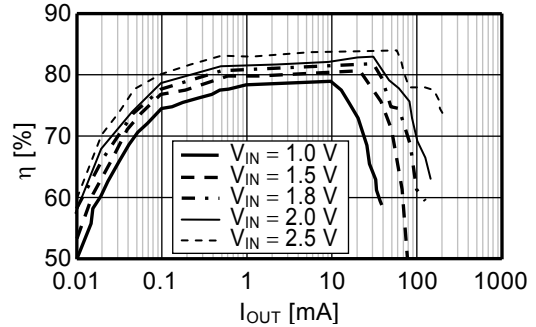
(b) 入力電圧 (V<sub>IN</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性 (入力電圧下降)



(c) 出力電流 (I<sub>OUT</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性

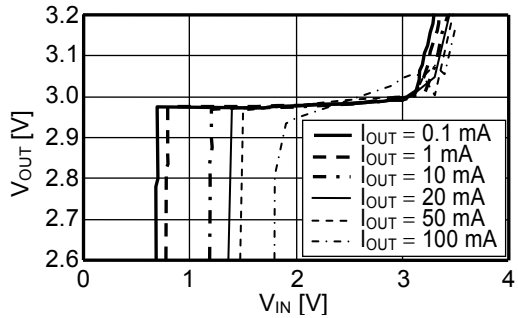


(d) 出力電流 (I<sub>OUT</sub>) - 効率 (η) 特性

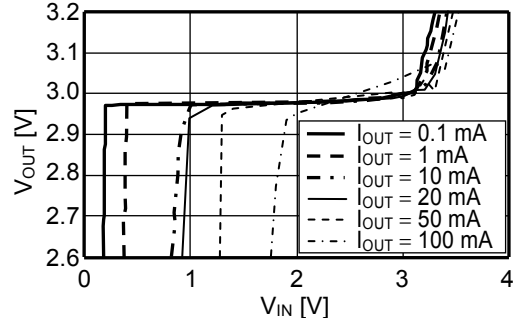


条件 2 S-8351A30MC

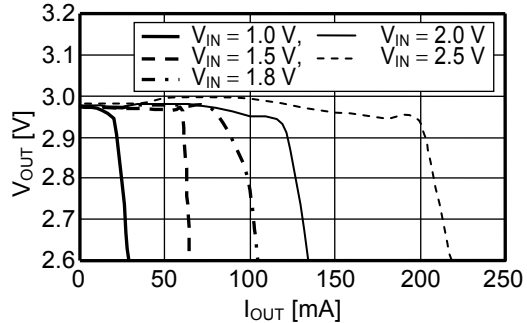
(a) 入力電圧 (V<sub>IN</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性 (入力電圧上昇)



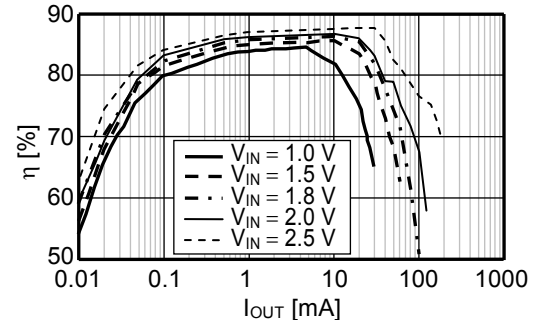
(b) 入力電圧 (V<sub>IN</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性 (入力電圧下降)



(c) 出力電流 (I<sub>OUT</sub>) - 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) 特性

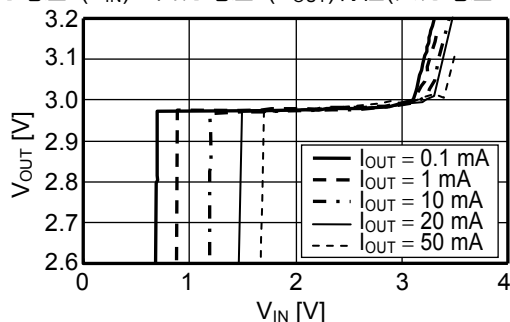


(d) 出力電流 (I<sub>OUT</sub>) - 効率 (η) 特性

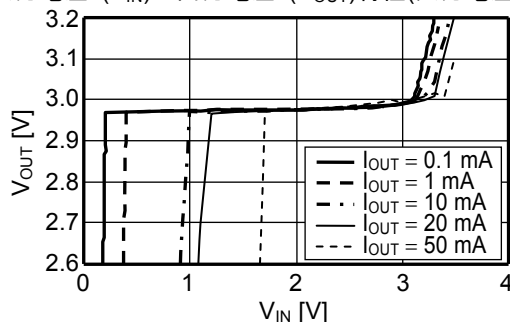


**条件 3 S-8351A30MC**

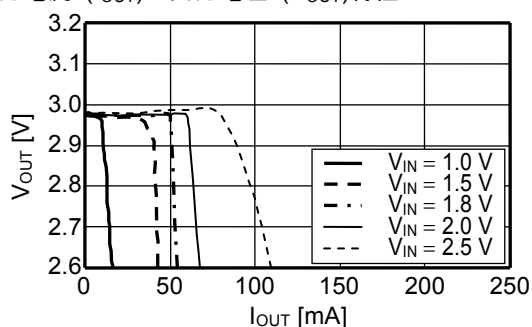
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



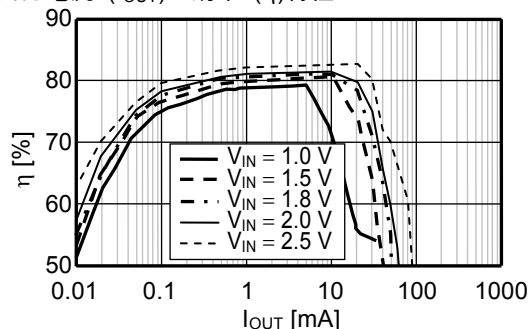
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

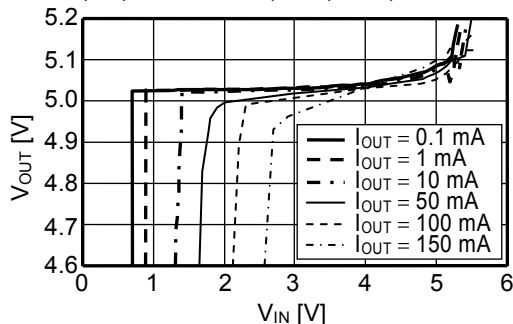


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

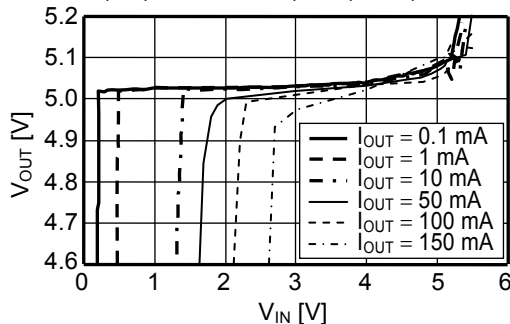


**条件 4 S-8351A50MC**

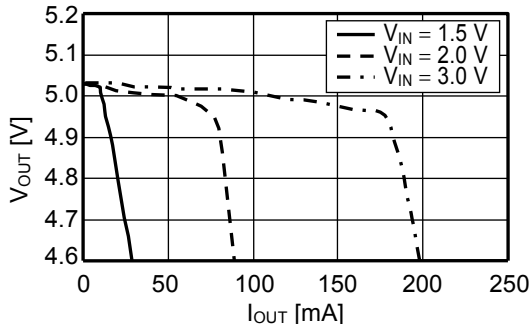
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



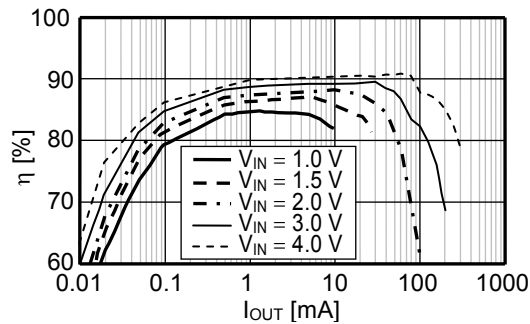
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

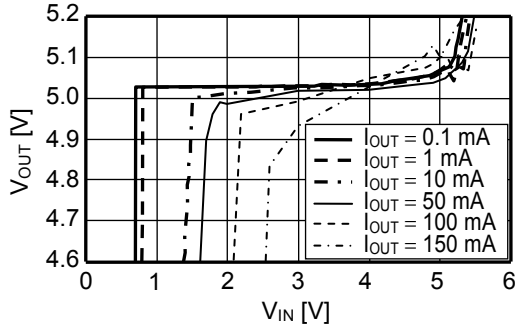


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

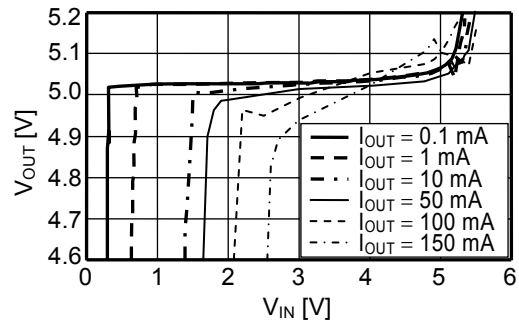


条件 5 S-8351A50MC

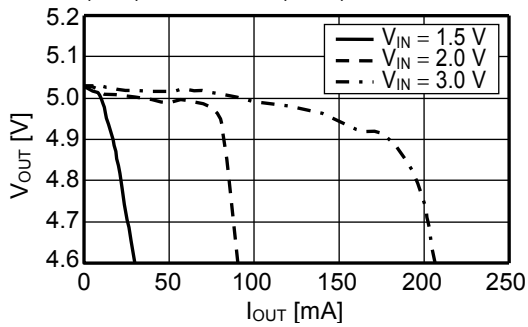
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



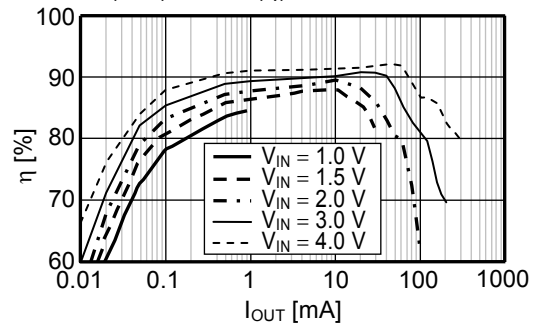
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

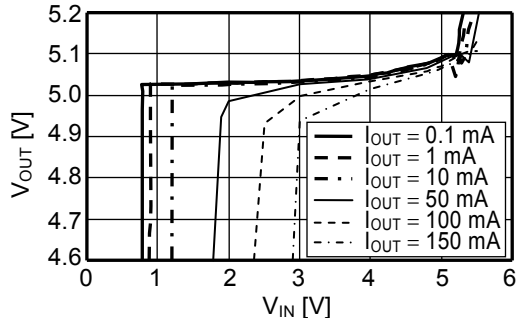


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

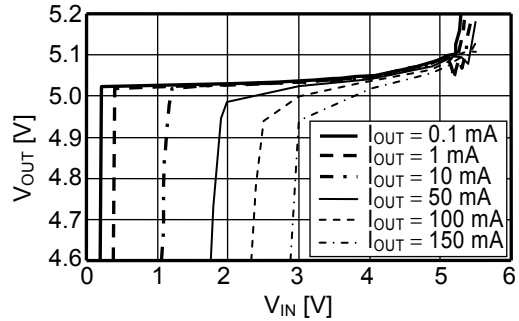


条件 6 S-8351A50MC

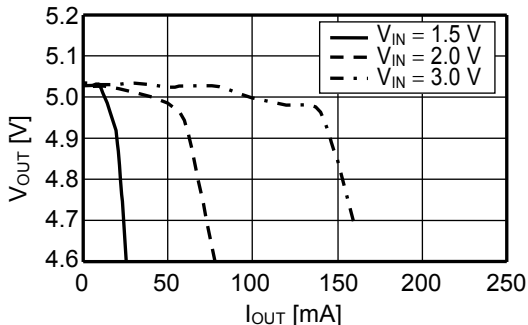
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



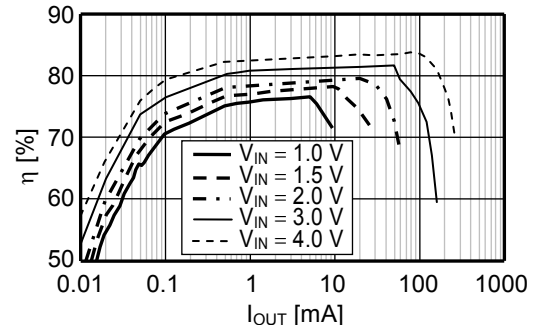
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

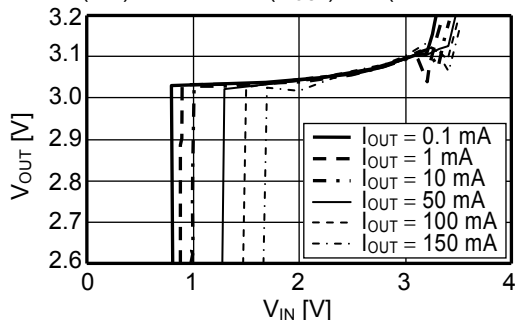


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

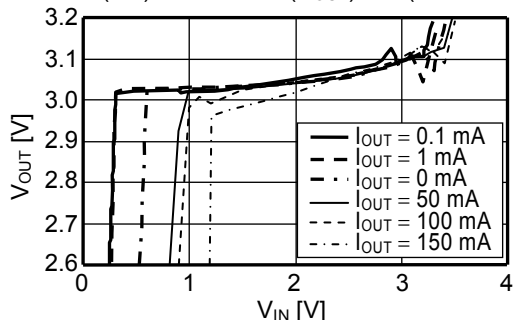


**条件 7 S-8352A30MC**

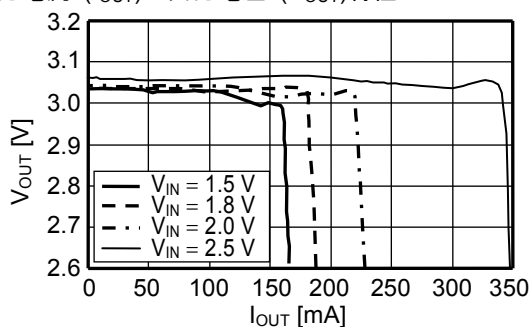
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



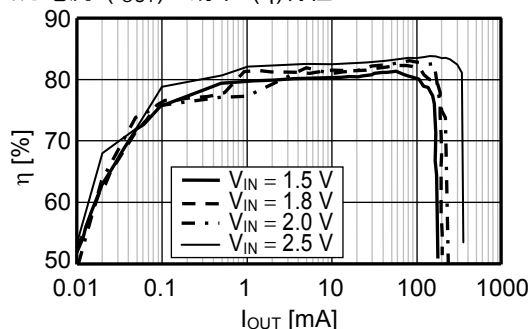
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

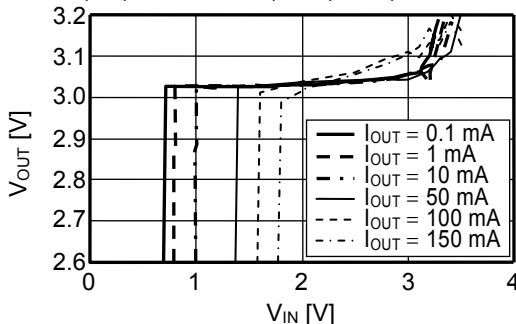


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

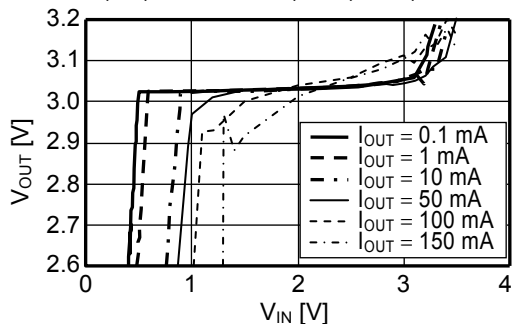


**条件 8 S-8352A30MC**

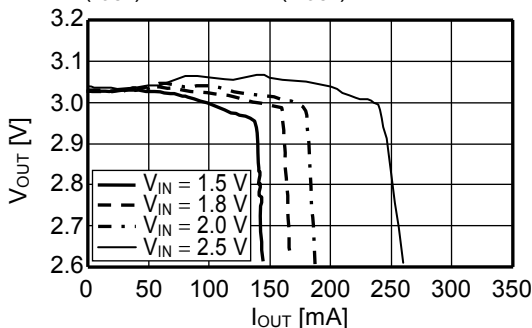
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



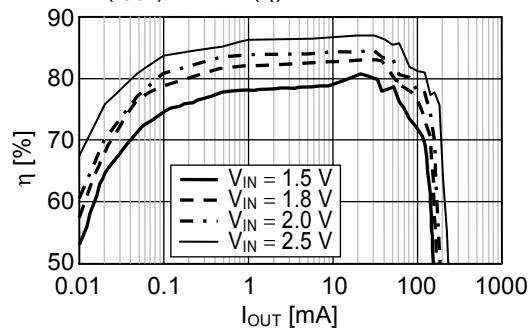
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

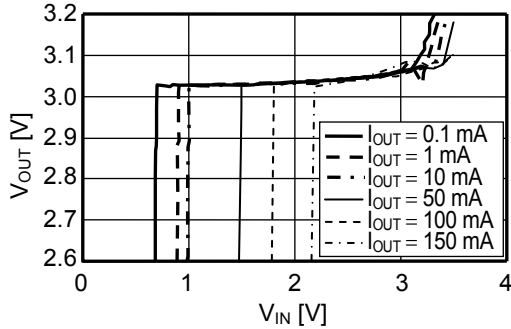


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

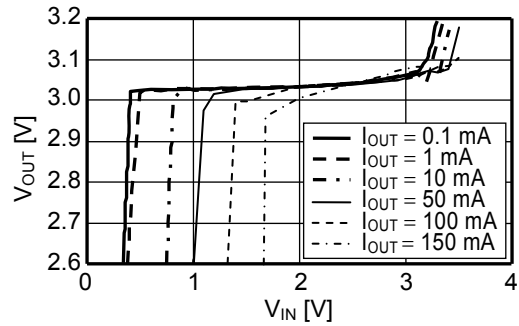


条件 9 S-8352A30MC

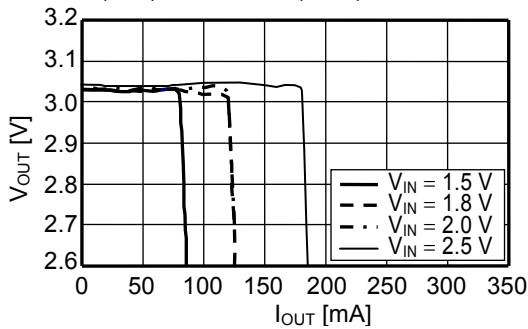
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



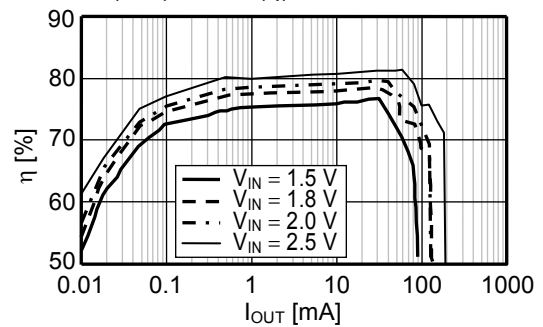
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

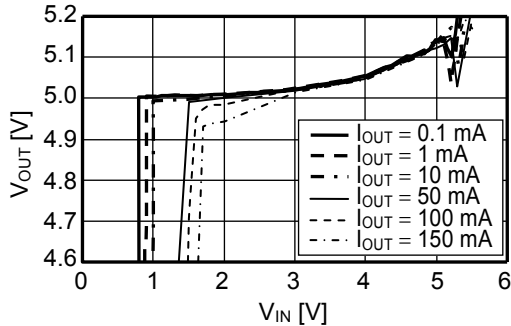


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

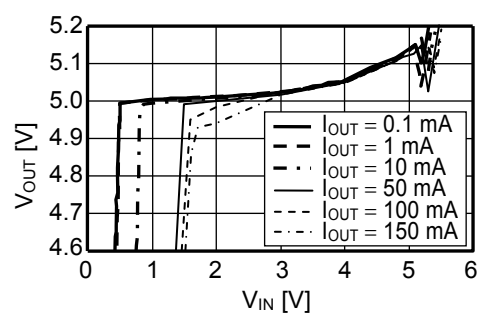


条件 10 S-8352A50MC

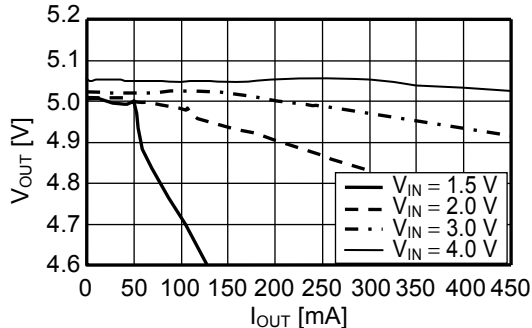
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



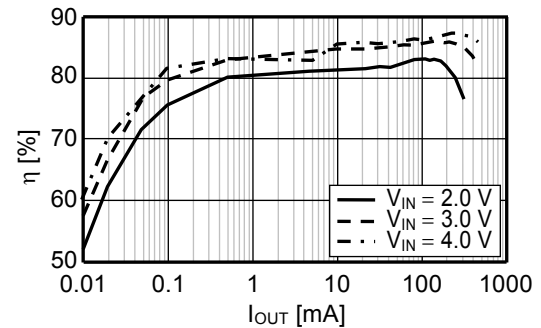
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性



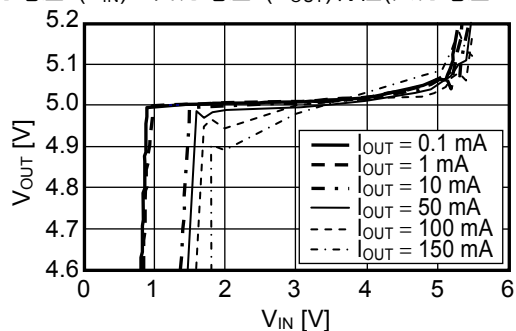
(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性



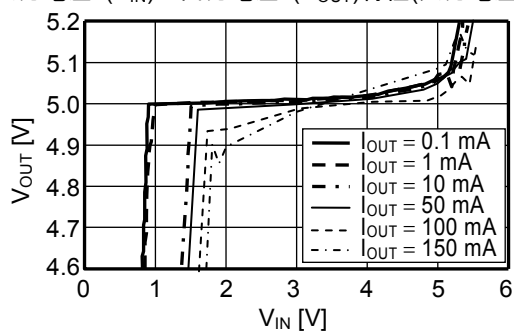


**条件 11 S-8352A50MC**

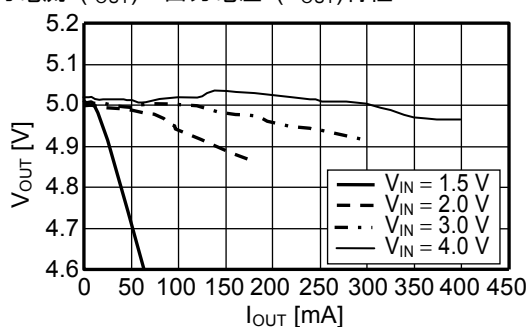
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



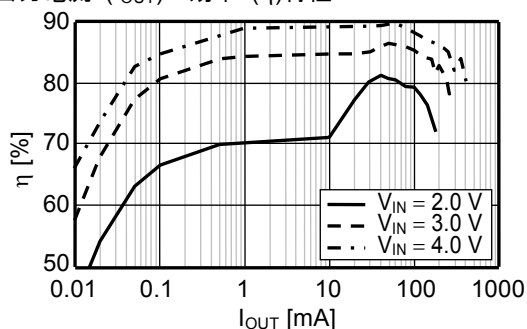
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)



(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性

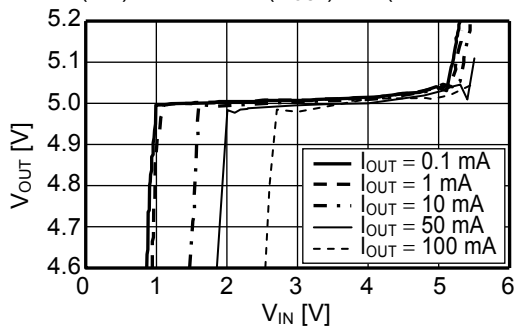


(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性

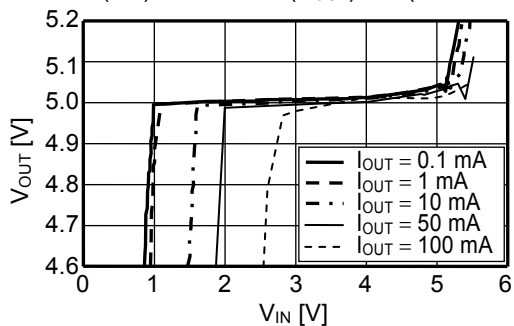


**条件 12 S-8352A50MC**

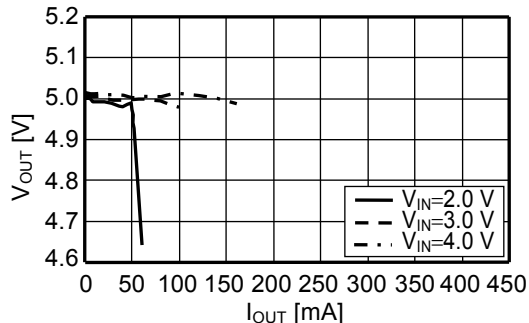
(a) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧上昇)



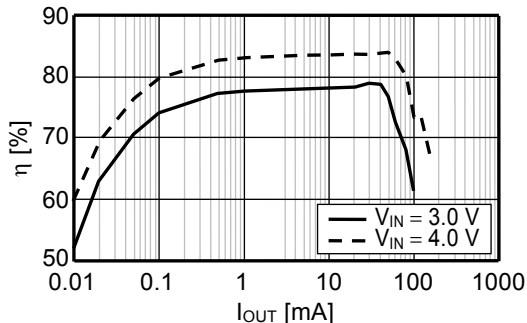
(b) 入力電圧 ( $V_{IN}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性(入力電圧下降)

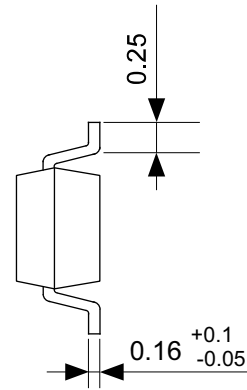


(c) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—出力電圧 ( $V_{OUT}$ )特性



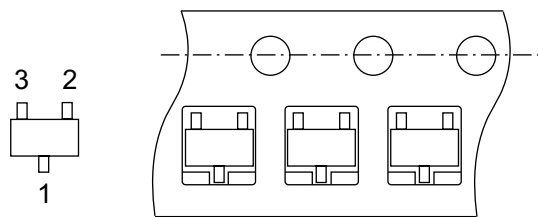
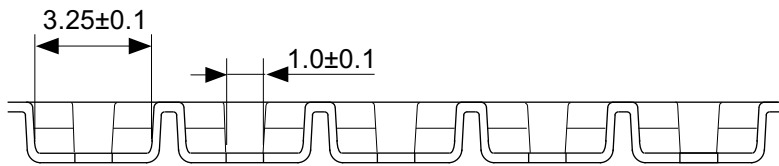
(d) 出力電流 ( $I_{OUT}$ )—効率 ( $\eta$ )特性





No. MP003-A-P-SD-1.2

TITLE	SOT233-A-PKG Dimensions
No.	MP003-A-P-SD-1.2
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



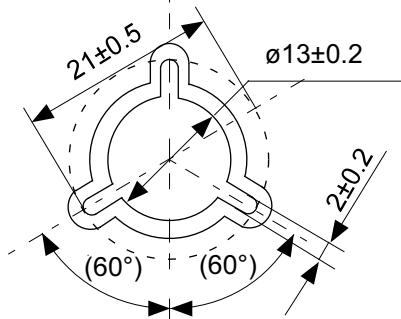
→  
Feed direction

No. MP003-A-C-SD-2.0

TITLE	SOT233-A-Carrier Tape
No.	MP003-A-C-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	

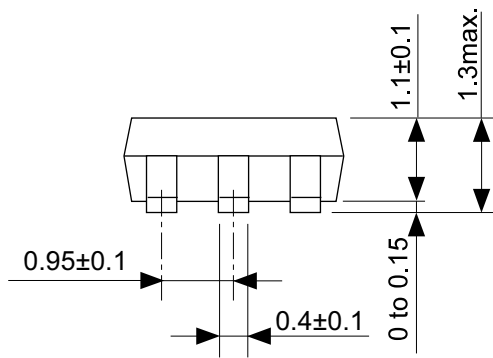


Enlarged drawing in the central part



No. MP003-A-R-SD-1.1

TITLE	SOT233-A-Reel		
No.	MP003-A-R-SD-1.1		
ANGLE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
<b>ABLIC Inc.</b>			



No. MP005-A-P-SD-1.3

TITLE	SOT235-A-PKG Dimensions
No.	MP005-A-P-SD-1.3
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



→ Feed direction

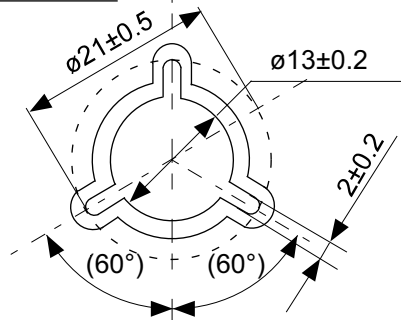
No. MP005-A-C-SD-2.1

TITLE	SOT235-A-Carrier Tape
No.	MP005-A-C-SD-2.1
ANGLE	
UNIT	mm

**ABLIC Inc.**

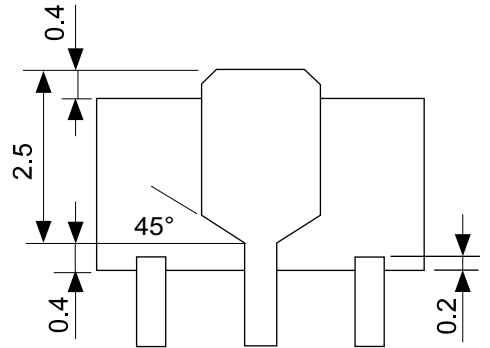


Enlarged drawing in the central part




No. MP005-A-R-SD-1.1

TITLE	SOT235-A-Reel		
No.	MP005-A-R-SD-1.1		
ANGLE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
<b>ABLIC Inc.</b>			



No. UP003-A-P-SD-2.0

TITLE	SOT893-A-PKG Dimensions
No.	UP003-A-P-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm

**ABLIC Inc.**





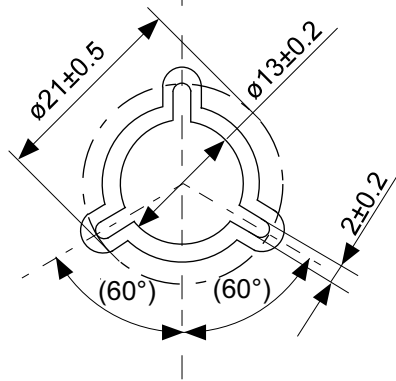
Feed direction →

No. UP003-A-C-SD-2.0

TITLE	SOT893-A-Carrier Tape
No.	UP003-A-C-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



Enlarged drawing in the central part



No. UP003-A-R-SD-1.1

TITLE	SOT893-A-Reel		
No.	UP003-A-R-SD-1.1		
ANGLE		QTY.	1,000
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