

S-8533 シリーズは、基準電圧源、同期整流回路、発振回路、誤差増幅器、位相補償回路、PWM 制御回路等で構成された同期整流方式 PWM 制御の CMOS 降圧スイッチングレギュレータコントローラです。

Pch, Nch パワーMOS FET 各 1 個、コイル 1 本、コンデンサ 3 個を外付けするだけで高効率の降圧スイッチングレギュレータを実現できます。

発振周波数は 300 kHz と高周波化されているため、小さな外付け部品で高効率、高出力電流の降圧スイッチングレギュレータを構成でき、従来の降圧スイッチングレギュレータに対し 3 ~ 10% の高効率化を実現しました。

8-Pin TSSOP パッケージや発振周波数の高周波化等の特徴と合わせ、携帯機器のメイン電源に最適です。

■ 特長

- ・同期整流方式により、高効率 (typ. 94%) を実現
- ・外付け Power MOS に、Pch, Nch Power MOS FET 各 1 個を使用することにより、最大 Duty 比 = 100% と合わせバッテリーを限界まで使用可能
- ・発振周波数 : 300 kHz typ.
- ・入力電圧 : 2.7 ~ 16.0 V
- ・出力電圧 : 1.25 V, 1.3 ~ 6.0 V 間で、0.1 V ステップで設定可能
- ・出力電圧精度 : ±2.0%
- ・ソフトスタート機能 : 外付け容量 (C_{SS}) で設定可能
- ・パワーオフ機能付き
- ・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。

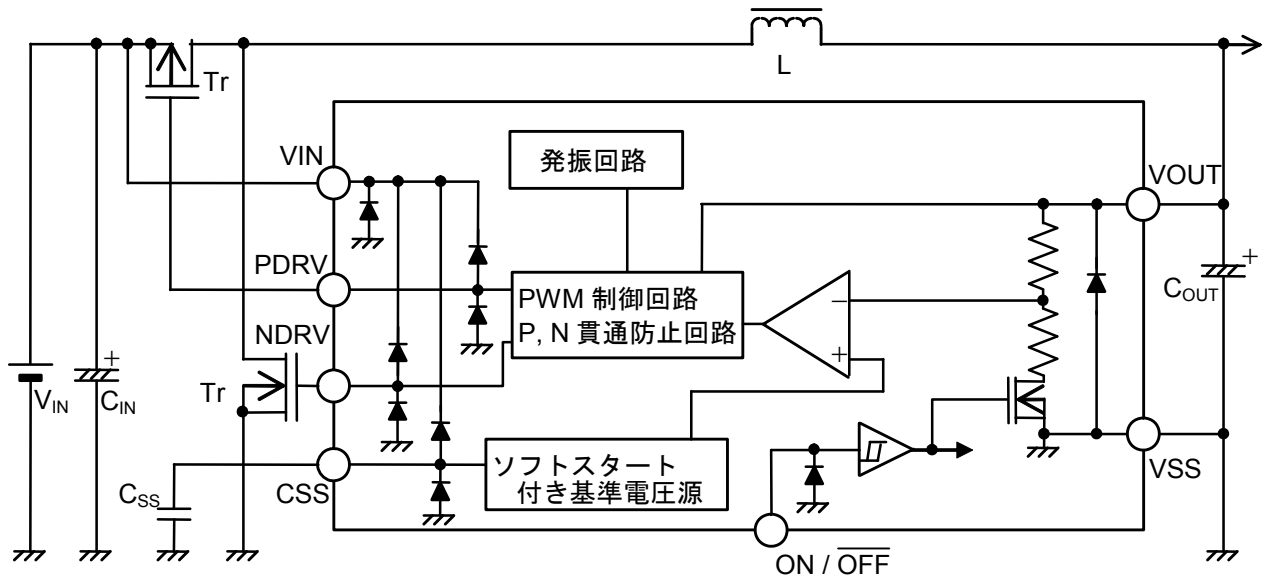
■ 用途

- ・ハードディスク、DVD ドライブの定電圧用電源
- ・デジタルカメラ、PDA、電子手帳、携帯電話等の携帯機器用電源
- ・ノート PC、周辺機器のメインまたは、サブ電源
- ・カメラ、ビデオ機器、通信機の定電圧電源

■ パッケージ

- ・ 8-Pin TSSOP

■ ブロック図



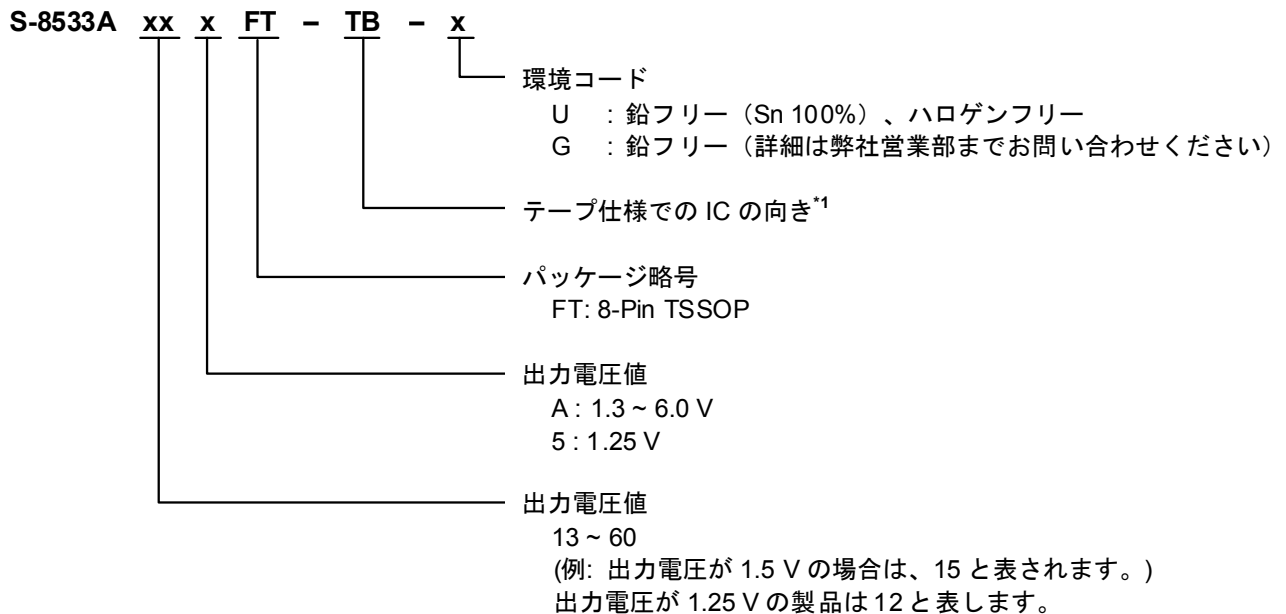
備考 図中のダイオードは、すべて寄生ダイオードです。

図 1

■ 品目コードの構成

S-8533 シリーズは、出力電圧値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「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
8-Pin TSSOP	環境コード = G	FT008-A-P-SD	FT008-E-C-SD	FT008-E-R-SD
	環境コード = U	FT008-A-P-SD	FT008-E-C-SD	FT008-E-R-S1

3. 製品名リスト

出力電圧	製品名
1.25 V	S-8533A125FT-TB-x
1.3 V	S-8533A13AFT-TB-x
1.4 V	S-8533A14AFT-TB-x
1.5 V	S-8533A15AFT-TB-x
1.8 V	S-8533A18AFT-TB-x
2.5 V	S-8533A25AFT-TB-x
2.7 V	S-8533A27AFT-TB-x
2.8 V	S-8533A28AFT-TB-x
3.0 V	S-8533A30AFT-TB-x
3.3 V	S-8533A33AFT-TB-x
3.9 V	S-8533A39AFT-TB-x
4.1 V	S-8533A41AFT-TB-x
4.5 V	S-8533A45AFT-TB-x
4.8 V	S-8533A48AFT-TB-x
4.9 V	S-8533A49AFT-TB-x
5.0 V	S-8533A50AFT-TB-x
5.2 V	S-8533A52AFT-TB-x
5.5 V	S-8533A55AFT-TB-x
6.0 V	S-8533A60AFT-TB-x

備考 1. 上記製品以外のサンプルにつきましては、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

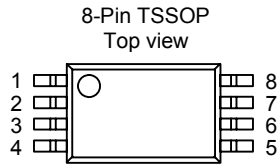


図 2

表 1

端子番号	端子記号	端子内容
1	NC ^{*1}	無接続
2	VOUT	出力電圧端子
3	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	パワーオフ端子 “H”：通常動作（降圧動作） “L”：降圧停止（全回路停止）
4	CSS	ソフトスタート容量接続端子
5	VSS	GND 端子
6	NDRV	外付け Nch 接続端子
7	PDRV	外付け Pch 接続端子
8	VIN	IC 電源端子

*1. NC は電氣的にオープンを示します。そのため、VIN または VSS に接続しても問題ありません。

■ 絶対最大定格

表 2

(特記なき場合 : Ta = 25°C)

項目	記号	絶対最大定格	単位
VIN 端子電圧	V _{IN}	V _{SS} -0.3 ~ V _{SS} +18	V
VOOUT 端子電圧	V _{OUT}	V _{SS} -0.3 ~ V _{SS} +18	V
ON/OFF 端子電圧	V _{ON/OFF}	V _{SS} -0.3 ~ V _{SS} +18	V
CSS 端子電圧	V _{CSS}	V _{SS} -0.3 ~ V _{IN} +0.3	V
NDRV 端子電圧	V _{NDRV}	V _{SS} -0.3 ~ V _{IN} +0.3	V
PDRV 端子電圧	V _{PDRV}	V _{SS} -0.3 ~ V _{IN} +0.3	V
NDRV 端子電流	I _{NDRV}	±100	mA
PDRV 端子電流	I _{PDRV}	±100	mA
許容損失	P _D	300 (基板未実装時)	mW
		700*1	mW
動作周囲温度	T _{opr}	-40 ~ +85	°C
保存温度	T _{stg}	-40 ~ +125	°C

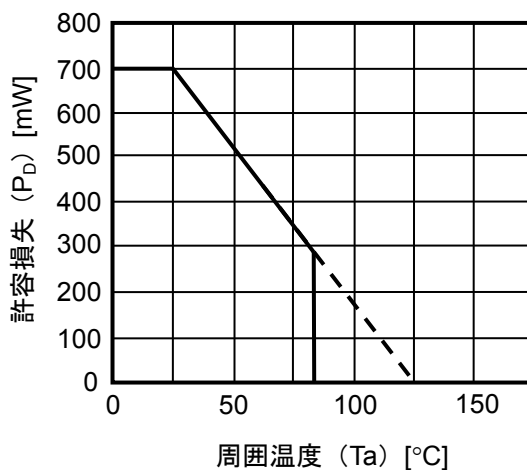
*1. 基板実装時

[実装基板]

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

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

(1) 基板実装時



(2) 基板未実装時

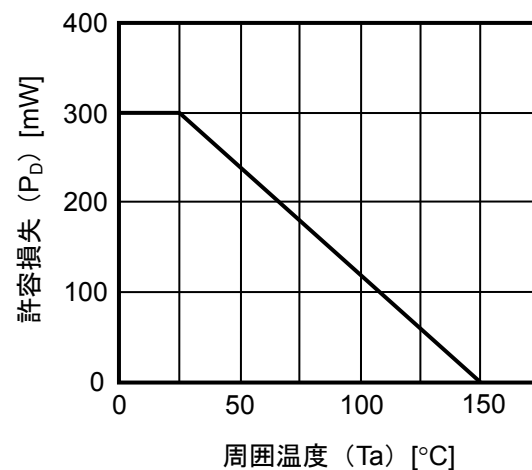


図 3 パッケージ許容損失

■ 電気的特性

表 3

$V_{IN} = V_{OUT} \times 1.5$ V, $I_{OUT} = V_{OUT} / 50$ A (ただし、 $V_{OUT} \leq 1.8$ V の場合は、 $V_{IN} = 2.7$ V) (特記なき場合 : $T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	測定回路
出力電圧 ¹⁾	$V_{OUT(E)}$	—	$V_{OUT(S)} \times 0.98$	$V_{OUT(S)}$	$V_{OUT(S)} \times 1.02$	V	2
入力電圧	V_{IN}	—	2.7	—	16.0	V	1
消費電流 1	I_{SS1}	外付けなし、 $V_{OUT} = V_{OUT(S)} \times 0.95$ (100%Duty 時)	—	30	70	μA	1
パワーオフ時消費電流	I_{SSS}	$V_{ON}/\overline{\text{OFF}} = 0$ V	—	—	1.0	μA	1
PDRV 端子出力電流	I_{PDRVH}	外付けなし、 $V_{OUT} = V_{OUT(S)} \times 1.5$, $V_{IN} = 9.0$ V, $V_{PDRV} = V_{IN} - 0.2$ V	-12	-18	—	mA	1
	I_{PDRVL}	外付けなし、 $V_{OUT} = V_{OUT(S)} \times 0.95$, $V_{IN} = 9.0$ V, $V_{PDRV} = 0.2$ V	19	27	—	mA	1
NDRV 端子出力電流	I_{NDRVH}	外付けなし、 $V_{OUT} = V_{OUT(S)} \times 1.5$, $V_{IN} = 9.0$ V, $V_{NDRV} = V_{IN} - 0.2$ V	-10	-14	—	mA	1
	I_{NDRVL}	外付けなし、 $V_{OUT} = V_{OUT(S)} \times 0.95$, $V_{IN} = 9.0$ V, $V_{NDRV} = 0.2$ V	35	50	—	mA	1
入力安定度	ΔV_{OUT1}	$V_{IN} = V_{OUT(S)} \times 1.2 \sim 16$ V ²⁾ S-8533A125	—	$V_{OUT(E)} \times 1.0\%$	$V_{OUT(E)} \times 2.5\%$	V	2
		S-8533A13A ~ 29A	—	$V_{OUT(E)} \times 1.0\%$	$V_{OUT(E)} \times 2.0\%$	V	2
		S-8533A30A ~ 60A	—	$V_{OUT(E)} \times 1.0\%$	$V_{OUT(E)} \times 2.0\%$	V	2
負荷安定度	ΔV_{OUT2}	$I_{OUT} = 10 \mu\text{A} \sim I_{OUT}$ (上記) $\times 1.25$	—	$V_{OUT(E)} \times 0.5\%$	$V_{OUT(E)} \times 1.0\%$	V	2
出力電圧温度係数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_a \cdot V_{OUT}}$	$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$	—	± 100	—	ppm/ $^\circ\text{C}$	—
発振周波数	f_{OSC}	PDRV 端子波形を測定	255	300	345	kHz	2
最大 Duty 比	MaxDuty	I_{SS1} の条件を参照、PDRV 端子波形を測定	100	—	—	%	1
VOUT 端子入力電流	I_{VOUT}	$V_{OUT} = 5.0$ V	0.01	0.1	4.0	μA	1
ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 端子 入力電圧	V_{SH}	I_{SS1} の条件を参照、 $V_{IN} = 2.7$ V, PDRV 端子“L”を判定	1.8	—	—	V	1
入力電圧	V_{SL}	I_{SS1} の条件を参照、 $V_{IN} = 16.0$ V, PDRV 端子“H”を判定	—	—	0.3	V	1
ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 端子 入力リーク電流	I_{SH}	I_{SS1} の条件を参照、 $V_{ON}/\overline{\text{OFF}} = V_{IN}$	-0.1	—	0.1	μA	1
入力リーク電流	I_{SL}	I_{SS1} の条件を参照、 $V_{ON}/\overline{\text{OFF}} = 0$ V	-0.1	—	0.1	μA	1
ソフトスタート時間	t_{SS}	I_{SS1} の条件を参照、PDRV 端子発振までの時間を測定	5.0	8.0	16.0	ms	1
効率	EFFI	*3, $I_{OUT} = 200 \sim 400$ mA, S-8533A33A	—	94	—	%	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 CD105 (22 μH)
 ダイオード : 松下電器産業株式会社製 MA737 (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) $\times 2$ 個
 トランジスタ : 株式会社東芝製 2SA1213
 ベース抵抗 : 1 k Ω
 ベースコンデンサ : 2200 pF
 C_{SS} : 4700 pF
 C_{NDRV} : 1000 pF

*1. $V_{OUT(S)}$: 設定出力電圧値

$V_{OUT(E)}$: 実際の出力電圧値 : $V_{IN} = V_{OUT} \times 1.5$ V, $I_{OUT} = V_{OUT} / 50$ A (ただし、 $V_{OUT} \leq 1.8$ V の場合は、 $V_{IN} = 2.7$ V)

*2. $V_{OUT(S)} \leq 2.2$ V の場合、 $V_{IN} = 2.7 \sim 16$ V

*3. 外付け条件 コイル : スミダコーポレーション株式会社製 CDRH104R (22 μH)
 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) $\times 2$ 個
 Pch Power MOS FET : 三洋電機株式会社製 CPH6303 ($V_{GS} = 10$ V max.)
 Nch Power MOS FET : 三洋電機株式会社製 CPH6403 ($V_{GS} = 10$ V max.)
 C_{SS} : 4700 pF

■ 測定回路

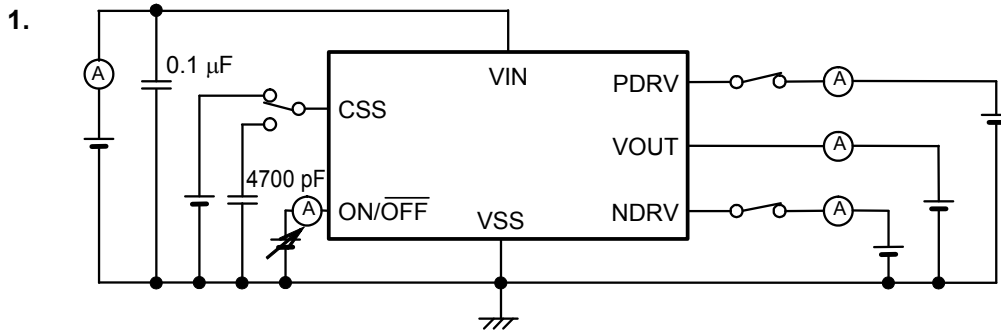


図 4

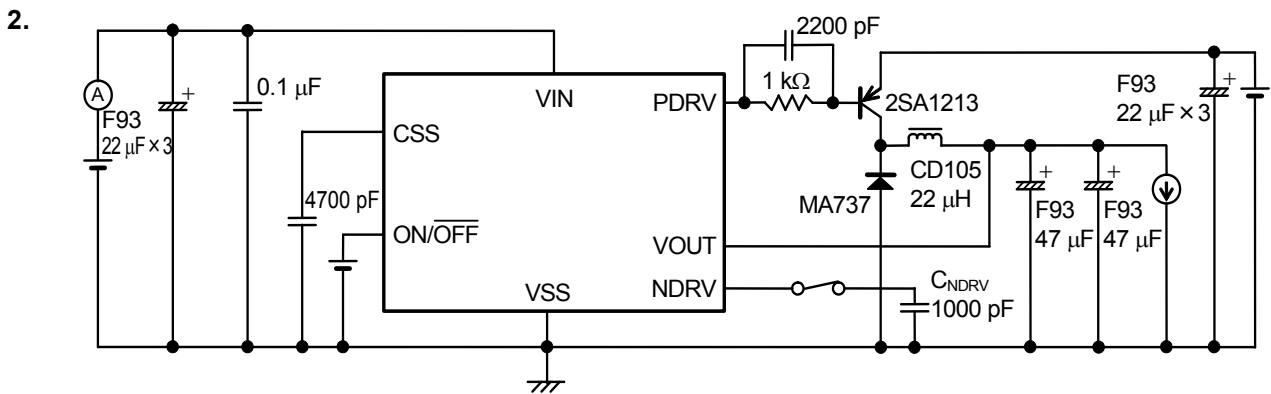


図 5

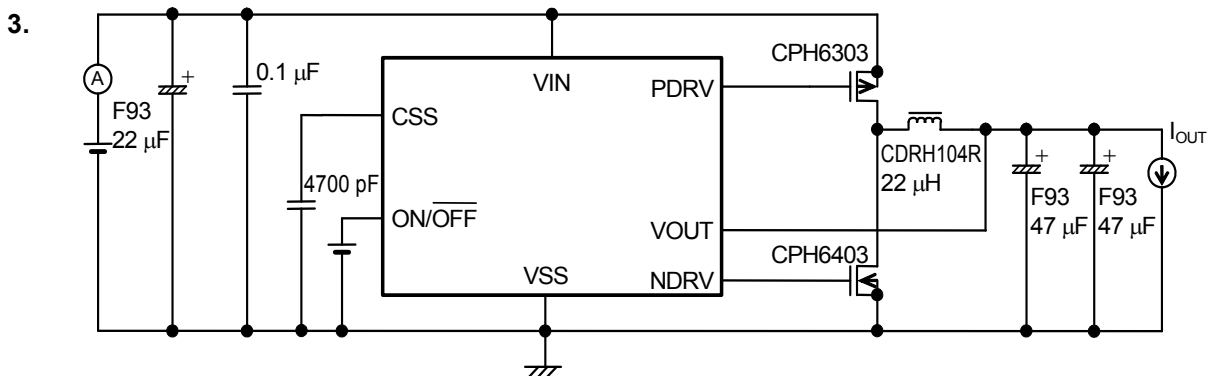


図 6

■ 動作説明

1. 同期整流方式 PWM 制御降圧 DC-DC コンバータ

1.1 同期整流

同期整流方式は、従来の DC-DC コンバータより外付け整流素子分の消費電力を減らすことができます。また、P, N 貫通防止回路を内蔵することで外付けトランジスタ (Pch, Nch) 動作時の貫通電流を低減することにより、動作時の消費電力を大幅に抑えます。

1.2 PWM 制御

S-8533 シリーズは、パルス幅変調方式 (PWM) の DC-DC コンバータで低消費電流を特長としています。

従来からの PFM 方式の DC-DC コンバータは、低出力負荷電流時にパルスがスキップされ、出力電圧のリップル周波数が変化するためにリップル電圧が増大するという欠点を持っていました。

S-8533 シリーズでは、負荷電流に応じてパルス幅が 0 ~ 100 % まで変化しますが、スイッチング周波数は変化しません。このため、スイッチングによるリップル電圧を容易にフィルタにより除去できます。また、パルス幅が 0% の場合 (無負荷時や、入力電圧が高い場合) はパルスがスキップされるので、低消費電流になります。

2. ソフトスタート機能

S-8533 シリーズは、ソフトスタート回路を内蔵しています。

電源投入時または、ON/OFF 端子 “H” 時に出力電圧 (V_{OUT}) がソフトスタート時間 (t_{SS}) をかけて徐々に立ち上がり、出力電圧のオーバーシュートを抑制します。

ソフトスタート時間は、外付け容量 (C_{SS}) によって設定できます。

出力電圧が、出力設定電圧の 95% に達するまでのおよその時間は、下式により求められます。

$$t_{SS} [\text{ms}] = 0.002 \times C_{SS} [\text{pF}]$$

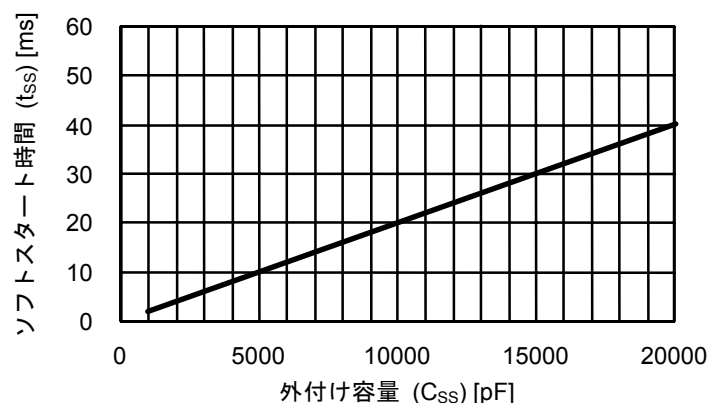


図 7 ソフトスタート時間

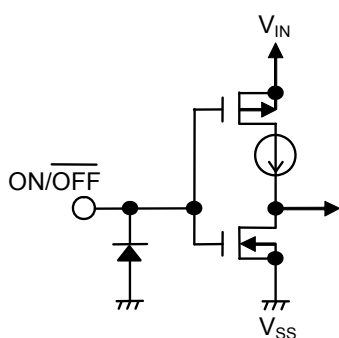
なお、ソフトスタート時間が電源の立ち上がり時間に対して十分余裕があるように、 C_{SS} 値を設定してください。ソフトスタート時間が不足する場合は、出力電圧のオーバーシュート、入力電流のラッシュ、IC の誤動作の危険性があります。

3. ON/OFF 端子 (パワーオフ端子)

降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、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。また、PDRV 端子の電圧は V_{IN} 電圧、NDRV 端子の電圧は V_{SS} 電圧となり、それぞれのスイッチングトランジスタをオフさせます。

なお、ON/OFF 端子は図 8 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、0.3 ~ 1.8 V 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、VIN 端子に接続してください。



ON/OFF 端子	CR 発振回路	出力電圧
“H”	動作	設定値
“L”	停止	オープン

図 8 ON/OFF 端子の構造

4. 100%デューティサイクル

S-8533 シリーズは最大デューティサイクル 100%まで動作します。入力電圧が出力電圧設定値以下に下がった場合にもスイッチングトランジスタを連続的にオンして、負荷に電流を供給できます。このときの出力電圧は、入力電圧からインダクタンスの直流抵抗とスイッチングトランジスタのオン抵抗による電圧降下分を引いた電圧となります。

5. 逆流電流

S-8533 シリーズは軽負荷時にも PWM 同期整流動作を行うために、 V_{IN} に逆流を生じ、無負荷時に逆流電流値は最大となります (図 9 参照)。以下の計算式で逆流電流最大値が算出されますので、ご考慮ください。

$$\text{Duty} (I_{OUT} = 0) = V_{OUT} / V_{IN}$$

$$\text{例: } V_{IN} = 5 \text{ V}, V_{OUT} = 3 \text{ V} \dots\dots \text{Duty} = 60\%$$

$$\Delta I_L = \Delta V / L \times \text{ton} = (V_{IN} - V_{OUT}) \times \text{Duty} / (L \times f_{OSC}) \times 1.2$$

$$\text{例: } V_{IN} = 5 \text{ V}, V_{OUT} = 3 \text{ V}, f_{OSC} = 300 \text{ kHz}, L = 22 \mu\text{H} \dots\dots \Delta I_L = 218 \text{ mA}$$

$$I_{L\text{max.}} = \Delta I_L / 2 = 109 \text{ mA}, I_{L\text{min.}} = -\Delta I_L / 2 = -109 \text{ mA}$$

無負荷時に L の電流値波形は、最大: $I_{L\text{max.}}$ 、最小: $I_{L\text{min.}}$ (負の値) の三角波となり、負の値分 (図 10 斜線部) が逆流します (図 10 参照)。

上記条件にて、出力電流 (I_{OUT}) を約 109 mA 流すことにより、三角波の最小値 ($I_{L\text{min.}}$) は 0 mA となり、逆流電流は流れません。

また、入力容量 (C_{IN}) を付けることにより、逆流電流は C_{IN} で吸収され、電源へ流れる逆流電流を低減させることができます。電源への逆流電流を低減させるため、入力コンデンサは必ず付けてください。

以上が、逆流電流を流さない条件となりますが、これらの条件は目安ですので実機を含めた十分な確認を行ってください。

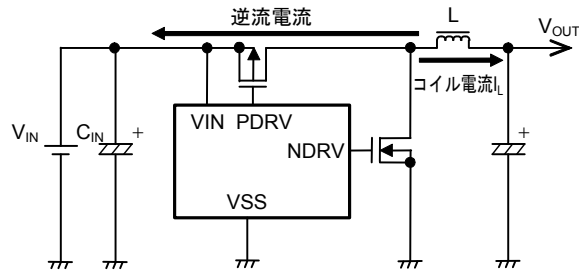


図 9 逆流電流

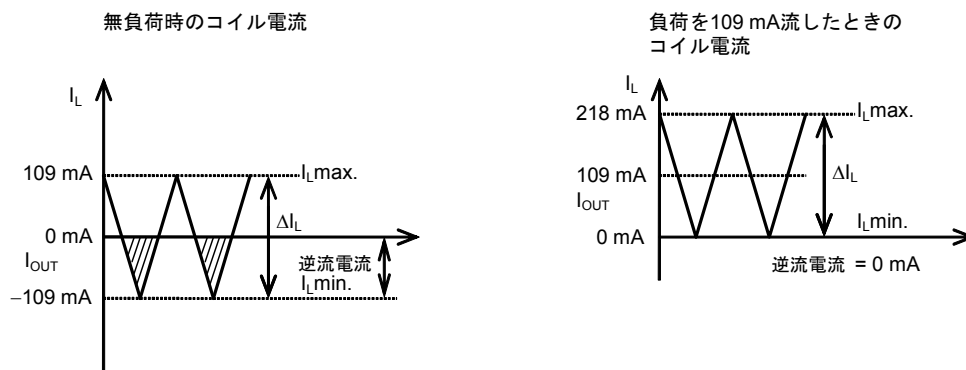


図 10 逆流電流を流さない条件例

■ 外付け部品の選定

1. インダクタ

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

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

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

S-8533 シリーズでは、22 μ H を推奨します。

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こし、著しい効率の低下と大電流による IC の破壊を引き起こします。

したがって、 I_{PK} がインダクタ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。 I_{PK} は次式で示されます。

$$I_{PK} = I_{OUT} + \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{2 \times f_{OSC} \times L \times V_{IN}}$$

ここで f_{OSC} (=300 kHz) は発振周波数です。

2. コンデンサ (C_{IN} 、 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、電源への逆流電流を低減させる効果があります。 C_{IN} 値は使用電源のインピーダンスによって選定し、ESR (Equivalent Series Resistance) の小さな大容量のコンデンサを選定してください。使用電源のインピーダンス、および負荷電流値により、約 47 ~ 100 μ F を推奨します。また、入力電圧が低く過負荷の場合には、出力電圧が不安定になる場合がありますので、入力容量を大きくしてください。

出力側コンデンサ (C_{OUT}) は、リップル電圧の平滑用に ESR の小さな大容量のコンデンサを選定してください。入力電圧が極端に高かったり、負荷電流が極端に大きいと、出力電圧が不安定になる場合がありますが、容量値の大きな出力側コンデンサを選定することにより、不安定となる領域を狭くできます。また、アルミ電解コンデンサのように ESR の大きなものや、逆にセラミックコンデンサのように ESR が極端に小さなものを選定すると不安定領域が広がりますので、タンタル電解コンデンサの使用を推奨します。コンデンサ値は、約 47 ~ 100 μ F 程度が目安です。

入力側コンデンサ、および出力コンデンサの選定の際は、実際の使用状況で十分な評価を行い決定してください。

3. 外付けトランジスタ

外付けトランジスタはエンハンスメント (Pch, Nch) MOS FET を使用できます。

3.1 エンハンスメント (Pch, Nch) MOS FET 型

S-8533 シリーズの PDRV 端子、NDRV 端子は、1000 pF 程度のゲート容量を持つ Pch, Nch MOS FET を直接駆動できます。

Pch, Nch MOS FET を使用した場合、PNP, NPN 型バイポーラトランジスタと比べてスイッチングスピードが速く、ベース電流による電力損失がないため 2~3%程度高い効率を得ることができます。MOS FET を選定する際に重要なパラメータとして、しきい値電圧、ゲートソース間のブレイクダウン電圧、ドレインソース間のブレイクダウン電圧、総ゲート容量、オン抵抗、電流定格があります。PDRV 端子、NDRV 端子は V_{IN} から V_{SS} の電圧までスイングします。入力電圧が低い場合には、MOS FET が完全にオンするようにしきい値電圧の低い MOS FET を使用する必要があります。逆に入力電圧が高い場合には、ゲートソース間のブレイクダウン電圧が入力電圧より少なくとも数ボルト高いものを使用してください。

電源を投入した直後、およびパワーオフ時 (降圧動作停止時) には MOS FET のドレインソース間に入力電圧が印加されますので、ドレインソース間のブレイクダウン電圧に関しても、入力電圧より少なくとも数ボルト高いものを使用する必要があります。

総ゲート容量、およびオン抵抗は、効率に影響を与えます。

スイッチング動作によりゲート容量を充放電するときの電力損失は、総ゲート容量が大きいほど、また入力電圧が高いほど増加し、負荷電流の小さい領域での効率に影響を与えます。軽負荷時の効率を重視する場合には、総ゲート容量の小さな MOS FET を選定してください。

負荷電流の大きな領域では、MOS FET のオン抵抗による電力損失が効率に影響を与えます。大負荷時の効率を重視する場合にはできるだけオン抵抗の低い MOS FET を選定してください。

電流定格については、最大連続ドレイン電流定格が I_{PK} よりも高い MOS FET を選定してください。外付け Pch, Nch MOS FET は、それぞれの特性 (入力容量、しきい値等) の差異が大きいと、同時 ON の状態を引き起こし、貫通電流が流れ、効率を悪化させる原因となります。また、入力容量が大きい MOS FET を使用した場合もスイッチング損失等が大きくなり、効率を悪化させます。そのような状況で数百 mA 以上で使用すると、MOS FET での損失が大きくなり、MOS FET の許容損失を越えてしまう場合があります。Pch, Nch MOS FET は、それぞれ実機を含めた十分な評価を行った上で選定してください。

注意 負荷電流が大きい場合、Pch MOS FET での損失が大きくなり発熱します。Pch MOS FET の放熱には十分注意してください。

なお、参考データとして、入力電圧範囲が 6~8 V 以下のアプリケーション用に三洋電機株式会社製の CPH6303, CPH6403, Vishay Siliconix 社製の Si3441DV, Si3442DV を使用した効率データを掲載しました。また、入力電圧範囲が 6~8 V を越えるアプリケーション用に三洋電機株式会社製の CPH6302, CPH6402, Vishay Siliconix 社製の Si3454DV, Si3455DV を使用した効率データを掲載しました。それぞれ「**参考データ**」を参照してください。

また、使用する外付け MOS FET によっては、寄生ダイオードに電流を流してはいけない場合があります。その場合には、MOS FET と並列にショットキーダイオードを接続する必要があります。ショットキーダイオードについては、順方向電圧が低いこと、スイッチング速度が速いこと、逆方向耐圧が V_{IN} 以上であること、電流定格が I_{PK} 以上であることをご確認の上、ご使用ください。

■ 標準回路

MOS FET 使用

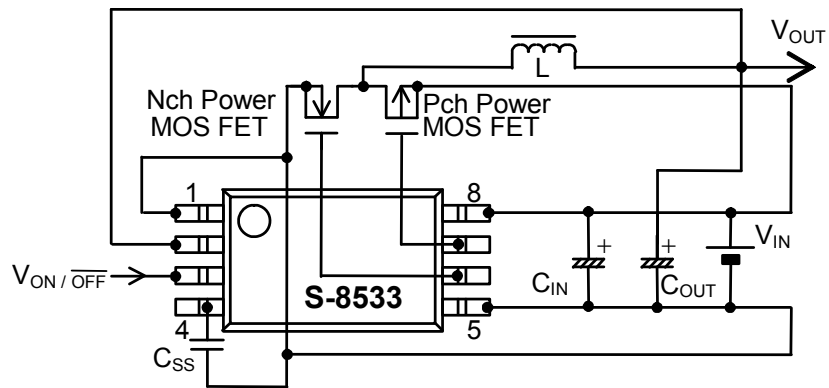


図11

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。

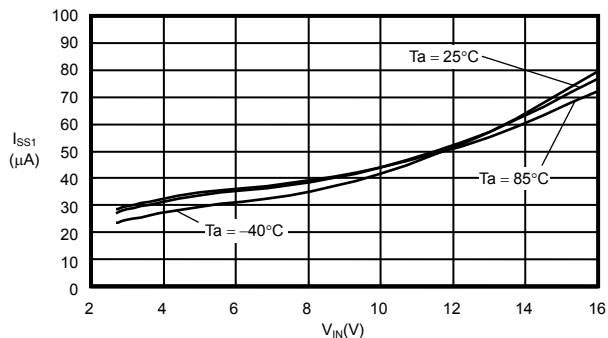
■ 注意事項

- 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、1 点アースとなるようにしてください。
- Pch, Nch の同時 ON ということは通常ありません。しかし、外付けの Pch, Nch トランジスタの特性 (入力容量、 V_{th} 等) の差異が大きいと、同時 ON の状態を引き起こし、貫通電流が流れる場合があります。Pch, Nch トランジスタの特性は、同等のものを選定してください。
- 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。
- 入力電圧が高くて出力電流が低いときには、Duty が小さなパルスが出力され、その後 0% 状態が数クロック分続く状態があります。
- 入力電圧、負荷条件によっては、PDRV 端子、NDRV 端子の発振周波数が 300 kHz の整数分の 1 となる場合があります。そのような場合、リプル電圧が上昇することがあります。
- P, N 貫通防止回路は、Pch, Nch トランジスタの ON するタイミングを変えることで貫通電流を低減する回路です。外付けトランジスタの貫通電流を完全に防止する回路ではありません。
- 軽負荷時にも PWM 同期整流を行うために、 V_{IN} に逆流を生じます。実機で逆流の有無、および可否を十分確認してください。「■ 動作説明 5. 逆流電流」を参照してください。
- 入力電圧によっては、ある電圧幅で PDRV 端子、NDRV 端子の発振周波数に若干のゆれが生じます。
- 電源電圧をゆっくり下げた場合、動作電圧の Min. 値以下で IC の動作が不安定になることがあります。
- スイッチングトランジスタの損失 (特に高温時) は、パッケージの許容損失を越えないようにご注意ください。
- 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。
- 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。
- 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。

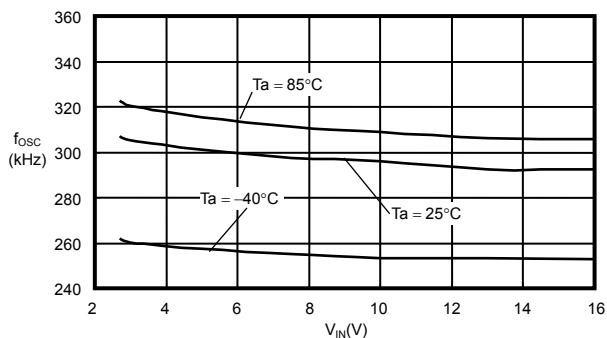
■ 諸特性データ (Typical データ)

1. 主要項目特性例

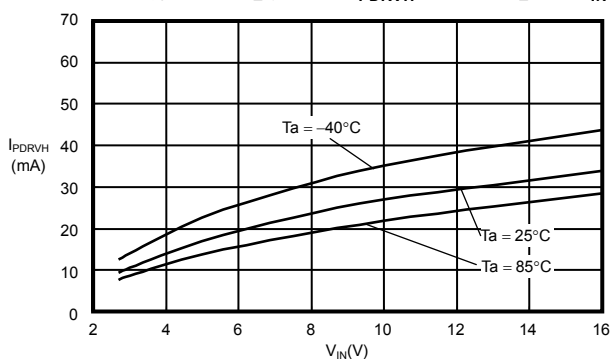
(1) 消費電流 1 (I_{SS1}) - 入力電圧 (V_{IN})



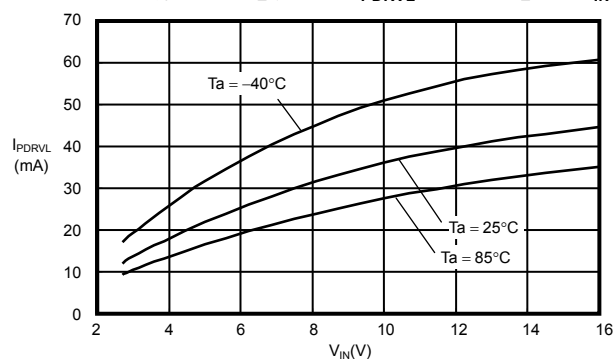
(2) 発振周波数 (f_{OSC}) - 入力電圧 (V_{IN})



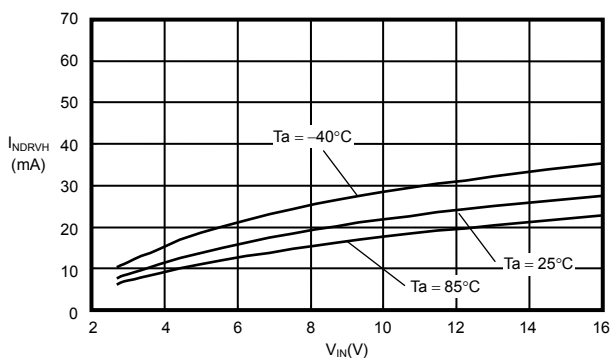
(3) PDRV 端子出力電流“H” (I_{PDRVH}) - 入力電圧 (V_{IN})



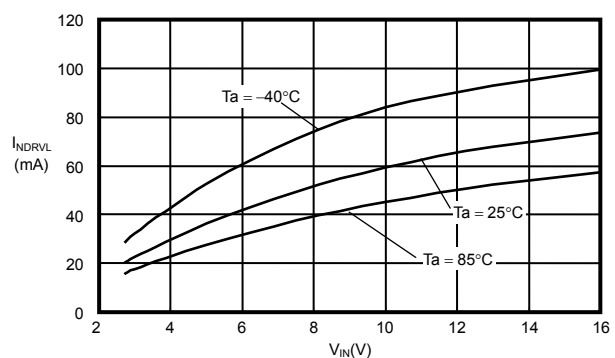
(4) PDRV 端子出力電流“L” (I_{PDRVL}) - 入力電圧 (V_{IN})



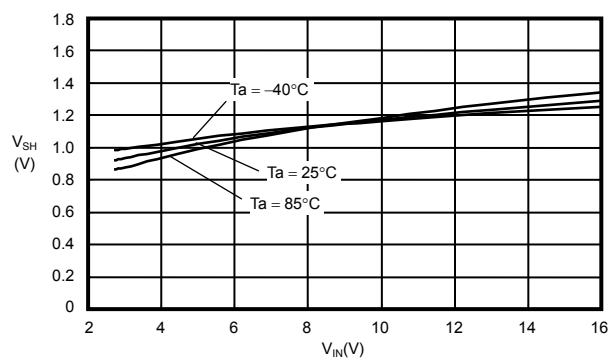
(5) NDRV 端子出力電流“H” (I_{NDRVH}) - 入力電圧 (V_{IN})



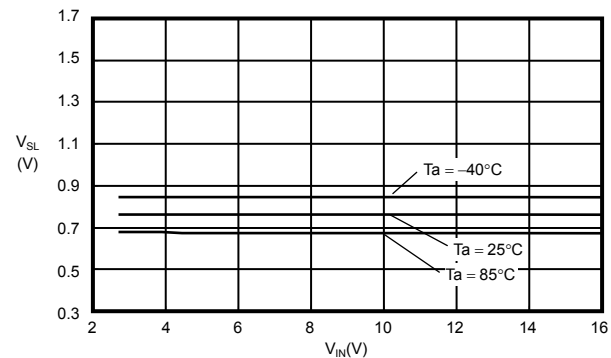
(6) NDRV 端子出力電流“L” (I_{NDRVL}) - 入力電圧 (V_{IN})



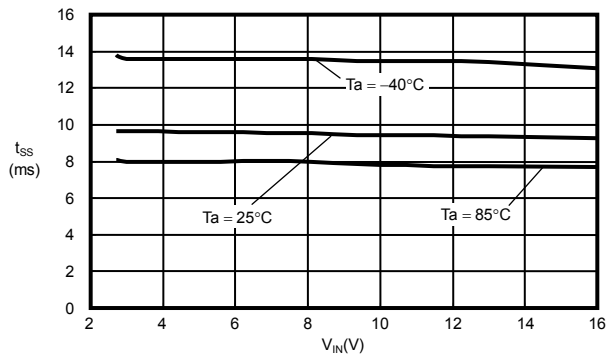
(7) ON/OFF 端子入力電圧“H” (V_{SH}) - 入力電圧 (V_{IN})



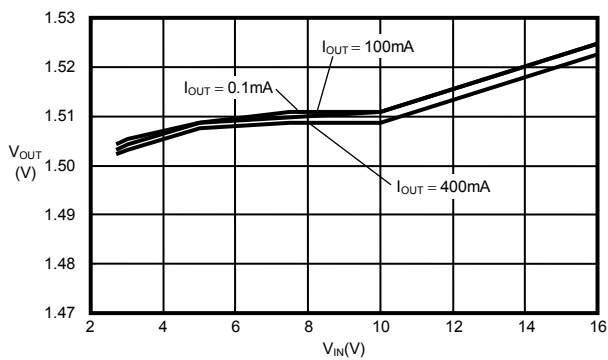
(8) ON/OFF 端子入力電圧“L” (V_{SL}) - 入力電圧 (V_{IN})



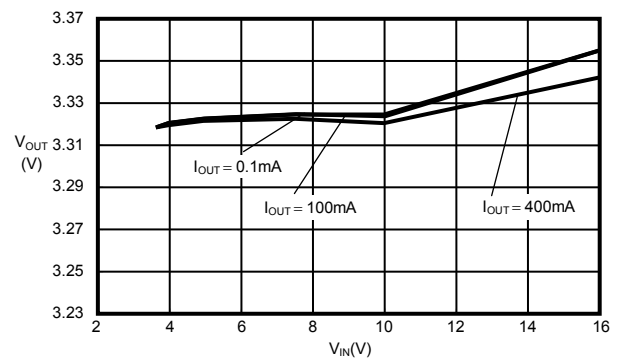
(9) ソフトスタート時間 (t_{SS}) - 入力電圧 (V_{IN})



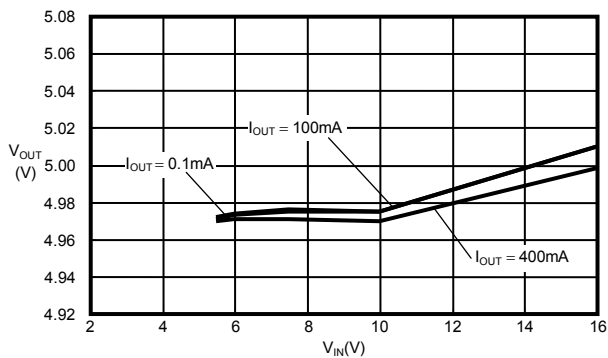
(10) 出力電圧 (V_{OUT}) - 入力電圧 (V_{IN})
(1.5 V: S-8533A15AFT)



(11) 出力電圧 (V_{OUT}) - 入力電圧 (V_{IN})
(3.3 V: S-8533A33AFT)



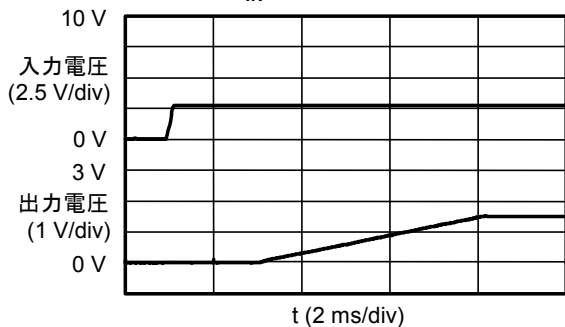
(12) 出力電圧 (V_{OUT}) - 入力電圧 (V_{IN})
(5.0 V: S-8533A50AFT)



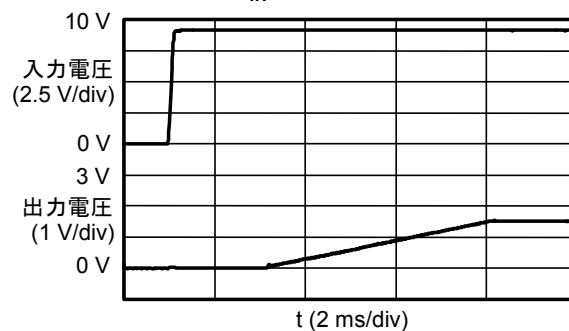
2. 過渡応答特性例

(1) 電源投入 (V_{IN} : 0 V \rightarrow 2.7 V or 5.0 V or 7.5 V, 0 V \rightarrow 9.0 V, I_{OUT} : 10 mA)

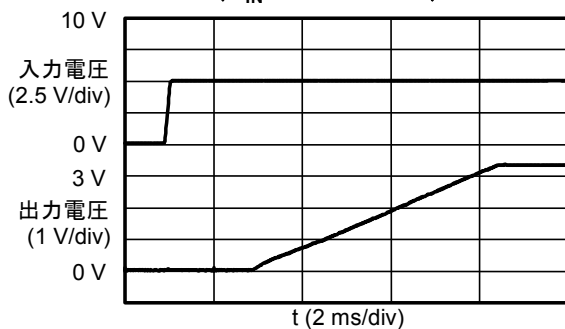
S-8533A15AFT (V_{IN} : 0 V \rightarrow 2.7 V)



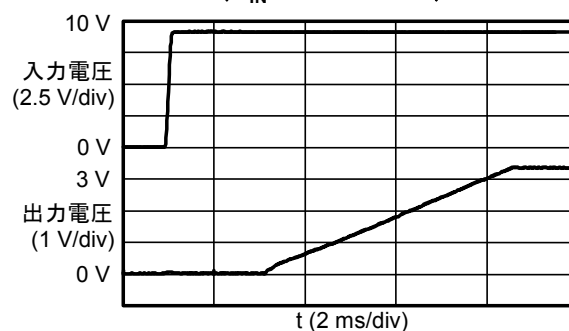
S-8533A15AFT (V_{IN} : 0 V \rightarrow 9.0 V)



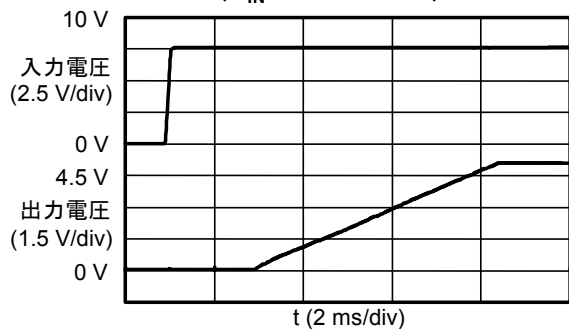
S-8533A33AFT (V_{IN} : 0 V \rightarrow 5.0 V)



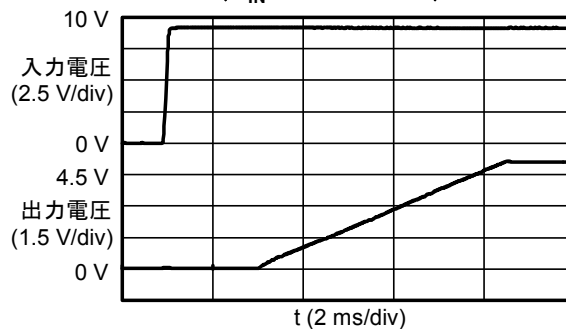
S-8533A33AFT (V_{IN} : 0 V \rightarrow 9.0 V)



S-8533A50AFT (V_{IN} : 0 V \rightarrow 7.5 V)

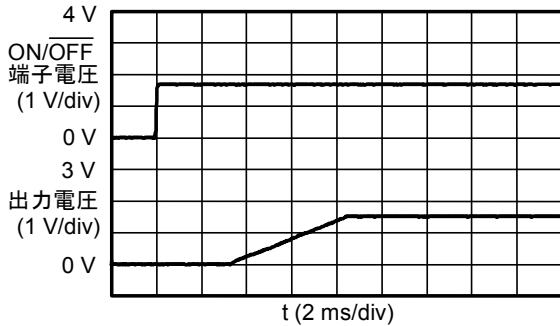


S-8533A50AFT (V_{IN} : 0 V \rightarrow 9.0 V)

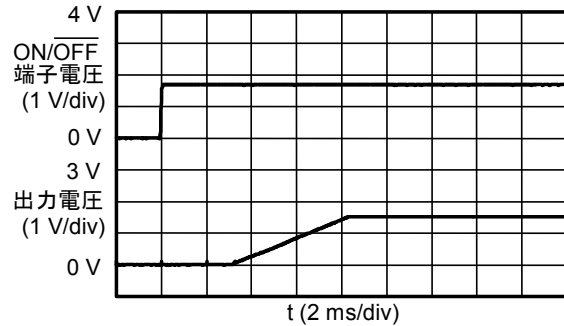


(2) ON/OFF 端子応答 ($V_{ON/OFF}: 0\text{ V} \rightarrow 1.8\text{ V}$, $I_{OUT}: 10\text{ mA}$)

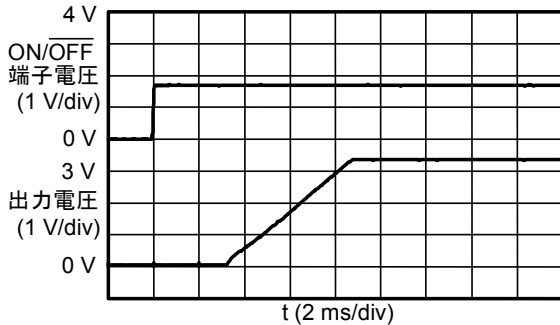
S-8533A15AFT ($V_{IN}: 2.7\text{ V}$)



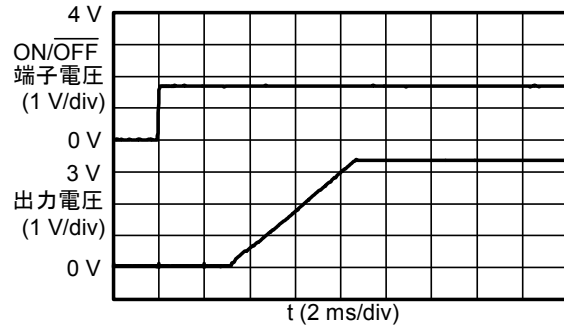
S-8533A15AFT ($V_{IN}: 9.0\text{ V}$)



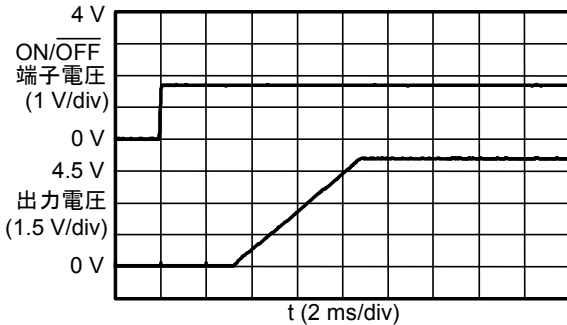
S-8533A33AFT ($V_{IN}: 5.0\text{ V}$)



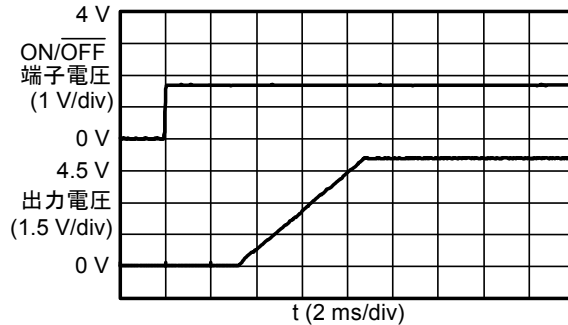
S-8533A33AFT ($V_{IN}: 9.0\text{ V}$)



S-8533A50AFT ($V_{IN}: 7.5\text{ V}$)

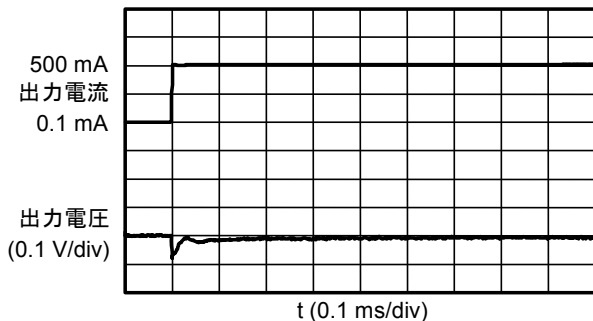


S-8533A50AFT ($V_{IN}: 9.0\text{ V}$)

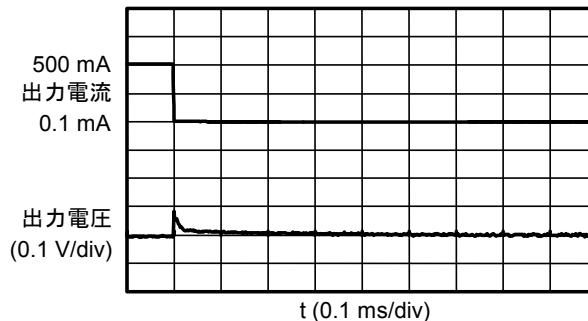


(3) 負荷変動 (I_{OUT} : 0.1 mA \rightarrow 500 mA, 500 mA \rightarrow 0.1 mA, V_{IN} : 2.7 V, 5.0 V, 7.5 V)

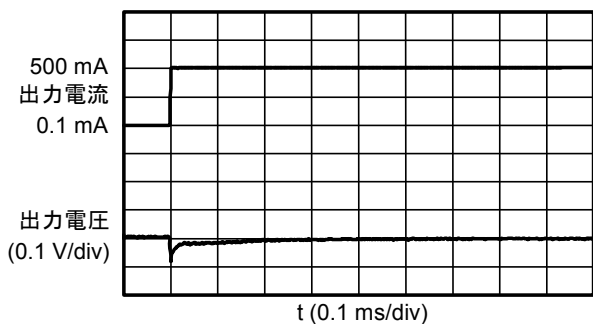
S-8533A15AFT (V_{IN} : 2.7 V)



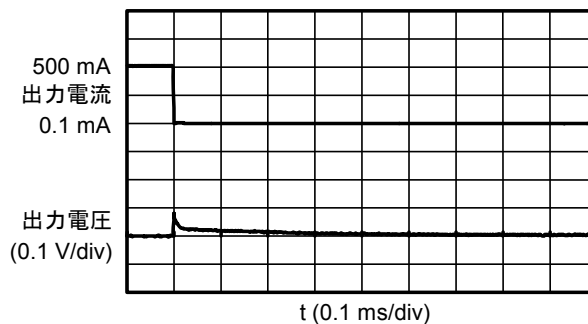
S-8533A15AFT (V_{IN} : 2.7 V)



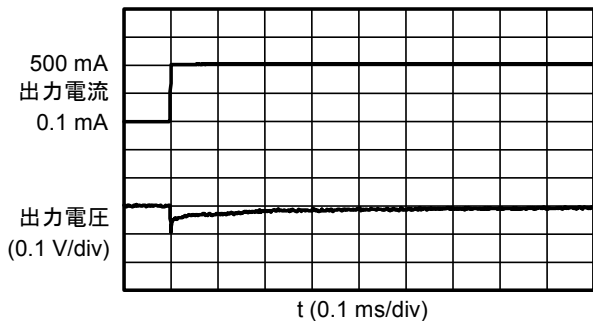
S-8533A33AFT (V_{IN} : 5.0 V)



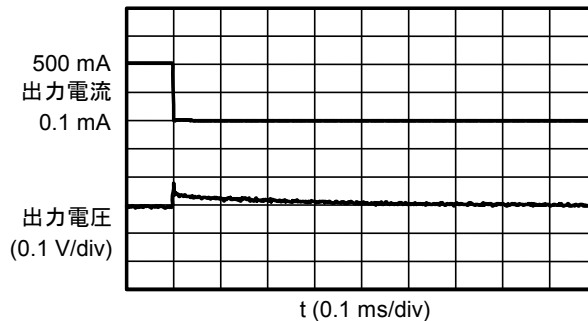
S-8533A33AFT (V_{IN} : 5.0 V)



S-8533A50AFT (V_{IN} : 7.5 V)

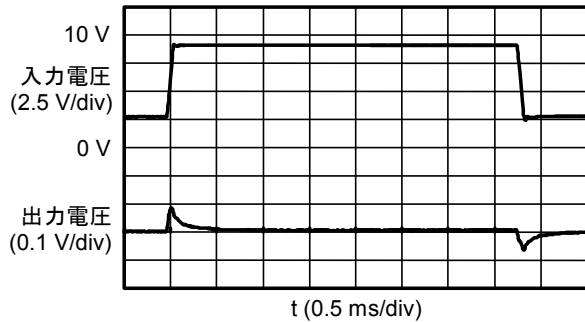


S-8533A50AFT (V_{IN} : 7.5 V)

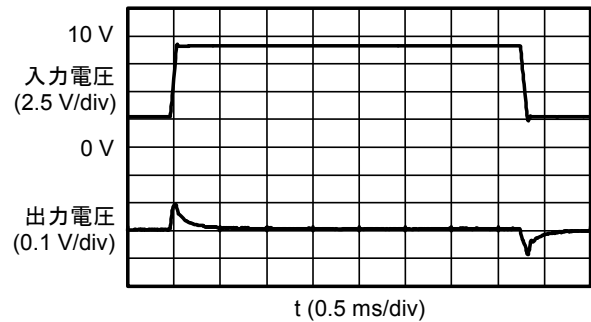


(4) 入力電圧変動 (V_{IN} : 2.7 V → 9.0 V → 2.7 V, 5.0 V → 9.0 V → 5.0 V, 7.5 V → 9.0 V → 7.5 V)

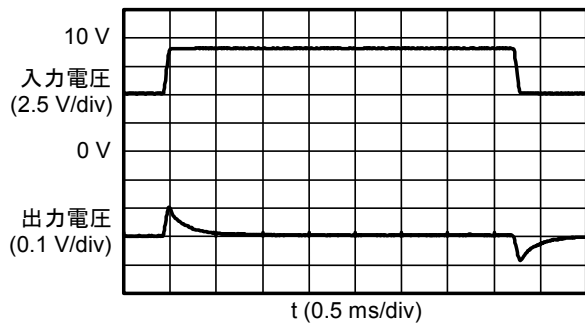
S-8533A15AFT (I_{OUT} : 10 mA)



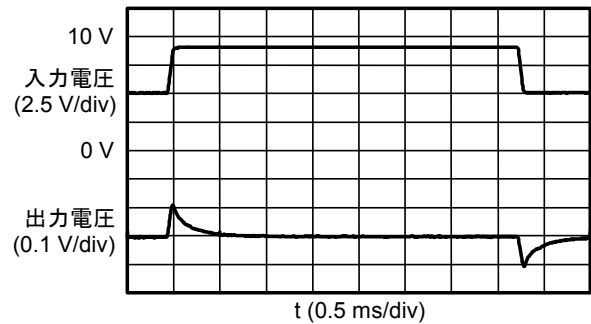
S-8533A15AFT (I_{OUT} : 500 mA)



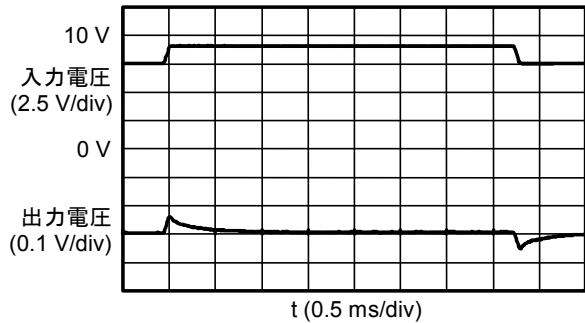
S-8533A33AFT (I_{OUT} : 10 mA)



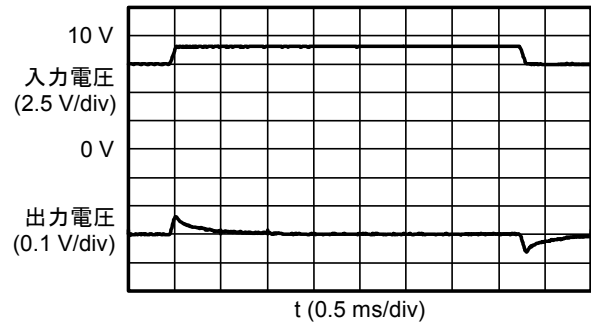
S-8533A33AFT (I_{OUT} : 500 mA)



S-8533A50AFT (I_{OUT} : 10 mA)



S-8533A50AFT (I_{OUT} : 500 mA)



■ 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. 参考データ用外付け部品

表 4 出力電流－効率特性データ用外付け部品

条件	製品名	出力電圧	インダクタ	トランジスタ Pch	トランジスタ Nch	出力 コンデンサ	入力 コンデンサ	用途			
(1)	S-8533A15AFT	1.5 V	CDRH104R/22 μH	CPH6303	CPH6403	47 μF × 2	47 μF, 0.1 μF	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$			
(2)				Si3441DV	Si3442DV			$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$			
(3)	S-8533A33AFT	3.3 V		CPH6303	CPH6403			$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$			
(4)				Si3441DV	Si3442DV			$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$			
(5)				CPH6302	CPH6402			$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$			
(6)				Si3455DV	Si3454DV			$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$			
(7)	S-8533A50AFT	5.0 V		CPH6302	CPH6402			$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$			
(8)				Si3455DV	Si3454DV			$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$			
(9)	S-8533A15AFT	1.5 V		CDRH104R/47 μH	CPH6303			CPH6403	47 μF × 2	47 μF, 0.1 μF	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$
(10)					Si3441DV			Si3442DV			$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$
(11)	S-8533A33AFT	3.3 V	CPH6303		CPH6403	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$					
(12)			Si3441DV		Si3442DV	$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$					
(13)			CPH6302		CPH6402	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(14)			Si3455DV		Si3454DV	$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(15)	S-8533A50AFT	5.0 V	CPH6302		CPH6402	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(16)			Si3455DV		Si3454DV	$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(17)	S-8533A15AFT	1.5 V	CDRH104R/10 μH		CPH6303	CPH6403	47 μF × 2	47 μF, 0.1 μF			$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$
(18)					Si3441DV	Si3442DV					$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$
(19)	S-8533A33AFT	3.3 V		CPH6303	CPH6403	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$					
(20)				Si3441DV	Si3442DV	$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$					
(21)				CPH6302	CPH6402	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(22)				Si3455DV	Si3454DV	$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(23)	S-8533A50AFT	5.0 V		CPH6302	CPH6402	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(24)				Si3455DV	Si3454DV	$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$					
(25)	S-8533A33AFT	3.3 V		CDRH125/10 μH	CPH6303	CPH6403			47 μF × 2	47 μF, 0.1 μF	$I_{OUT} \leq 3 A, V_{IN} \leq 8 V$
(26)					CPH6302	CPH6402					$I_{OUT} \leq 3 A, V_{IN} \leq 16 V$

リップルデータ外付け部品一覧

表 5 出力電流－リップル電圧特性データ用外付け部品

条件	製品名	出力電圧	インダクタ	トランジスタ Pch	トランジスタ Nch	出力コンデンサ	入力コンデンサ	用途
(27)	S-8533A15AFT	1.5 V	CDRH104R/22 μ H	CPH6303	CPH6403	47 μ F \times 2	47 μ F, 0.1 μ F	$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$
(28)				Si3441DV	Si3442DV			$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$
(29)	CPH6303	CPH6403		$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 8 V$				
(30)	Si3441DV	Si3442DV		$I_{OUT} \leq 1.4 A, V_{IN} \leq 6 V$				
(31)	S-8533A33AFT	3.3 V		CPH6302	CPH6402			$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$
(32)				Si3455DV	Si3454DV			$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$
(33)	S-8533A50AFT	5.0 V		CPH6302	CPH6402			$I_{OUT} \leq 2 A, V_{IN} \leq 16 V$
(34)				Si3455DV	Si3454DV			$I_{OUT} \leq 1.6 A, V_{IN} \leq 16 V$

部品性能一覧

外付け部品の性能は以下のとおりです。

表 6 外付け部品の性能

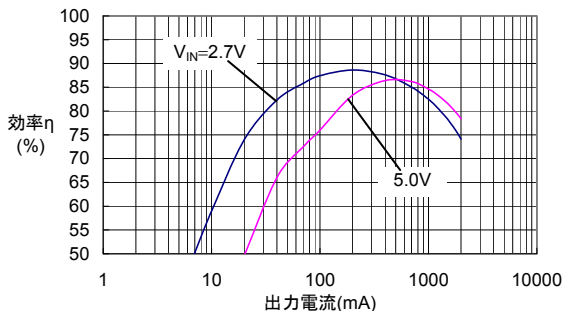
部品	製品名	メーカー名	特性				
			L 値	直流抵抗	最大許容電流	径	高さ
インダクタ	CDRH125	スミダコーポレーション株式会社	10 μ H	0.019 Ω	4.0 A	12.0 mm typ. 12.3 mm max.	8.0 mm max.
			47 μ H	0.095 Ω	1.9 A	10.2 mm typ. 10.5 mm max.	4.0 mm max.
	22 μ H		0.054 Ω	2.5 A			
	10 μ H		0.026 Ω	3.8 A			
ダイオード	MA737	松下電器産業株式会社	順電流 1.5 A ($V_F=0.5 V$ 時)				
コンデンサ (出力容量)	F93	ニチコン株式会社					
外付けトランジスタ (Pch FET)	CPH6303	三洋電機株式会社	$V_{GS} = 10 V \text{ max.}, I_D = -4 A \text{ max.}, V_{th} = -0.4 V \text{ min.}, C_{iss} = 820 \text{ pF typ.}, R_{DS(ON)} = 0.090 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = -4 V), \text{CPH6 パッケージ}$				
	CPH6302		$V_{GS} = 20 V \text{ max.}, I_D = -3 A \text{ max.}, V_{th} = -1.0 V \text{ min.}, C_{iss} = 300 \text{ pF typ.}, R_{DS(ON)} = 0.145 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = -10 V), \text{CPH6 パッケージ}$				
	Si3441DV	Vishay Siliconix	$V_{GS} = 8 V \text{ max.}, I_D = -3.3 A \text{ max.}, V_{th} = -0.45 V \text{ min.}, R_{DS(ON)} = 0.10 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = -4.5 V), \text{TSOP-6 パッケージ}$				
	Si3455DV		$V_{GS} = 20 V \text{ max.}, I_D = -3.5 A \text{ max.}, V_{th} = -1.0 V \text{ min.}, R_{DS(ON)} = 0.100 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = -10 V), \text{TSOP-6 パッケージ}$				
外付けトランジスタ (Nch FET)	CPH6403	三洋電機株式会社	$V_{GS} = 10 V \text{ max.}, I_D = 6 A \text{ max.}, V_{th} = 0.4 V \text{ min.}, C_{iss} = 700 \text{ pF typ.}, R_{DS(ON)} = 0.038 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = 4 V), \text{CPH6 パッケージ}$				
	CPH6402		$V_{GS} = 24 V \text{ max.}, I_D = 4 A \text{ max.}, V_{th} = 1.0 V \text{ min.}, C_{iss} = 240 \text{ pF typ.}, R_{DS(ON)} = 0.75 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = 10 V), \text{CPH6 パッケージ}$				
	Si3442DV	Vishay Siliconix	$V_{GS} = 8 V \text{ max.}, I_D = 4.0 A \text{ max.}, V_{th} = 0.6 V \text{ min.}, R_{DS(ON)} = 0.07 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = 4.5 V), \text{TSOP-6 パッケージ}$				
	Si3454DV		$V_{GS} = 20 V \text{ max.}, I_D = 4.2 A \text{ max.}, V_{th} = 1.0 V \text{ min.}, R_{DS(ON)} = 0.065 \Omega \text{ max.} (V_{GS} = 10 V), \text{TSOP-6 パッケージ}$				

注意 表6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。

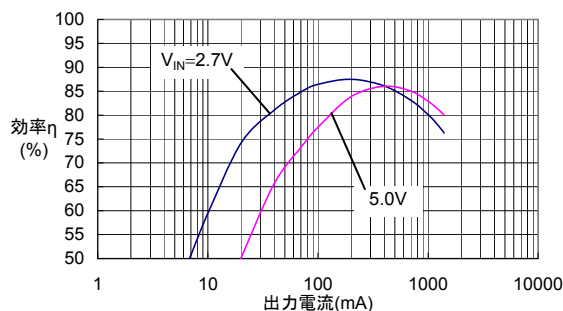
2. 出力電流 (I_{OUT}) - 効率 (η) 特性

以下に表 4 の条件 (1) ~ (26) で用いた場合の、実際の出力電流 (I_{OUT}) - 効率 (η) 特性を示します。

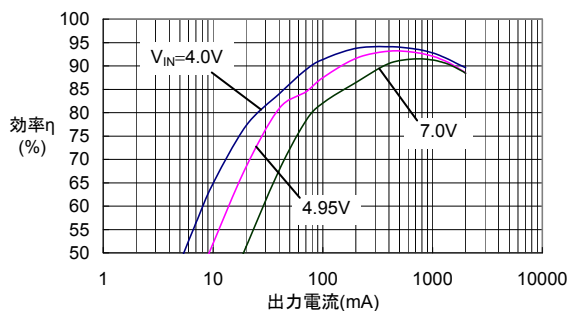
(1) S-8533A15AFT (CPH6303 / CPH6403)



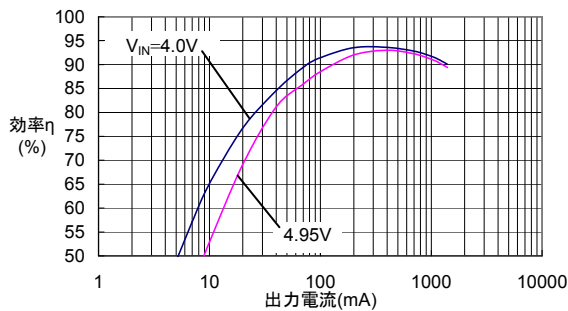
(2) S-8533A15AFT (Si3441DV / Si3442DV)



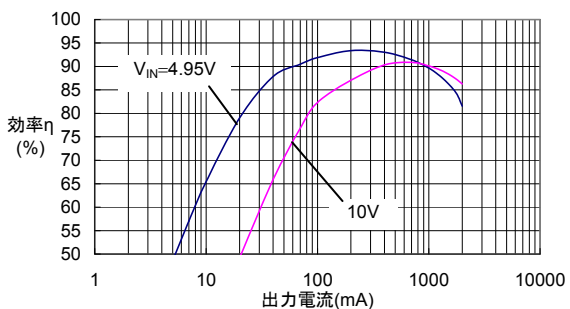
(3) S-8533A33AFT (CPH6303 / CPH6403)



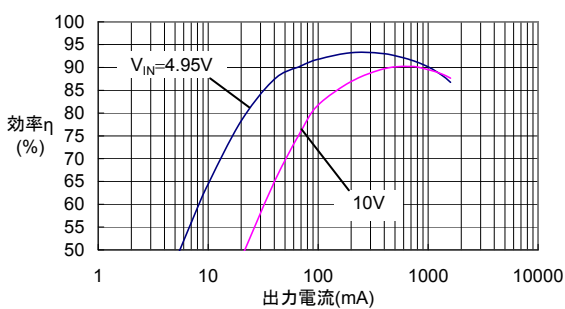
(4) S-8533A33AFT (Si3441DV / Si3442DV)



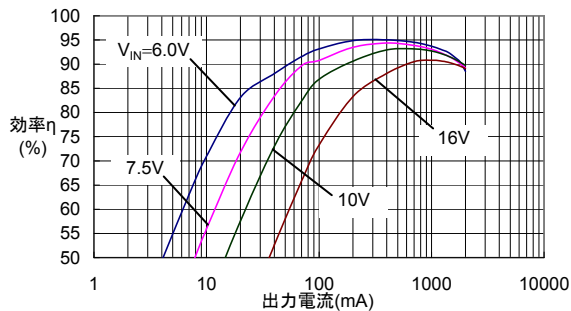
(5) S-8533A33AFT (CPH6302 / CPH6402)



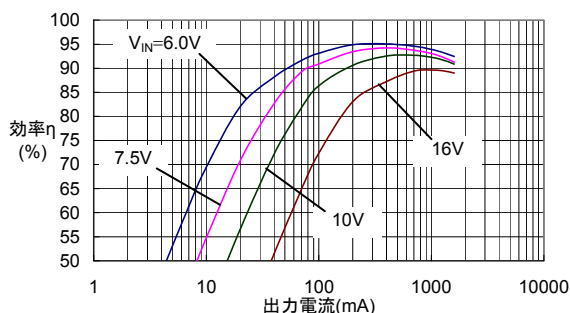
(6) S-8533A33AFT (Si3454DV / Si3455DV)



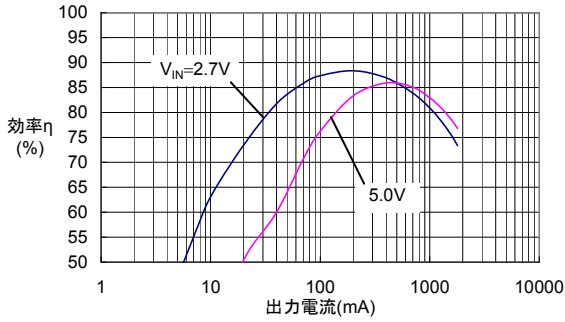
(7) S-8533A50AFT (CPH6302 / CPH6402)



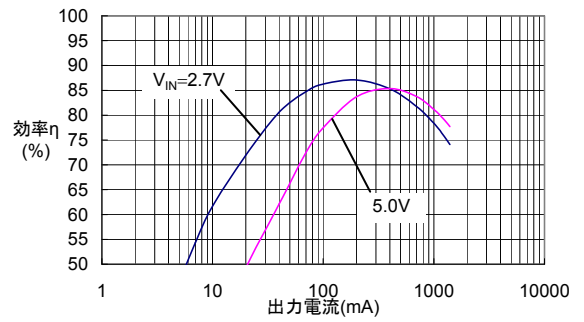
(8) S-8533A50AFT (Si3454DV / Si3455DV)



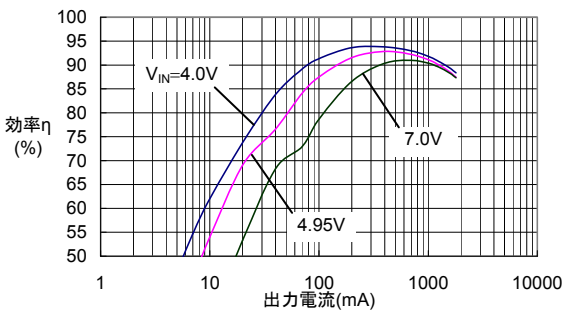
(9) S-8533A15AFT (CPH6303 / CPH6403)



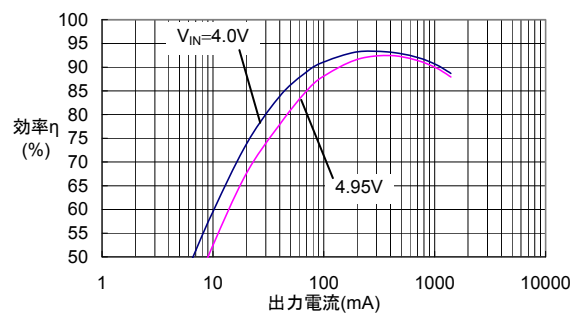
(10) S-8533A15AFT (Si3441DV / Si3442DV)



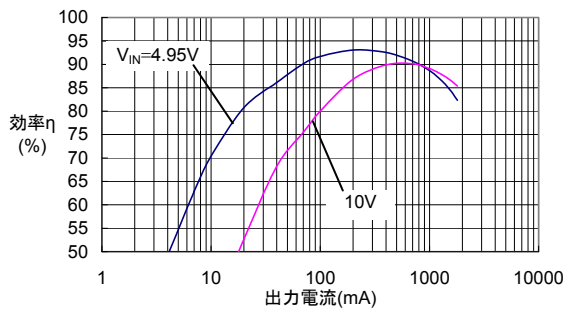
(11) S-8533A33AFT (CPH6303 / CPH6403)



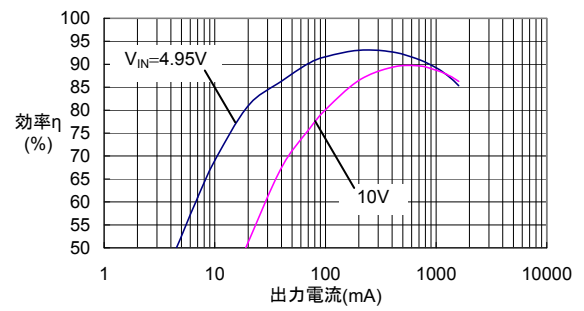
(12) S-8533A33AFT (Si3441DV / Si3442DV)



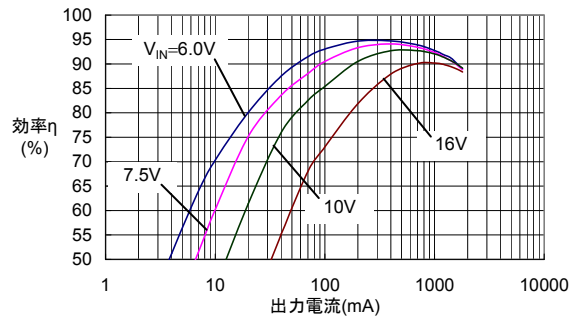
(13) S-8533A33AFT (CPH6302 / CPH6402)



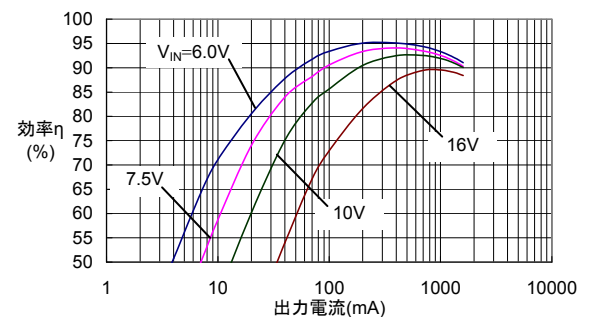
(14) S-8533A33AFT (Si3454DV / Si3455DV)



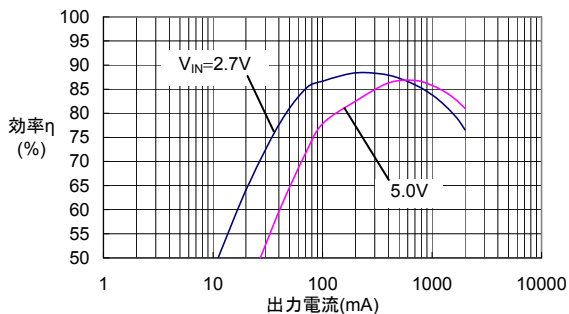
(15) S-8533A50AFT (CPH6302 / CPH6402)



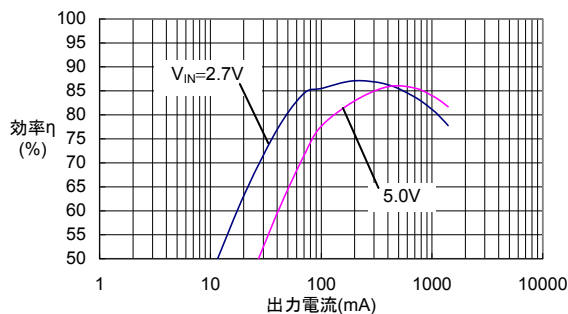
(16) S-8533A50AFT (Si3454DV / Si3455DV)



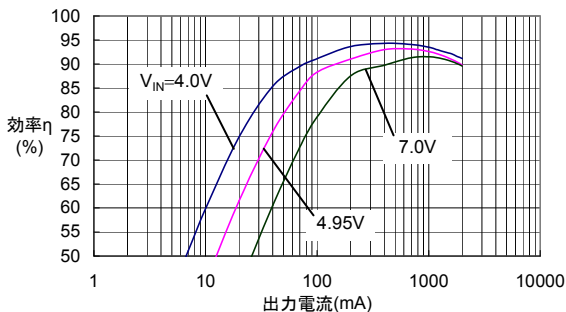
(17) S-8533A15AFT (CPH6303 / CPH6403)



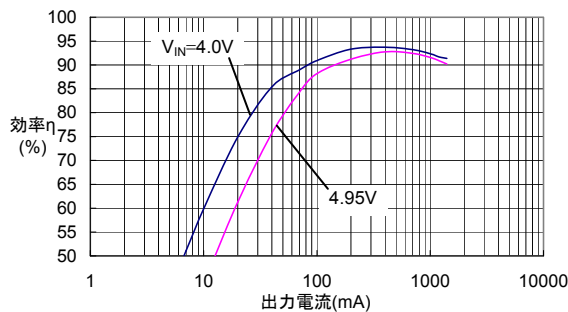
(18) S-8533A15AFT (Si3441DV / Si3442DV)



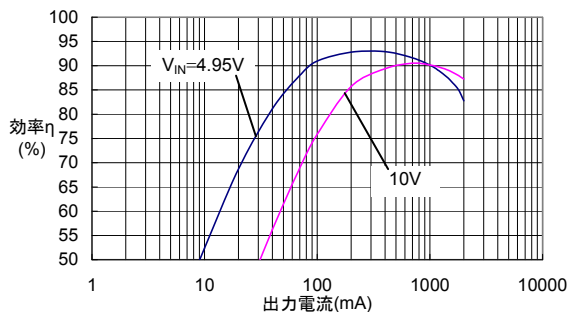
(19) S-8533A33AFT (CPH6303 / CPH6403)



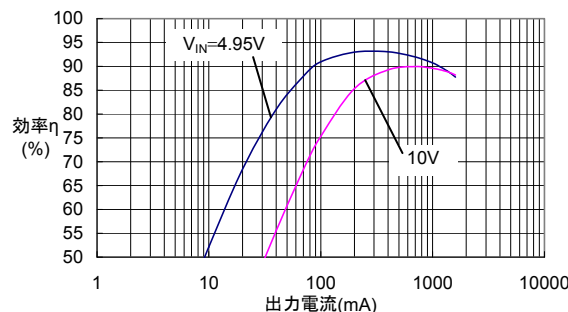
(20) S-8533A33AFT (Si3441DV / Si3442DV)



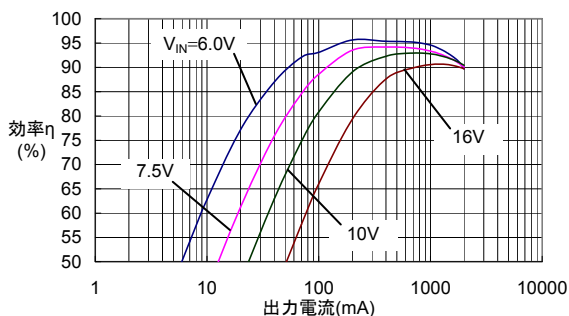
(21) S-8533A33AFT (CPH6302 / CPH6402)



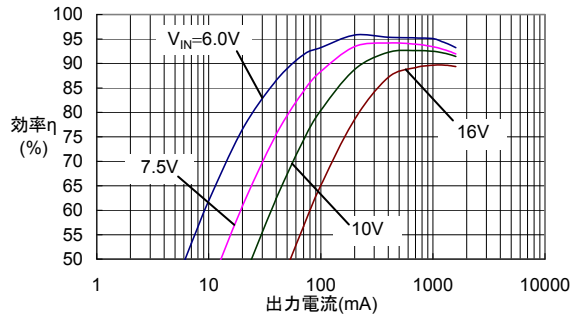
(22) S-8533A33AFT (Si3454DV / Si3455DV)



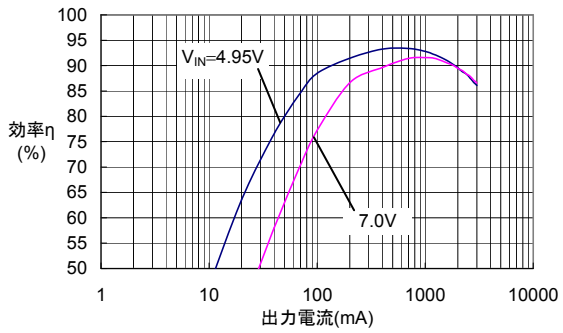
(23) S-8533A50AFT (CPH6302 / CPH6402)



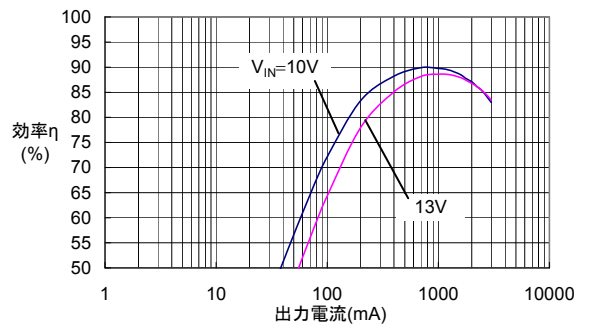
(24) S-8533A50AFT (Si3454DV / Si3455DV)



(25) S-8533A33AFT (CPH6303 / CPH6403)



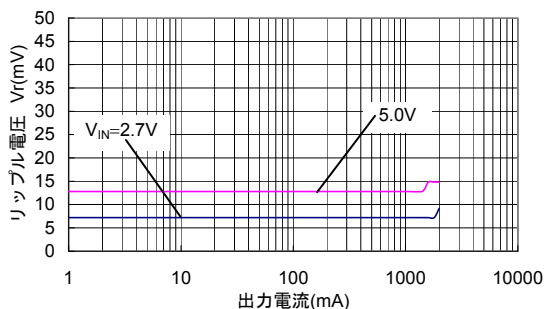
(26) S-8533A33AFT (CPH6302 / CPH6402)



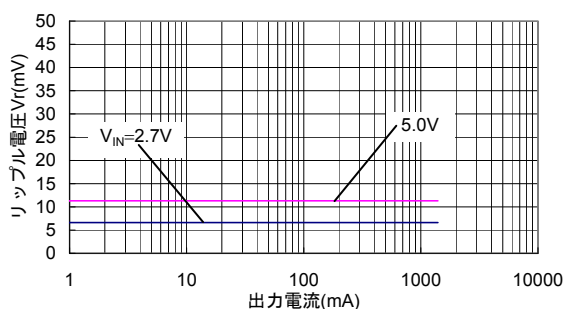
3. 出力電流 (I_{OUT}) – リップル電圧 (V_r) 特性

以下に表 5 の条件 (27) ~ (34) 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。

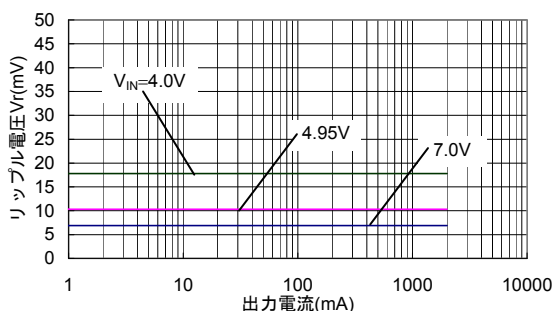
(27) S-8533A15AFT (CPH6303 / CPH6403)



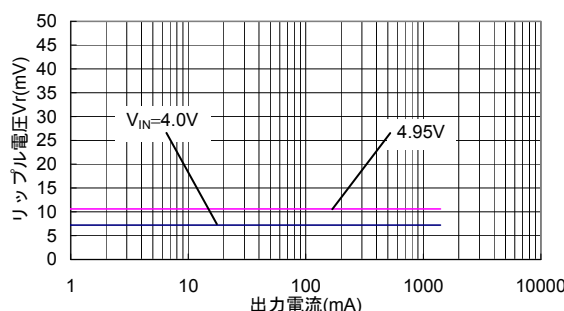
(28) S-8533A15AFT (Si3441DV / Si3442DV)



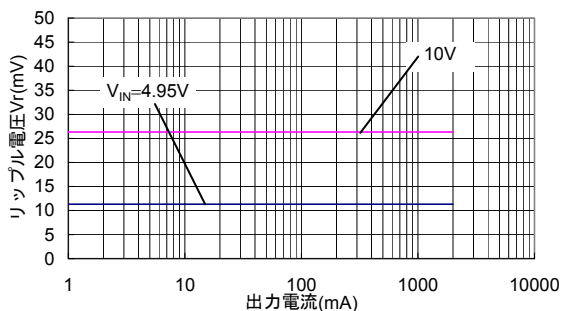
(29) S-8533A33AFT (CPH6303 / CPH6403)



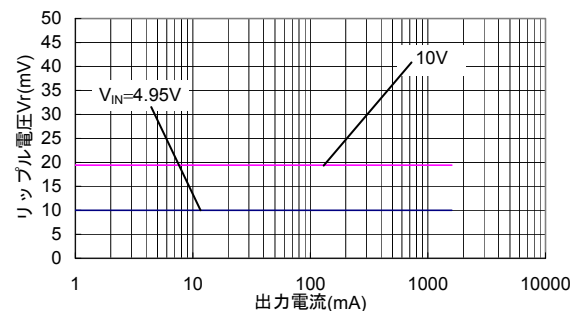
(30) S-8533A33AFT (Si3441DV / Si3442DV)



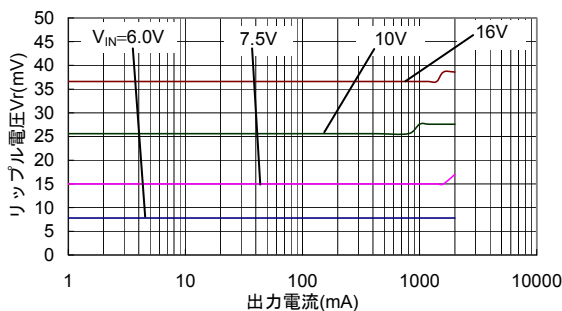
(31) S-8533A33AFT (CPH6302 / CPH6402)



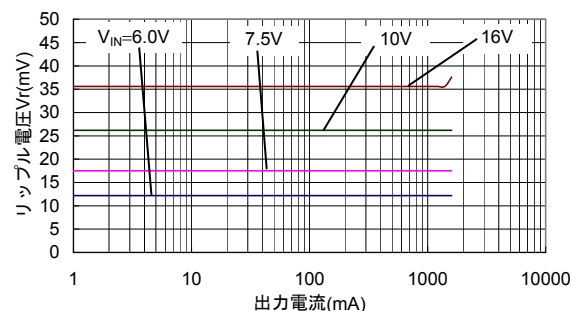
(32) S-8533A33AFT (Si3454DV / Si3455DV)

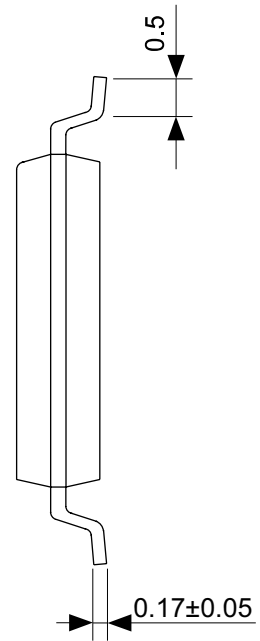


(33) S-8533A50AFT (CPH6302 / CPH6402)



(34) S-8533A50AFT (Si3454DV / Si3455DV)





No. FT008-A-P-SD-1.2

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

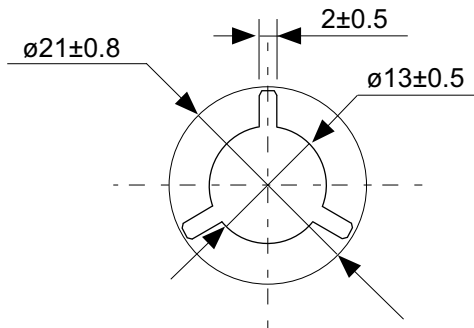


No. FT008-E-C-SD-1.0

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



Enlarged drawing in the central part



No. FT008-E-R-SD-1.0

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



Enlarged drawing in the central part



No. FT008-E-R-S1-1.0

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

免責事項 (取り扱い上の注意)

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

2.4-2019.07



ABLIC

エイブリック株式会社
www.ablic.com