

# TPS763-Q1 車載用、150mA、10V、低ドロップアウト リニア レギュレータ

## 1 特長

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定済み:
  - 温度グレード 1:  $-40^{\circ}\text{C}$  から  $+150^{\circ}\text{C}$   $T_J$  (新しいチップ)
  - デバイス HBM ESD 分類レベル: レベル 1C
  - デバイス CDM ESD 分類レベル: レベル C3 (従来チップ)
  - デバイス CDM ESD 分類レベル: レベル C4 (新しいチップ)
- 入力電圧範囲 ( $V_{IN}$ ):  $2.7\text{V} \sim 10\text{V}$
- 出力電圧範囲 ( $V_{OUT}$ ):
  - 固定デバイス:  $1.6\text{V} \sim 5.0\text{V}$
- 出力電圧範囲 ( $V_{OUT}$ ):
  - 可変デバイス:  $1.6\text{V} \sim 6.5\text{V}$
- 出力電流: 最大 150mA
- 出力電圧精度:
  - 新しいチップ:  $\pm 1.5\%$  (標準値)
  - 従来のチップ:  $\pm 2.5\%$  (標準値)
- 小さい静止電流 ( $I_Q$ ):
  - 新しいチップ:  $I_{OUT} = 0\text{mA}$  時に  $65\mu\text{A}$  (代表値)
  - 新しいチップ:  $I_{OUT} = 150\text{mA}$  時に  $765\mu\text{A}$  (代表値)
  - 従来のチップ:  $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$  時に  $85\mu\text{A}$  (代表値)
- ドロップアウト電圧:
  - 新しいチップ:  $I_{OUT} = 150\text{mA}$  時に  $175\text{mV}$  (代表値)
  - 従来のチップ:  $I_{OUT} = 150\text{mA}$  時に  $300\text{mV}$  (代表値)
- サポートされる ESR 範囲:
  - 新しいチップ:  $0\Omega \sim 1\Omega$
  - 従来のチップ:  $0.3\Omega \sim 10\Omega$
- サーマル シャットダウンと過電流制限
- アクティブ オーバーシュート プルダウン保護 (新しいチップ)
- 動作時接合部温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$  (新しいチップ)
- 5ピン SOT-23 (DBV):
  - 新しいチップ、 $R_{\theta JA} = 178.6^{\circ}\text{C/W}$
  - 従来のチップ、 $R_{\theta JA} = 205.2^{\circ}\text{C/W}$

## 2 アプリケーション

- 高電圧バッテリーシステム
- 自動車向けインストルメント クラス
- 2 輪車と 3 輪車のトラクションドライブ
- トラクション インバータ

## 3 説明

TPS763xx-Q1 ファミリの低ドロップアウト (LDO) リニア電圧レギュレータは、 $2.7\text{V}$  から  $10\text{V}$  までの広い入力電圧範囲に対応し、最大  $150\text{mA}$  の負荷電流を供給します。固定出力バージョンの出力範囲は  $1.6\text{V} \sim 5.0\text{V}$ 、可変バージョンの出力範囲は  $1.6\text{V} \sim 6.5\text{V}$  です。

TPS763xx-Q1 は、厳しい電源要件を持つデジタル負荷の駆動に必要な  $\pm 1.5\%$  の出力精度を備えています。内部ソフト スタート回路により、起動時の突入電流が低減されるため (新しいチップの場合)、必要な入力容量を小さくできます。

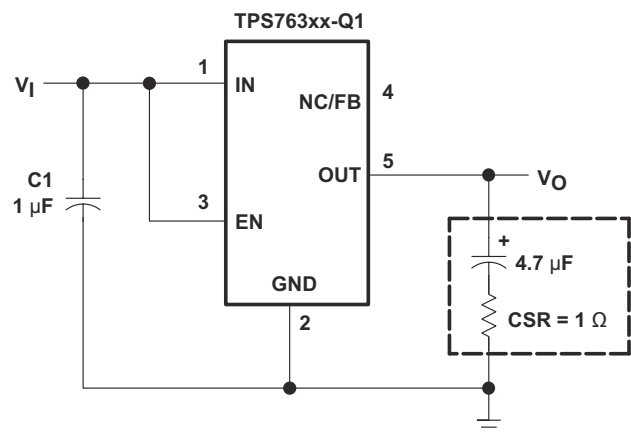
TPS763xx-Q1 ファミリの低ドロップアウト (LDO) 電圧レギュレータは、低ドロップアウト電圧、低消費電力動作、そして小型パッケージという利点を備えています。これらのレギュレータは、従来の LDO レギュレータと比べて、低ドロップアウト電圧と低い静止電流を特長としています。5 ピンの小型 SOT-23 パッケージで提供される TPS763xx-Q1 シリーズは、コストに敏感な設計や、基板スペースが限られている用途に最適な選択肢です。

また、TPS763xx-Q1 にはロジック イネーブルのスリープモードがあり、レギュレータがシャットダウンし、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$  で静止電流を最大  $1\mu\text{A}$  に低減します。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ (2)
TPS763xx-Q1	SOT-23 (5)	$2.9\text{mm} \times 2.8\text{mm}$

- 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。
- パッケージ サイズ (長さ  $\times$  幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



代表的なアプリケーション回路



## 目次

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	<b>7 アプリケーションと実装</b> .....	<b>21</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	7.1 アプリケーション情報.....	21
<b>3 説明</b> .....	<b>1</b>	7.2 代表的なアプリケーション.....	27
<b>4 ピン構成および機能</b> .....	<b>3</b>	7.3 電源に関する推奨事項.....	30
<b>5 仕様</b> .....	<b>4</b>	7.4 レイアウト.....	30
5.1 絶対最大定格.....	4	<b>8 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	<b>32</b>
5.2 ESD 定格.....	4	8.1 デバイス サポート.....	32
5.3 推奨動作条件.....	4	8.2 ドキュメントのサポート.....	32
5.4 熱に関する情報.....	5	8.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	32
5.5 電気的特性.....	6	8.4 サポート・リソース.....	32
5.6 代表的特性.....	9	8.5 商標.....	32
<b>6 詳細説明</b> .....	<b>16</b>	8.6 静電気放電に関する注意事項.....	32
6.1 概要.....	16	8.7 用語集.....	32
6.2 機能ブロック図.....	16	<b>9 改訂履歴</b> .....	<b>33</b>
6.3 機能説明.....	17	<b>10 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	<b>34</b>
6.4 デバイスの機能モード.....	19		

## 4 ピン構成および機能

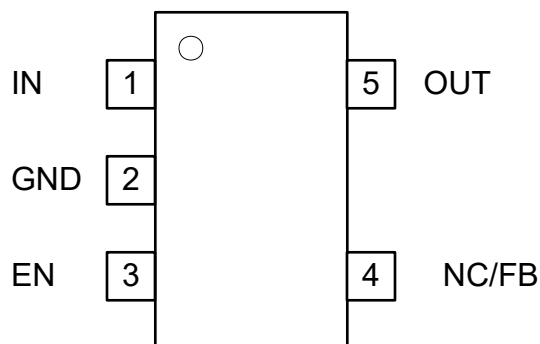


図 4-1. DBV パッケージ 5 ピン SOT-23 上面図

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ <sup>(1)</sup>	説明
名称	番号		
EN	3	—	LDO のイネーブルピン。EN ピンを High にすると、デバイスが有効になります。このピンを Low に駆動すると、デバイスはディスエーブルになります。高スレッショルドと低スレッショルドを <a href="#">セクション 5.5</a> 表に示します。このピンを使用しない場合は、V <sub>IN</sub> に接続します (新しいチップの場合)。
FB	4	I	帰還デバイダを利用して出力電圧を設定する帰還ピン。詳細については、 <a href="#">セクション 5.3</a> セクションを参照してください (TPS763xx-Q1 可変のみ)。
GND	2	—	グランド
IN	1	I	入力電源ピン。このピンとグランドの間には、1μF 以上の値のコンデンサを使用します。詳細については、 <a href="#">セクション 5.3</a> および <a href="#">セクション 7.1.3</a> セクションを参照してください。
NC	4	—	接続なし (固定電圧オプションのみ)。
OUT	5	O	レギュレータの出力。このピンとグランドの間には、2.2μF 以上の値のコンデンサを使用します。詳細については、 <a href="#">セクション 7.1.3</a> セクションを参照してください。

(1) I = 入力、O = 出力

### 注

公称出力容量は 1μF より大きくなければなりません。このドキュメント全体を通して、これらのコンデンサの公称ディレーティングは 50% です。ピンの実効容量が 1μF より大きいことを確認してください。

## 5 仕様

### 5.1 絶対最大定格

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)<sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
電圧 <sup>(2)</sup>	V <sub>IN</sub> (従来のチップ)	-0.3	10	V
	V <sub>IN</sub> (新しいチップ)	-0.3	18	
	V <sub>OUT</sub>	-0.3	7	
	V <sub>FB</sub> (従来のチップ)	-0.3	7	
	V <sub>FB</sub> (新しいチップ)	-0.3	3	
	EN の電圧範囲 (従来のチップ)	-0.3	V <sub>IN</sub> + 0.3	
	EN の電圧範囲 (新しいチップ)	-0.3	18	
電流	最大出力電流	内部的に制限		A
温度	動作時の接合部温度 (T <sub>J</sub> )	-40	150	°C
	保管 (T <sub>STG</sub> )	-65	150	

(1) 絶対最大定格を超える動作は、デバイスに恒久的な損傷を引き起こす可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。

(2) すべて GND に対する電圧

### 5.2 ESD 定格

			値 (新しいチップ)	値 (従来のチップ)	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン <sup>(1)</sup>	±2000	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22C101 に準拠、すべてのピン <sup>(2)</sup>	±1000	±500	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

### 5.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
V <sub>IN</sub>	入力電圧	2.7		10	V
EN	イネーブル電圧 (新しいチップ)	0		10	
V <sub>OUT</sub>	出力電圧 (新しいチップ)	1.2		6.5	
I <sub>OUT</sub>	出力電流	0		150	mA
C <sub>OUT</sub>	出力容量 (従来のチップ)	4.7			μF
	出力容量 (新しいチップ)	1	2.2	220	
C <sub>OUT</sub> ESR	出力コンデンサ ESR (従来のチップ)	0.3		10	Ω
	出力コンデンサ ESR (新しいチップ)	0		1	
C <sub>IN</sub>	入力コンデンサ (新しいチップ)		0.47		μF
T <sub>J</sub>	接合部温度 (従来のチップ)	-40		125	°C
	接合部温度 (新しいチップ)	-40		150	°C

## 5.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		従来のチップ	新しいチップ	単位
		SOT-23 (DBV)	SOT-23 (DBV)	
		5 ピン	5 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	205.2	178.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	11.93	77.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	34.8	47.2	°C/W
$\Psi_{JT}$	接合部から上面への特性パラメータ	12.2	15.9	°C/W
$\Psi_{JB}$	接合部から基板への特性パラメータ	33.9	46.9	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	該当なし	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

## 5.5 電気的特性

$T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 1.0\text{V}$  または  $V_{IN} = 2.7\text{V}$  (大きい方)、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $EN = V_{IN}$ 、 $C_{IN} = 1.0\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 4.7\mu\text{F}$  (特に記載がない場合)。標準値は  $T_J = 25^{\circ}\text{C}$  時に測定。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{OUT}$	出力電圧	TPS76301-Q1 (従来チップ用の場合)	$3.25\text{V} > V_{IN} \geq 2.7\text{V}$ , $2.5\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	$0.98 \times V_{OUT}$	$1.02 \times V_{OUT}$	V
			$3.25\text{V} > V_{IN} \geq 2.7\text{V}$ , $2.5\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$	$0.97 \times V_{OUT}$	$1.03 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	$0.98 \times V_{OUT}$	$1.02 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$	$0.97 \times V_{OUT}$	$1.03 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	$0.975 \times V_{OUT}$	$1.025 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$	$0.9625 \times V_{OUT}$	$1.0375 \times V_{OUT}$	
		TPS76301-Q1 (新しいチップ用の場合)	$3.25\text{V} > V_{IN} \geq 2.7\text{V}$ , $2.5\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	$0.985 \times V_{OUT}$	$1.015 \times V_{OUT}$	
			$3.25\text{V} > V_{IN} \geq 2.7\text{V}$ , $2.5\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$	$0.98 \times V_{OUT}$	$1.02 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	$0.985 \times V_{OUT}$	$1.015 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$	$0.98 \times V_{OUT}$	$1.02 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	$0.985 \times V_{OUT}$	$1.015 \times V_{OUT}$	
			$V_{IN} \geq 3.25\text{V}$ , $5.0\text{V} \geq V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$	$0.98 \times V_{OUT}$	$1.02 \times V_{OUT}$	
		TPS76316-Q1 (従来チップの場合)	$V_{IN} = 2.7\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.568	1.6	
			$V_{IN} = 2.7\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$	1.552	1.6	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.568	1.6	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$	1.552	1.6	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.56	1.6	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$	1.536	1.6	
		TPS76318-Q1 (従来チップの場合)	$V_{IN} = 2.7\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.764	1.8	
			$V_{IN} = 2.7\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 75\text{mA}$	1.746	1.8	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.764	1.8	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 100\text{mA}$	1.746	1.8	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	1.755	1.8	
			$V_{IN} = 3.25\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA} \sim 150\text{mA}$	1.733	1.8	

$T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 1.0\text{V}$  または  $V_{IN} = 2.7\text{V}$  (大きい方),  $I_{OUT} = 1\text{mA}$ ,  $EN = V_{IN}$ ,  $C_{IN} = 1.0\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu\text{F}$  (特に記載がない場合)。標準値は  $T_J = 25^{\circ}\text{C}$  時に測定。

パラメータ			テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V <sub>OUT</sub>	出力電圧	TPS76325-Q1 (従来チップの場合)	I <sub>OUT</sub> = 1mA～100mA、T <sub>J</sub> = 25℃	2.45	2.5	2.55	V
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～100 mA	2.425	2.5	2.575	
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	2.438	2.5	2.562	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	2.407	2.5	2.593	
		TPS76330-Q1 (従来チップの場合)	I <sub>OUT</sub> = 1mA～100mA、T <sub>J</sub> = 25℃	2.94	3	3.06	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～100 mA	2.91	3	3.09	
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	2.925	3	3.075	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	2.888	3	3.112	
		TPS76333-Q1 (従来チップの場合)	I <sub>OUT</sub> = 1mA～100mA、T <sub>J</sub> = 25℃	3.234	3.3	3.366	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～100 mA	3.201	3.3	3.399	
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	3.218	3.3	3.382	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	3.177	3.3	3.423	
		TPS76333-Q1 (新しいチップ用の場合)	I <sub>OUT</sub> = 1mA～100mA、T <sub>J</sub> = 25℃	3.234	3.3	3.366	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～100 mA	3.20925	3.3	3.39075	
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	3.234	3.3	3.366	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	3.20925	3.3	3.39075	
		TPS76350-Q1 (従来チップの場合)	I <sub>OUT</sub> = 1mA～100mA、T <sub>J</sub> = 25℃	4.875	5	5.125	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～100 mA	4.825	5	5.175	
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	4.85	5	5.15	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	4.8	5	5.2	
		TPS76350-Q1 (新しいチップ用の場合)	I <sub>OUT</sub> = 1mA～100mA、T <sub>J</sub> = 25℃	4.9	5	5.1	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～100 mA	4.8625	5	5.1375	
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	4.9	5	5.1	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	4.8625	5	5.1375	
I <sub>Q</sub>	静止電流 (GND 電流)	従来チップ用	I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	85	100	μA	
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	140			
		新しいチップ用	I <sub>OUT</sub> = 0mA	65	125		
			I <sub>OUT</sub> = 1mA～150mA、T <sub>J</sub> = 25℃	765	890		
			I <sub>OUT</sub> = 1 mA～150 mA	1120			
ΔV <sub>OUT(ΔV<sub>OUT</sub>)</sub>	出力電圧ライン レギュレーション (ΔV <sub>OUT</sub> /V <sub>OUT</sub> )	従来チップ用	V <sub>OUT(NOM)</sub> +1.0V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 10V、V <sub>IN</sub> ≥ 3.5V、T <sub>J</sub> = 25℃	0.04	0.07	%V	
			V <sub>OUT(NOM)</sub> +1.0V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 10V、V <sub>IN</sub> ≥ 3.5V	0.1			
		新しいチップ用	V <sub>OUT(NOM)</sub> +1.0V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 10V、V <sub>IN</sub> ≥ 3.5V、T <sub>J</sub> = 25℃	0.01			
			V <sub>OUT(NOM)</sub> +1.0V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 10V、V <sub>IN</sub> ≥ 3.5V	0.01			
V <sub>n</sub>	出力ノイズ電圧	従来チップ用	BW = 300Hz ～ 50kHz、V <sub>OUT</sub> = 3.3V、C <sub>OUT</sub> = 10μF	140	μV <sub>RMS</sub>		
		新しいチップ用	BW = 300Hz ～ 50kHz、V <sub>OUT</sub> = 3.3V、C <sub>OUT</sub> = 4.7μF	165			
I <sub>CL</sub>	出力電流制限	従来チップ用	V <sub>OUT</sub> = 0V	0.5	0.8	1.5	A
		新しいチップ用		0.8	1.05		

$T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 1.0\text{V}$  または  $V_{IN} = 2.7\text{V}$  (大きい方)、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $EN = V_{IN}$ 、 $C_{IN} = 1.0\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 4.7\mu\text{F}$  (特に記載がない場合)。標準値は  $T_J = 25^{\circ}\text{C}$  時に測定。

パラメータ			テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{\text{STANDBY}}$	スタンバイ電流	従来チップ用	$EN < 0.5\text{V}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		0.5	1	$\mu\text{A}$
			$EN < 0.5\text{V}$			2	
		新しいチップ用	$EN < 0.15\text{V}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		1.25		
			$EN < 0.15\text{V}$		1.12	3.75	
EN	High レベルのイネーブル入力電圧	従来チップ用			1.4	2	V
	Low レベルのイネーブル入力電圧			0.5	1.2		
	High レベルのイネーブル入力電圧	新しいチップ用			0.85	1.6	
	Low レベルのイネーブル入力電圧			0.15	0.72		
PSRR	電源リップル除去	従来チップ用	$C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ 、 $f = 1\text{kHz}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		60		dB
		新しいチップ用	$C_{OUT} = 4.7\mu\text{F}$ 、 $f = 1\text{kHz}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		58		
$I_{\text{EN}}$	入力電流 (EN)	従来チップ用	$EN = 0\text{V}$		-0.01	-0.5	$\mu\text{A}$
			$EN = V_{IN}$		-0.01	-0.5	
		新しいチップ用	$EN = 0\text{V}$		-0.35	-0.7	
			$EN = V_{IN}$		0.008	0.8	
$V_{\text{DO}}$	ドロップアウト電圧	TPS76325-Q1 (従来チップの場合)	$I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		0.2		mV
			$I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		3		
			$I_{\text{OUT}} = 50\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		120	150	
			$I_{\text{OUT}} = 50\text{mA}$			200	
			$I_{\text{OUT}} = 75\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		180	225	
			$I_{\text{OUT}} = 75\text{mA}$			300	
			$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		240	300	
			$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$			400	
			$I_{\text{OUT}} = 150\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		360	450	
			$I_{\text{OUT}} = 150\text{mA}$			600	
		TPS76333-Q1 (従来チップの場合)	$I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		0.2		
			$I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		3		
			$I_{\text{OUT}} = 50\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		100	125	
			$I_{\text{OUT}} = 50\text{mA}$			166	
			$I_{\text{OUT}} = 75\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		150	188	
			$I_{\text{OUT}} = 75\text{mA}$			250	
			$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		200	250	
			$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$			333	
			$I_{\text{OUT}} = 150\text{mA}$ 、 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		300	375	
			$I_{\text{OUT}} = 150\text{mA}$			500	



$T_J = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT(nom)} + 1.0\text{V}$  または  $V_{IN} = 2.7\text{V}$  (大きい方),  $I_{OUT} = 1\text{mA}$ ,  $EN = V_{IN}$ ,  $C_{IN} = 1.0\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu\text{F}$  (特に記載がない場合)。標準値は  $T_J = 25^{\circ}\text{C}$  時に測定。

パラメータ			テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{DO}$	ドロップアウト電圧	TPS76350-Q1 (従来チップの場合)	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		0.2		mV
			$I_{OUT} = 1\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		2		
			$I_{OUT} = 50\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		60	75	
			$I_{OUT} = 50\text{mA}$			100	
			$I_{OUT} = 75\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		90	113	
			$I_{OUT} = 75\text{mA}$			150	
			$I_{OUT} = 100\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		120	150	
			$I_{OUT} = 100\text{mA}$			200	
			$I_{OUT} = 150\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		180	225	
			$I_{OUT} = 150\text{mA}$			300	
		TPS763xx-Q1 (新しいチップ用)	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		1		
			$I_{OUT} = 1\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		10.5		
			$I_{OUT} = 50\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		125	150	
			$I_{OUT} = 50\text{mA}$			205	
			$I_{OUT} = 75\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		135	155	
			$I_{OUT} = 75\text{mA}$			210	
			$I_{OUT} = 100\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		145	165	
			$I_{OUT} = 100\text{mA}$			225	
			$I_{OUT} = 150\text{mA}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$		175	195	
			$I_{OUT} = 150\text{mA}$			260	

## 5.6 代表的特性

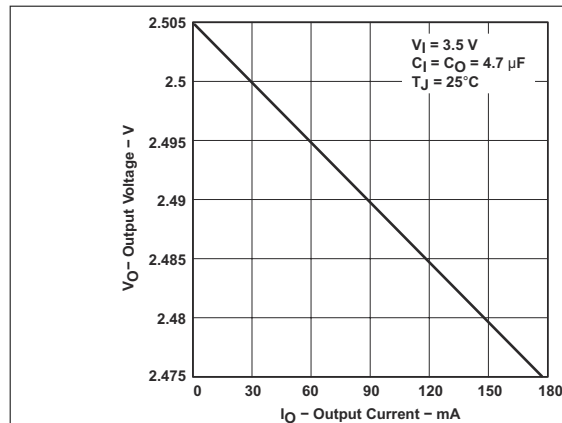


図 5-1. TPS76325-Q1 の出力電圧と出力電流の関係 (従来チップ)

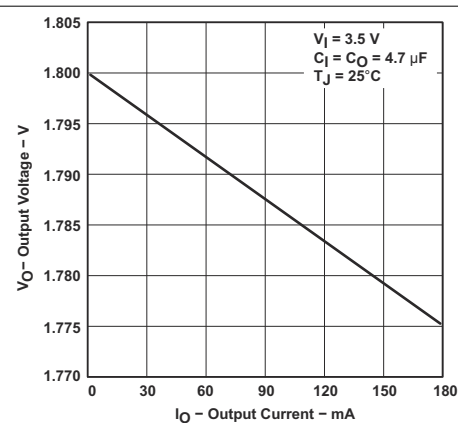


図 5-2. TPS76318-Q1 の出力電圧と出力電流の関係 (従来チップ)

## 5.6 代表的特性 (続き)

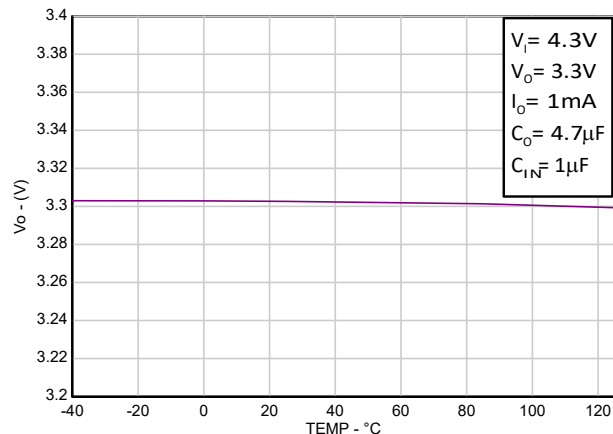


図 5-3. TPS76333-Q1 の出力電圧と出力電流の関係 (新しいチップ)

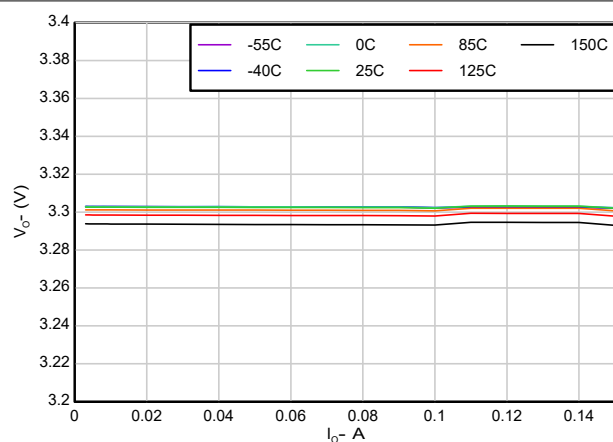


図 5-5. TPS76333-Q1 の出力電圧と出力電流の関係 (新しいチップ)

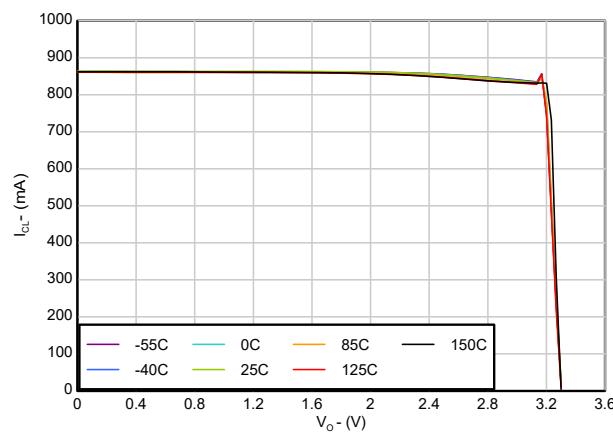


図 5-7. TPS76333-Q1 の短絡電流と出力電圧の関係 (新しいチップ)

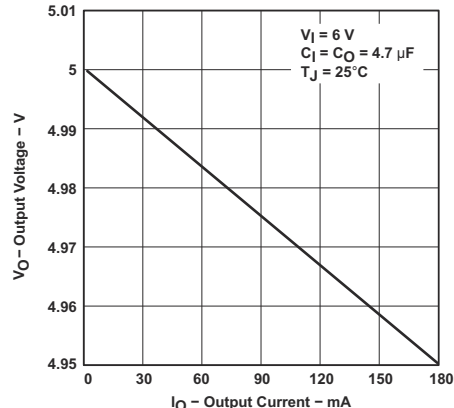


図 5-4. TPS76350-Q1 の出力電圧と出力電流の関係 (従来のチップ)

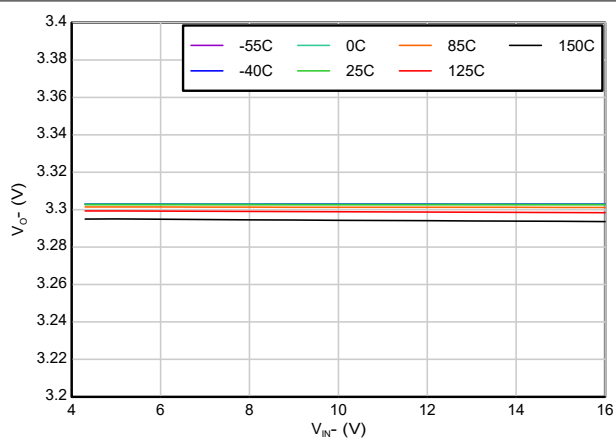


図 5-6. TPS76333-Q1 の出力電圧と入力電流の関係 (新しいチップ)

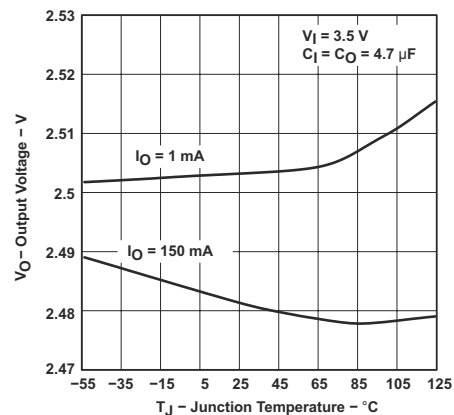


図 5-8. TPS76325-Q1 の出力電圧と自由空気温度の関係 (従来のチップ)

## 5.6 代表的特性 (続き)

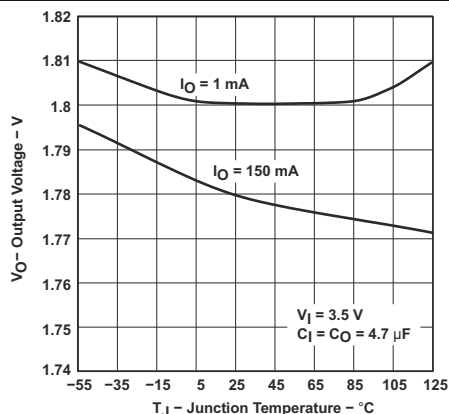


図 5-9. TPS76318-Q1 の出力電圧と自由空気温度の関係 (従来のチップ)

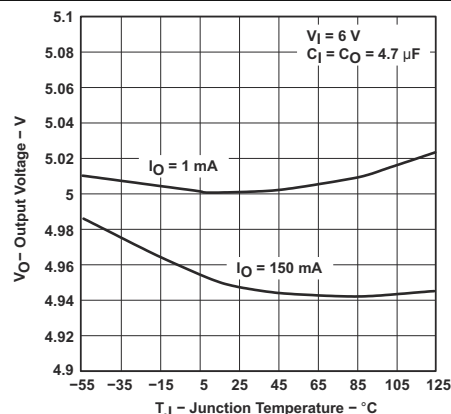


図 5-10. TPS76350-Q1 の出力電圧と自由空気温度の関係 (従来のチップ)

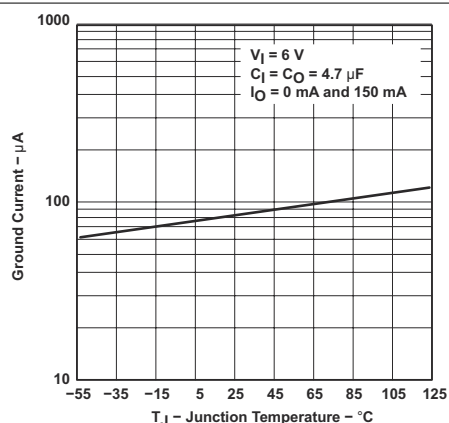


図 5-11. TPS76350-Q1 のグラウンド電流と自由空気温度との関係 (従来のチップ)

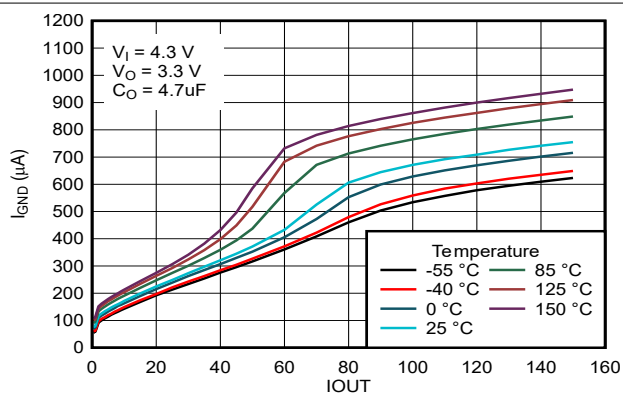


図 5-12. グラウンド ピン電流と負荷電流の関係 (新しいチップ)

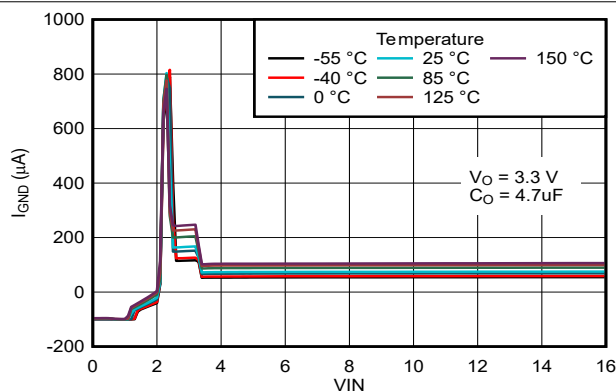


図 5-13. 入力電流と入力電圧の関係 (新しいチップ)

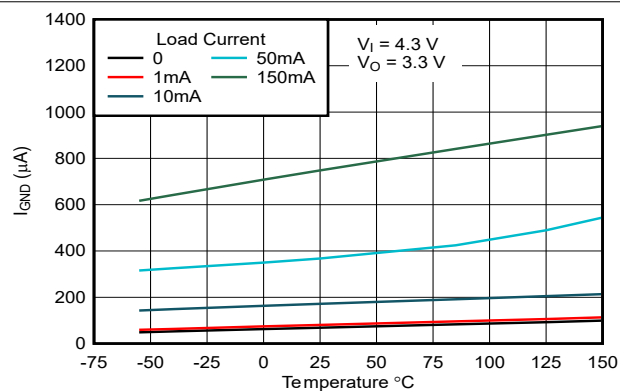


図 5-14. グラウンド ピン電流と温度の関係 (新しいチップ)

## 5.6 代表的特性 (続き)

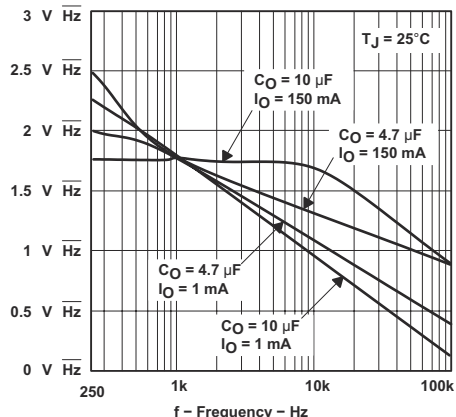


図 5-15. 出力ノイズと周波数との関係 (従来チップ)

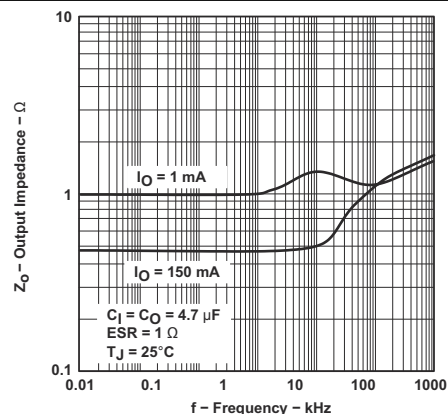


図 5-16. 出力インピーダンスと周波数との関係 (従来チップ)

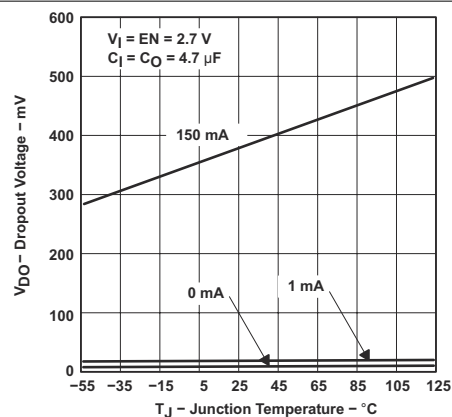


図 5-17. TPS76325-Q1 のドロップアウト電圧と自由気流温度との関係 (従来チップ)

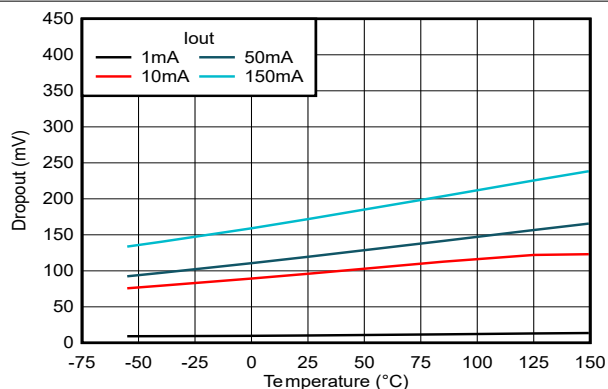


図 5-18. TPS76333-Q1 のドロップアウト電圧と温度との関係 (新しいチップ)

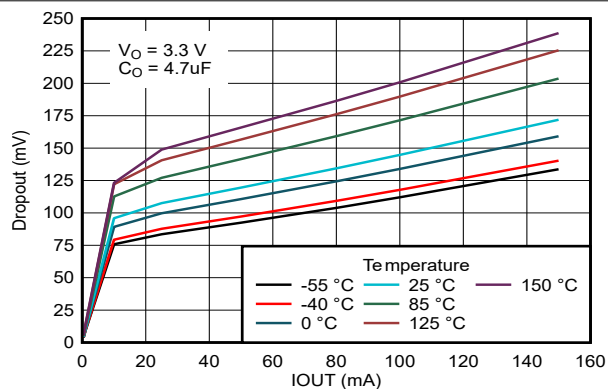


図 5-19. TPS76333-Q1 のドロップアウト電圧と負荷電流との関係 (新しいチップ)

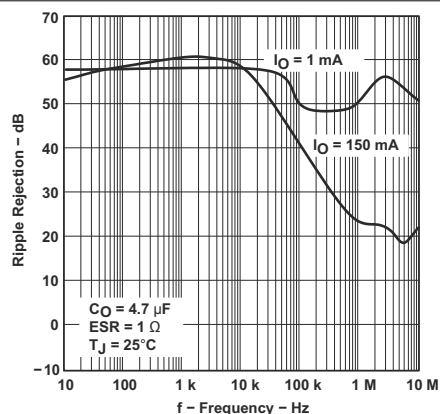


図 5-20. TPS76325-Q1 のリップル除去と周波数との関係 (従来チップ)

## 5.6 代表的特性 (続き)

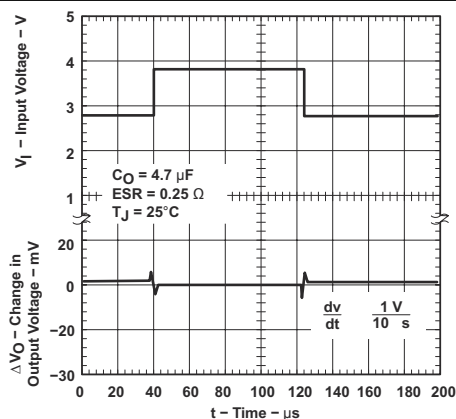


図 5-21. TPS76318-Q1 のライン負荷過渡応答 (従来のチップ)

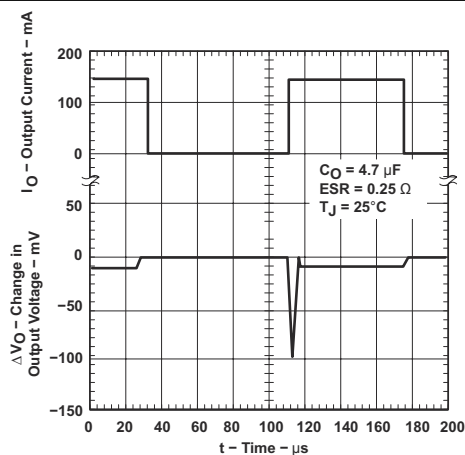


図 5-22. TPS76318-Q1 の負荷過渡応答 (従来のチップ)

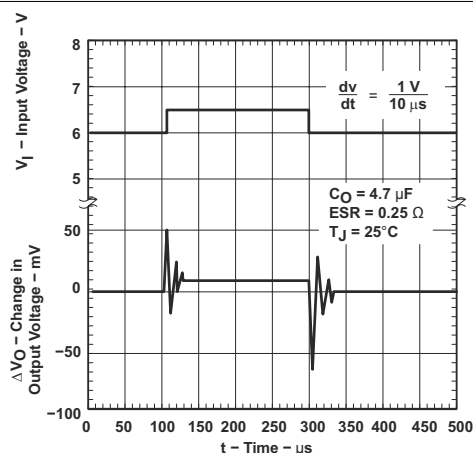


図 5-23. TPS76350-Q1 のライン負荷過渡応答 (従来のチップ)

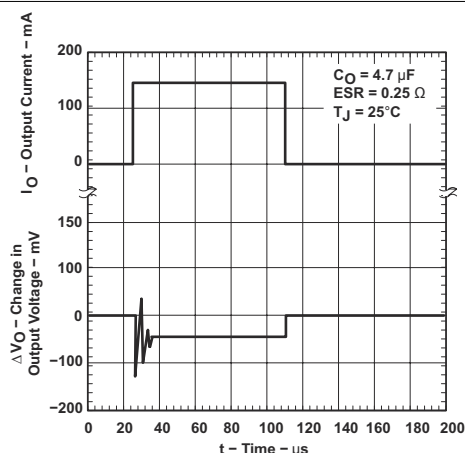


図 5-24. TPS76350-Q1 の負荷過渡応答 (従来のチップ)

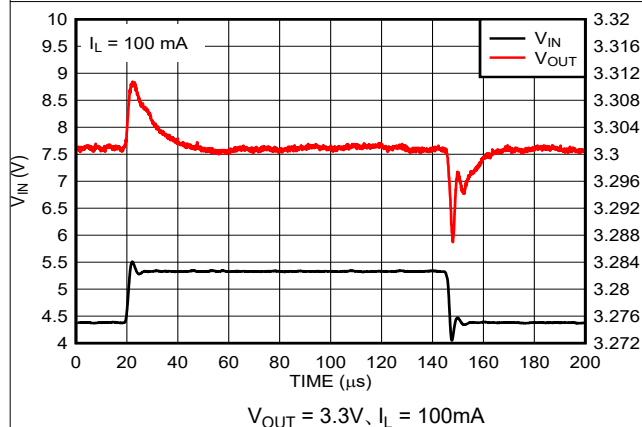


図 5-25. ライン過渡応答 (新しいチップ)

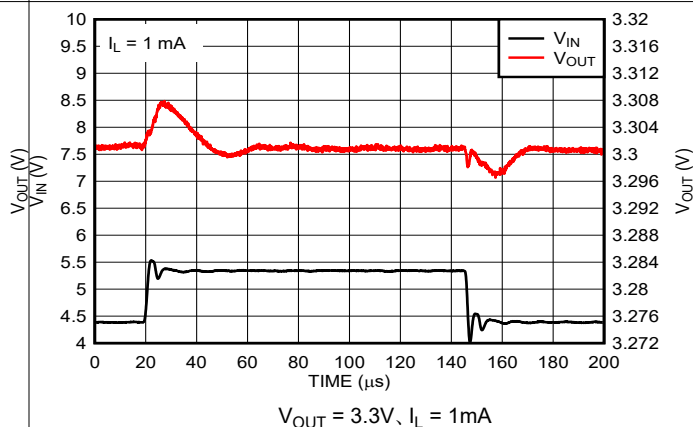


図 5-26. ライン過渡応答 (新しいチップ)

## 5.6 代表的特性 (続き)

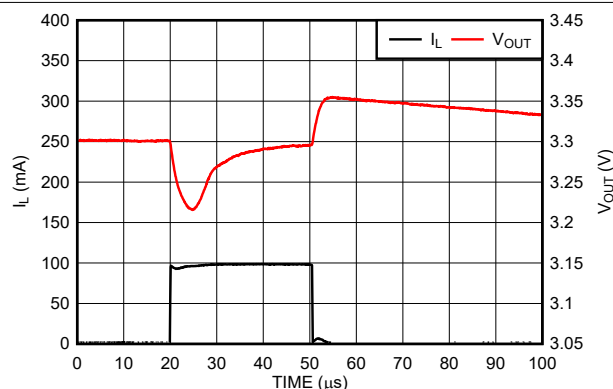

 $V_{OUT} = 3.3V$ ,  $C_{OUT} = 2.2\mu F$ 

図 5-27. 負荷過渡応答 (新しいチップ)

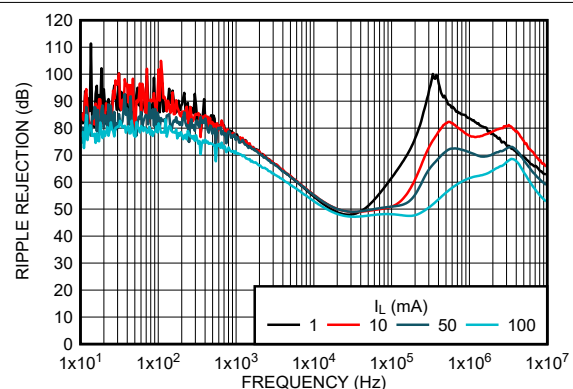
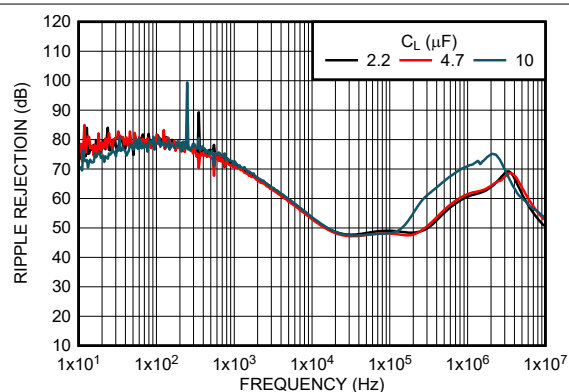
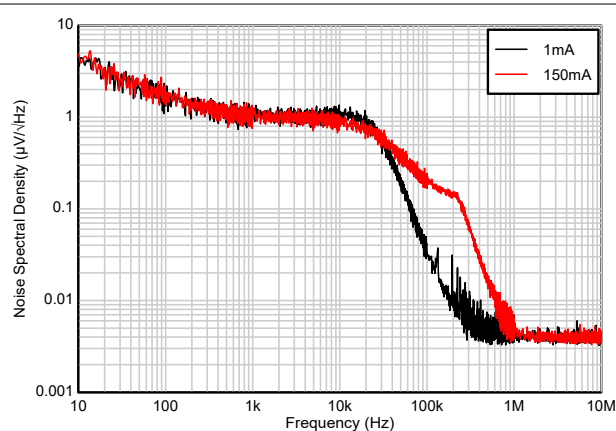
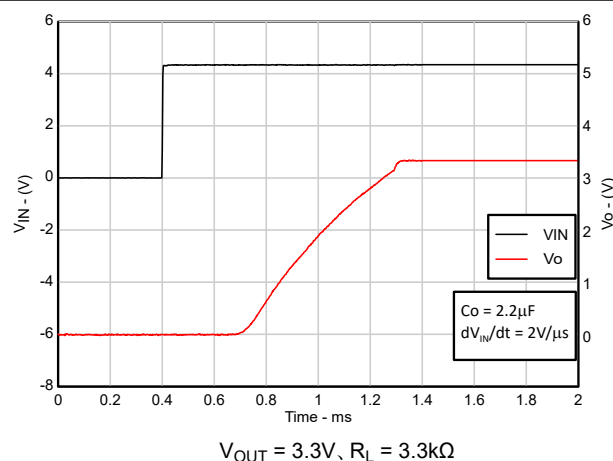
図 5-28. リプル除去と負荷電流 ( $I_L$ ) および周波数 (新しいチップ) との関係図 5-29. リプル除去と出力コンデンサ ( $C_L$ ) および周波数との関係 (新しいチップ)図 5-30. 出力ノイズ密度と負荷電流 ( $I_L$ ) 周波数との関係 (新しいチップ)

図 5-31. ターンオン波形 (新しいチップ)

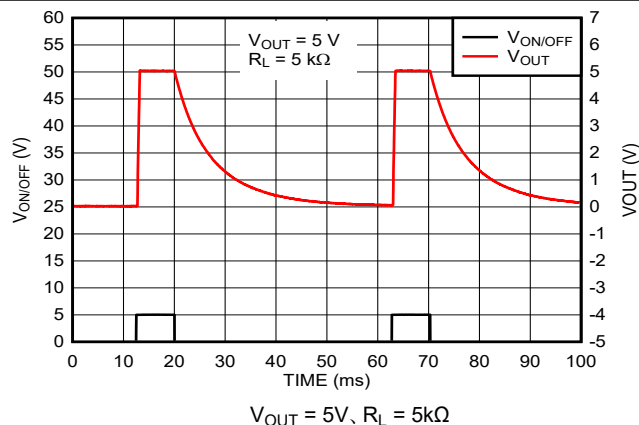


図 5-32. ターンオフ波形 (新しいチップ)

## 5.6 代表的特性 (続き)

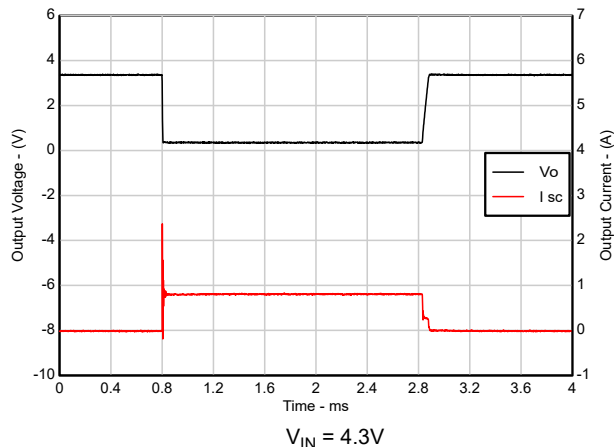


図 5-33. 短絡電流と時間との関係 (新しいチップ)

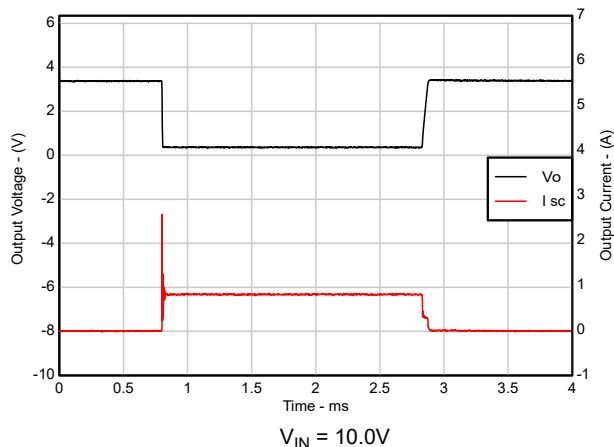


図 5-34. 短絡電流と時間との関係 (新しいチップ)

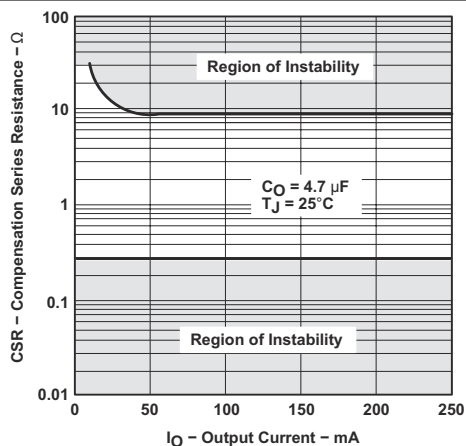


図 5-35. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と出力電流の関係 (従来のチップ)

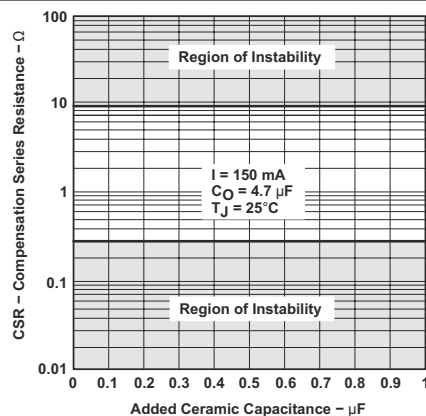


図 5-36. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と追加セラミック容量の関係 (従来のチップ)

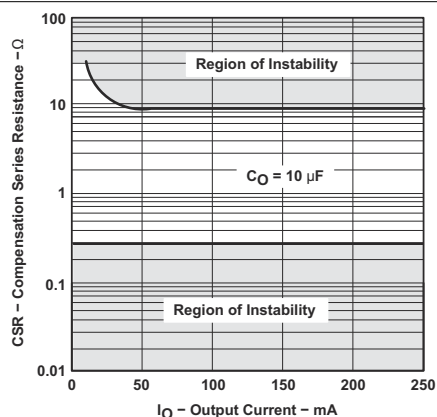


図 5-37. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と出力電流の関係 (従来のチップ)

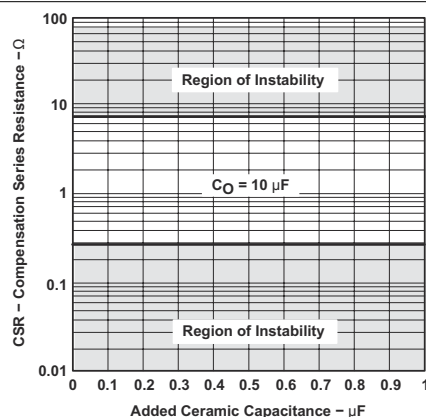


図 5-38. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と追加セラミックの関係 (従来のチップ)

## 6 詳細説明

### 6.1 概要

TPS763xx-Q1 ファミリの低ドロップアウト (LDO) リニア電圧レギュレータは、2.7V ~ 10V までの広い入力電圧範囲に対応し、最大 150mA の負荷電流を供給します。固定出力バージョンの出力範囲は 1.6V~5.0V、可変バージョンの出力範囲は 1.6V~6.5V です。

TPS763xx-Q1 は、厳しい電源要件を持つデジタル負荷の駆動に必要な  $\pm 1.5\%$  の出力精度を備えています。TPS763xx-Q1 (新しいチップ) には内部ソフトスタート機構が搭載されており、突入電流の制御によって一様なスタートアップを行えます。この LDO は、出力で負荷短絡や故障が発生した場合にも、過電流保護とサーマル保護を備えており、信頼性を高めています。

### 6.2 機能ブロック図

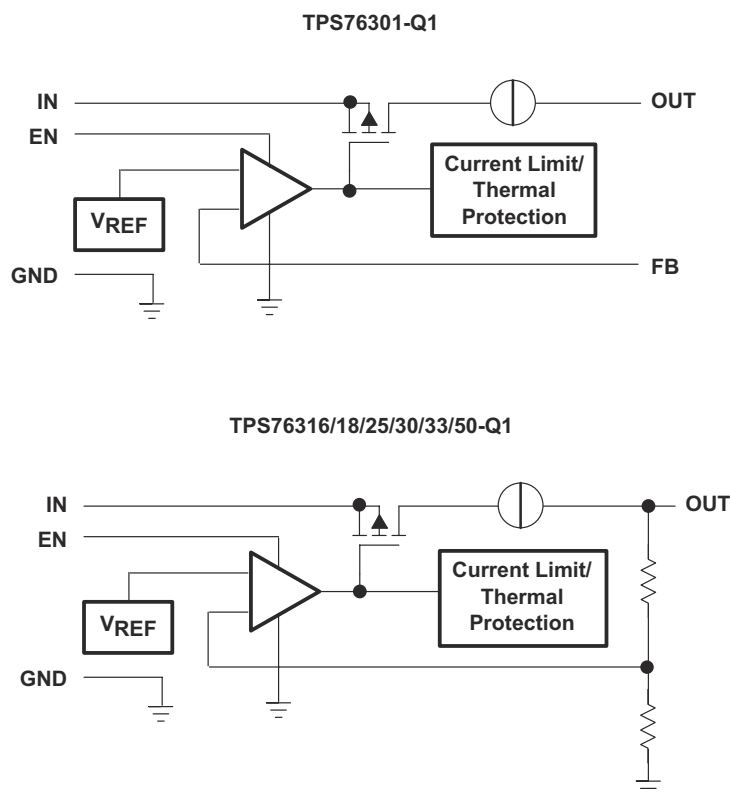


図 6-1. 機能ブロック図 (従来のチップ用)



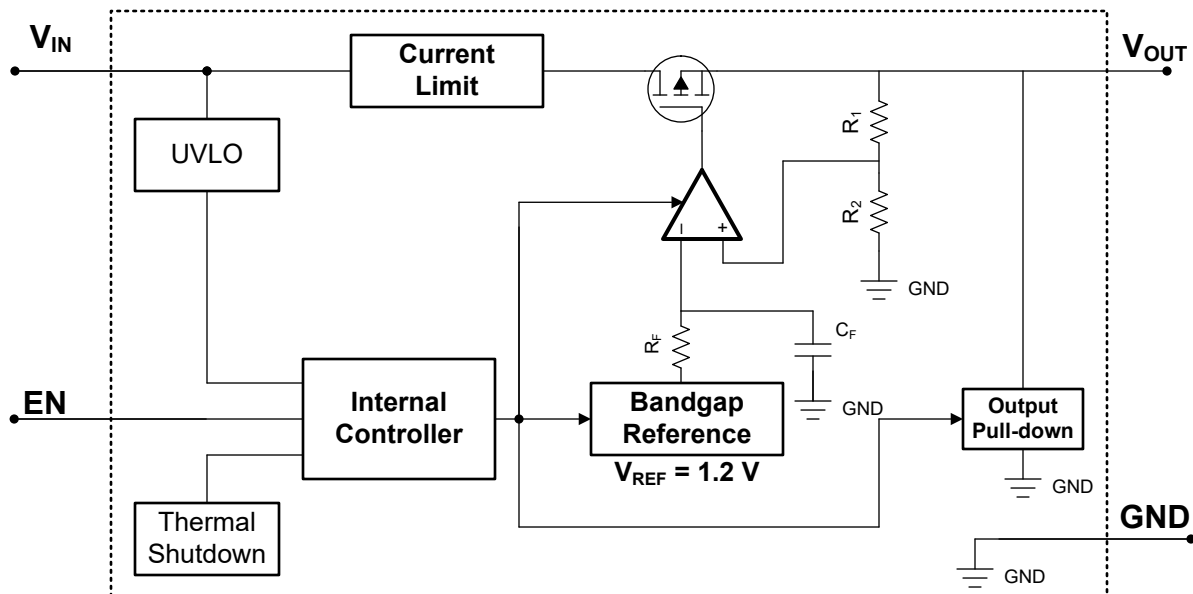


図 6-2. 機能ブロック図 (固定、新しいチップ)

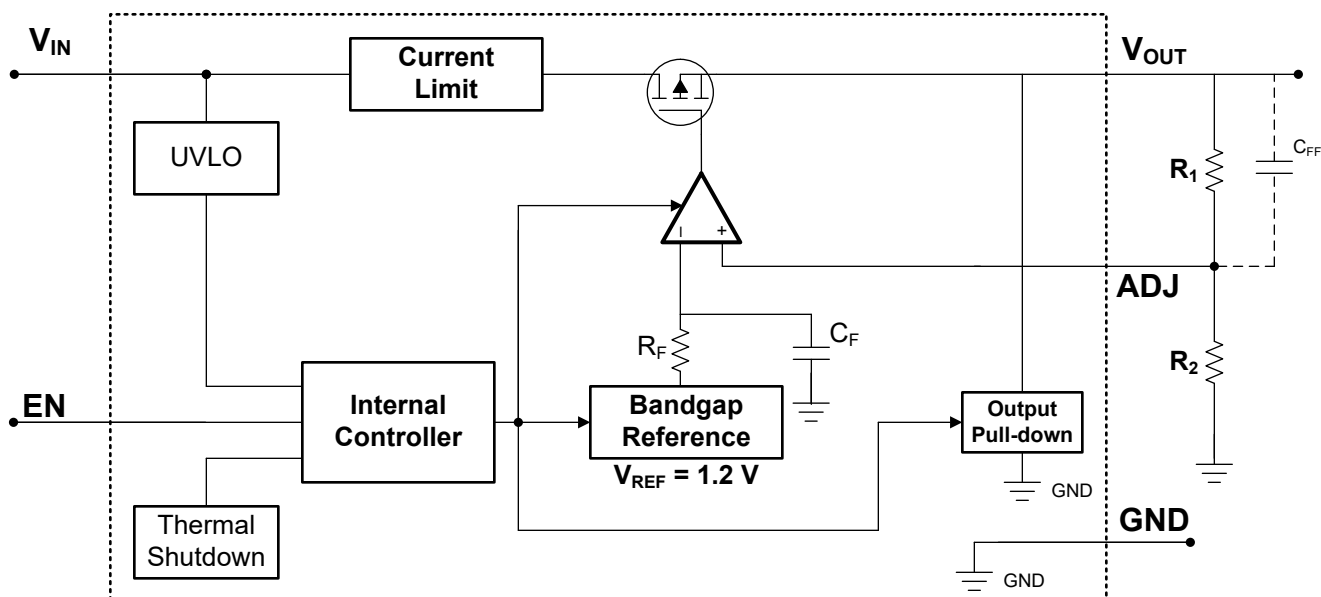


図 6-3. 機能ブロック図 (可変、新しいチップ)

## 6.3 機能説明

### 6.3.1 出カイナーブル

デバイスの EN ピンはアクティブ High ピンです。EN ピンの電圧が EN ピンの高レベル入力電圧より高い場合、出力電圧は有効になります。また、EN ピンの電圧が EN ピンの低レベル入力電圧より低い場合、出力は無効になります。出力電圧を個別に制御する必要がない場合は、EN ピンをデバイスの入力端子に接続します。

デバイスが無効化される際、EN ピンの電圧が低レベル入力電圧より低く引き下げられると、内部プルダウン回路が作動し、出力電圧をアクティブに放電します。この処理は EN ピンの状態に基づいて行われます。

### 6.3.2 ドロップアウト電圧

ドロップアウト電圧 ( $V_{DO}$ ) は、パストランジスタが完全にオンとなる定格出力電流 ( $I_{RATED}$ ) において、入力電圧から出力電圧を引いた値 ( $V_{IN} - V_{OUT}$ ) として定義されます。 $I_{RATED}$  は、「[推奨動作条件](#)」表に記載されている最大  $I_{OUT}$  です。パストランジスタは、抵抗領域すなわち動作の三極管領域で動作し、スイッチとして機能します。ドロップアウト電圧は、出力電圧がレギュレーションのままとどまると予想される、プログラムされた公称出力電圧よりも大きな最小入力電圧を間接的に指定します。入力電圧が公称出力レギュレーションよりも低下すると、出力電圧も同様に低下します。

CMOS レギュレータの場合、ドロップアウト電圧はパストランジスタのドレインソース間オン抵抗 ( $R_{DS(ON)}$ ) によって決まります。したがって、リニアレギュレータが定格電流よりも低い値で動作する場合、その電流に対するドロップアウト電圧はそれに応じてスケールアップされます。以下の式を使用して、デバイスの  $R_{DS(ON)}$  を計算します。

$$R_{DS(ON)} = \frac{V_{DO}}{I_{RATED}} \quad (1)$$

### 6.3.3 電流制限

従来のチップでは、内部の電流制限回路が、高負荷電流の異常や短絡発生時に LDO を保護します。この LDO は、定常的な電流制限状態で動作するには設計されていません。電流制限が発生している間、LDO は一定の電流を供給します。そのため、負荷インピーダンスが低下すると、出力電圧は下がります。電流制限が発生し、その結果として出力電圧が低下すると、LDO 内で過剰な電力が消費される可能性があり、その結果、出力がサーマルシャットダウンに至ります。フォールドバック機能により、短絡電流が制限され、あらゆる負荷条件下でレギュレータが損傷を受けないように保護されます。EN が High になる前に  $V_{OUT}$  が 0V 未満に引き下げられ、しかも必要な負荷電流がフォールドバック電流制限を超える場合、デバイスが正しく起動しない可能性があります。

新しいチップの場合、デバイスには、内部に電流制限回路があり、過渡的な高負荷電流障害または短絡発生時にレギュレータを保護します。電流制限は、ブリックウォール方式です。高負荷電流障害では、ブリックウォール方式により、出力電流が電流制限 ( $I_{CL}$ ) に制限されます。 $I_{CL}$  は[電気特性](#)表に記載されています。

デバイスが電流制限されている場合、出力電圧はレギュレートされません。電流制限イベントが発生すると、消費電力の増加によりデバイスが発熱し始めます。デバイスがブリックウォール電流制限にある場合、パストランジスタは電力  $[(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{CL}]$  を消費します。サーマルシャットダウンがトリガされると、デバイスはオフになります。デバイスの温度が下がると、内蔵のサーマルシャットダウン回路によってデバイスがオンに戻ります。出力電流フォルト状態が継続すると、デバイスは電流制限とサーマルシャットダウンを繰り返します。電流制限の詳細については、「[制限の把握](#)」アプリケーションノートを参照してください。

図 6-4 は、電流制限の図を示しています。

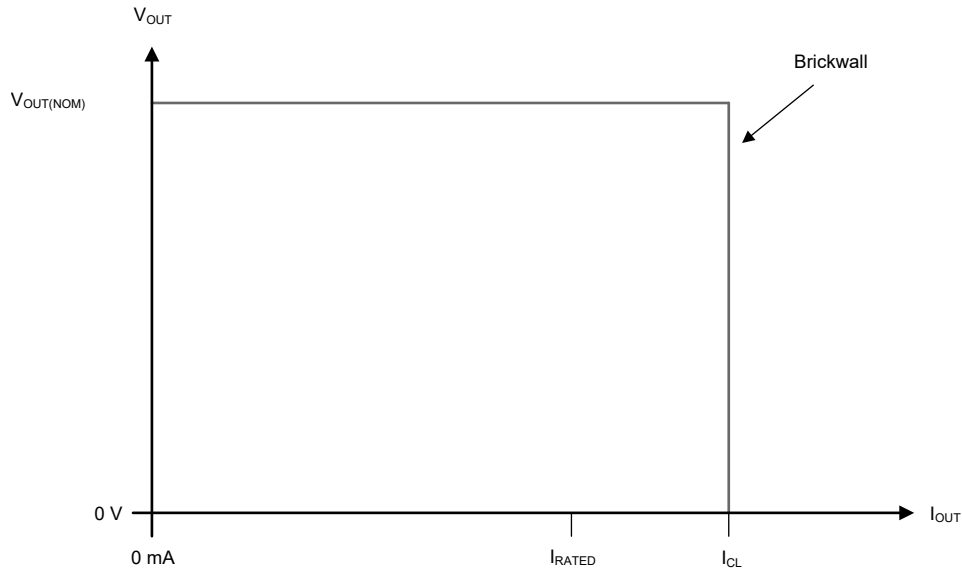


図 6-4. 電流制限

### 6.3.4 出力プルダウン

新しいチップには出力プルダウン回路が搭載されています。この出力プルダウンは次の条件で有効になります：

- デバイスがディスエーブルのとき ( $V_{EN} < V_{EN(LOW)}$ )
- $1.0V < V_{IN} < 2.7V$  の場合 (新しいチップの場合)

入力電源が失われた後、大きな出力容量を放電するために出力プルダウン回路に依存しないでください。出力から入力へ逆電流が流れる可能性があるためです。この逆電流の流れは、デバイスに損傷を与える可能性があります。詳細については、「[セクション 7.1.4](#)」セクションを参照してください。

### 6.3.5 サーマル シャットダウン

デバイスには、パストランジスタの接合部温度 ( $T_J$ ) が  $T_{SD(shutdown)}$  (標準値) まで上昇したときにデバイスを無効化するサーマル シャットダウン保護回路が内蔵されています。サーマル シャットダウン ヒステリシスにより、温度が  $T_{SD(reset)}$  (標準値) まで低下するとデバイスがリセットされます (オンになります)。

半導体ダイの熱時定数はかなり短いため、消費電力が減少するまでの間、サーマル シャットダウンに達した場合に本デバイスはサイクルのオンとオフを行うことができます。起動時の電力損失は、デバイス両端で  $V_{IN}$  と  $V_{OUT}$  間の大きな電圧降下が発生するか、または大容量の出力コンデンサを充電する高い突入電流によって、高くなる場合があります。条件によっては、サーマル シャットダウン保護機能により、起動が完了する前にデバイスが無効化されることがあります。

信頼性の高い動作を実現するには、接合部温度を「[推奨動作条件](#)」の表に記載された最大値に制限します。この最大温度を超えて動作すると、デバイスは動作仕様を超えます。本デバイスの内蔵保護回路は全体的な熱条件から保護するように設計されていますが、この回路は適切なヒート シンクの代わりとなるものではありません。デバイスをサーマル シャットダウン状態、または推奨される最大接合部温度を上回る状態で使用し続けると、長期的な信頼性が低下します。

## 6.4 デバイスの機能モード

### 6.4.1 デバイスの機能モードの比較

[表 6-1](#) に、各種の動作モードにつながる条件を示します。パラメータ値については、[セクション 5.5](#) 表を参照してください。

表 6-1. デバイスの機能モードの比較

動作モード	パラメータ			
	$V_{IN}$	$V_{ON/OFF}$	$I_{OUT}$	$T_J$
通常動作	$V_{IN} > V_{OUT(nom)} + V_{DO}$ および $V_{IN} > V_{IN(min)}$	$V_{EN} > V_{EN(HI)}$	$I_{OUT} < I_{OUT(max)}$	$T_J < T_{SD(shutdown)}$
ドロップアウト動作	$V_{IN(min)} < V_{IN} < V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$V_{EN} > V_{EN(HI)}$	$I_{OUT} < I_{OUT(max)}$	$T_J < T_{SD(shutdown)}$
ディスエーブル (条件が真の場合、デバイスはディスエーブル)	$V_{IN} < 2.7V$	$V_{EN} < V_{EN(LOW)}$	該当なし	$T_J > T_{SD(shutdown)}$

#### 6.4.2 通常動作

デバイスは、以下の条件が満たされるとき、公称出力電圧へのレギュレートを行います。

- 入力電圧が、公称出力電圧とドロップアウト電圧の和 ( $V_{OUT(nom)} + V_{DO}$ ) よりも大きい
- 出力電流が、電流制限より小さい ( $I_{OUT} < I_{CL}$ )
- デバイスの接合部温度がサーマル シャットダウンの温度を下回っている ( $T_J < T_{SD}$ )
- EN 電圧が以前にイネーブル立ち上がりスレッショルド電圧を超えていて、まだ EN 立ち下がりスレッショルドよりも低くない

#### 6.4.3 ドロップアウト動作

入力電圧が、公称出力電圧と規定ドロップアウト電圧の和よりも小さいが、通常動作の他の条件がすべて満たされているとき、デバイスはドロップアウト モードで動作します。このモードでは、出力電圧は入力電圧に追従します。このモードでは、パストランジスタがオーム領域または三極管領域にあり、スイッチとして機能するため、デバイスの過渡性能が大幅に低下します。ドロップアウト中にライン過渡または負荷過渡事象が生じると、大きな出力電圧の偏差が発生することがあります。

デバイスが定常的なドロップアウト状態にあるとき (起動中ではないが、通常のレギュレーション状態になった直後に、デバイスがドロップアウト状態 ( $V_{IN} < V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$ ) になったときとして定義される)、パストランジスタはオーム領域または三極管領域に駆動されます。入力電圧が公称出力電圧にドロップアウト電圧 ( $V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$ ) を加えた値以上に戻ると、デバイスがパストランジスタをリニア領域にプルバックする間に、出力電圧が短時間オーバーシュートする可能性があります。

#### 6.4.4 無効

EN ピンの電圧を EN ピンの最大 Low レベル入力電圧未満にすることで、このデバイスの出力をシャットダウンできます (「電气的特性」表を参照)。無効化されると、パストランジスタがオフになり、内部回路がシャットダウンされ、出力電圧は内部放電回路によって出力からグランドへアクティブに放電されます。

## 7 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 7.1 アプリケーション情報

#### 7.1.1 可変デバイス帰還抵抗

可変出力バージョンのデバイスでは、出力電圧を設定するために外付けの帰還分圧抵抗が必要です。V<sub>OUT</sub> は、次の式に示すように、フィードバック分圧抵抗 R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> によって設定されます。

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \left[ \frac{1 + R_1}{R_2} \right] \quad (2)$$

#### 7.1.2 推奨されるコンデンサの種類

##### 7.1.2.1 推奨コンデンサ (従来のチップ)

TPS763xx-Q1 は、内部ループ制御を安定化させるために、OUT と GND の間に出力コンデンサを接続して動作するように設計されています。推奨される最小容量は 4.7μF で、ESR (等価直列抵抗) は 0.3Ω から 10Ω の範囲である必要があります。ESR が 10Ω 未満であれば、4.7μF 以上のコンデンサ値を使用できます。上記の要件を満たしているのであれば、固体タンタル電解コンデンサ、アルミ電解コンデンサ、積層セラミック コンデンサはいずれも安定動作に適した選択肢です。

セラミック コンデンサの 1 つの欠点は、容量が温度によって変化することです。大容量 (2.2μF 以上) のセラミック コンデンサの多くは、Z5U または Y5V の温度特性で製造されています。そのため、温度が 25°C から 85°C に上昇すると、容量が 50%以上低下することになります。

この容量低下により、出力に 4.7μF のコンデンサを使用した場合、高い周囲温度では容量が約 4.7μF まで低下するため、問題が生じる可能性があります。このように容量が低くなると、TPS763xx-Q1 は発振してしまいます。出力に Z5U または Y5V のコンデンサを使用する場合は、最小容量値 4.7μF に準拠します。

セラミック コンデンサの温度係数としては、X7R の方が適しており、容量変化を ±15% 以内に抑えます。残念ながら、X7R 誘電体では、大容量のコンデンサを提供していないメーカーもあります。

出力コンデンサとして使用する場合、タンタル コンデンサはセラミック コンデンサほど望ましくありません。1μF ~ 4.7μF 範囲の等価容量と電圧定格を比較する場合、これらの部品はより高価です。

もう 1 つの重要な検討事項は、タンタル コンデンサの ESR 値が、等価サイズのセラミック コンデンサよりも大きいことです。つまり、タンタル コンデンサは安定動作範囲内の ESR 値を持つ可能性はあるものの、容量が大きくなりがちです。そのため、同じ ESR 値のセラミック コンデンサと比べると、タンタル コンデンサはサイズが大きく、コストも高くなります。

一般的なタンタル コンデンサの ESR は、温度が 25°C から -40°C に下がるとおよそ 2:1 に増加するため、ガード バンドを設けることがあります。

##### 7.1.2.2 推奨コンデンサ (新しいチップ)

新しいチップは、入力および出力に低い等価直列抵抗 (ESR) を持つセラミック コンデンサを使用しても安定動作するように設計されています。積層セラミック コンデンサは、この種のアプリケーションの業界標準になっており、推奨されますが、適切な判断のもとに使用する必要があります。X7R、X5R、C0G 定格の誘電体を採用したセラミックコンデンサは、温度範囲全体にわたって比較的良好な容量安定性が得られます。しかし、Y5V 定格のコンデンサは、容量に大きな変動があるため推奨しません。

-40°C から +150°C までの全温度範囲および 0mA ~ 150mA の全負荷電流範囲にわたってサポートされる最大 ESR は 1Ω 未満です。既存の実装で、より高い ESR を持つ別タイプのコンデンサを使用している場合は、低 ESR の 100nF MLCC コンデンサを使用します。このコンデンサは、デバイスの出力ピン ( $V_{OUT}$ ) にできるだけ近づけて配置します。

選択したセラミック コンデンサの種類にかかわらず、実効静電容量は動作電圧と温度によって変化します。一般に、実効静電容量は 50% 程度減少すると予想されます。「推奨動作条件」表に記載されている入力および出力コンデンサは、公称値の約 50% の実効容量を表しています。

### 7.1.3 入出力コンデンサの要件

#### 7.1.3.1 入力コンデンサの要件

従来のチップでは必須ではないものの、過渡応答とノイズ除去を改善するために、IN と GND の間に 0.047μF 以上のセラミック入力バイパス コンデンサを TPS763xx-Q1 の近くに配置することが推奨されます。大きくて立ち上がりの速い負荷過渡が予想され、かつデバイスが電源から数インチ離れている場合には、より大きな値の電解入力コンデンサが必要になることがあります。

#### 注

タンタル コンデンサは、低インピーダンスの電源 (バッテリーや大容量コンデンサなど) に接続された際、サージ電流によって破壊的な故障を起こすことがあります。入力にタンタル コンデンサを使用する場合は、そのアプリケーションに十分なサージ電流定格があるかどうか、メーカーに確認してください。

入力コンデンサについては ESR の要件はありませんが、動作温度範囲全体で容量が 1μF 以上を維持できるよう、許容差と温度係数を考慮して選定する必要があります。

新しいチップでは、安定性のために入力コンデンサは必須ではありませんが、良好なアナログ設計の観点からは IN と GND の間にコンデンサを接続することが推奨されます。このコンデンサは、リアクティブな入力ソースに対抗し、過渡応答、入力リップル、PSRR を改善します。ソース インピーダンスが 0.5Ω を超える場合は、入力コンデンサを使用します。立ち上がり時間の短い大きな負荷またはライン過渡事象が予想される場合、またはデバイスが入力電源から数インチの場合に配置される場合は、より大きな値のコンデンサが必要になることがあります。

#### 7.1.3.2 出力コンデンサ要件

他の低ドロップアウトレギュレータと同様に、TPS763xx-Q1 も内部ループ制御を安定させるため、OUT と GND の間に出力コンデンサを接続する必要があります。推奨される最小容量は 4.7μF で、ESR (等価直列抵抗) は 0.3Ω から 10Ω の範囲である必要があります。ESR が 10Ω 未満であれば、4.7μF 以上のコンデンサ値を使用できます。上記の要件を満たしているのであれば、固体タンタル電解コンデンサ、アルミ電解コンデンサ、積層セラミック コンデンサはいずれも優れた選択肢です。Sprague、Kemet、Nichico を含む市販の 4.7μF 表面実装型固体タンタル コンデンサのほとんどは、上記の ESR 要件を満たしています。

表 7-1. コンデンサの選択

部品番号	製造元	値	最大 ESR	サイズ (H × L × W)
T494B475K016AS	KEMET	4.7μF	1.5 Ω	1.9 × 3.5 × 2.8
195D106x0016x2T	SPRAGUE	10μF	1.5 Ω	1.3 × 7.0 × 2.7
695D106x003562T	SPRAGUE	10μF	1.3 Ω	2.5 × 7.6 × 2.5
TPSC475K035R0600	AVX	4.7μF	0.6 Ω	2.6 × 6.0 × 3.2

負荷電流に対する安定した ESR 範囲を示す曲線が記載されています (図 7-1、図 7-2、図 7-3 および図 7-4 を参照)。



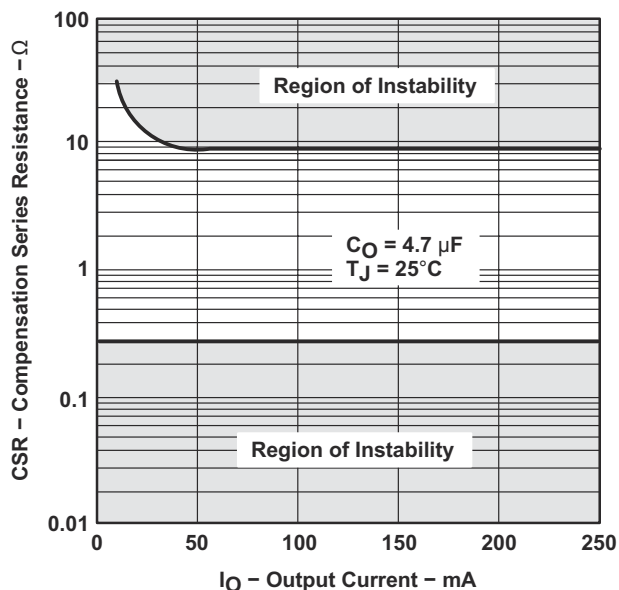


図 7-1. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と出力電流の関係 (従来のチップ)

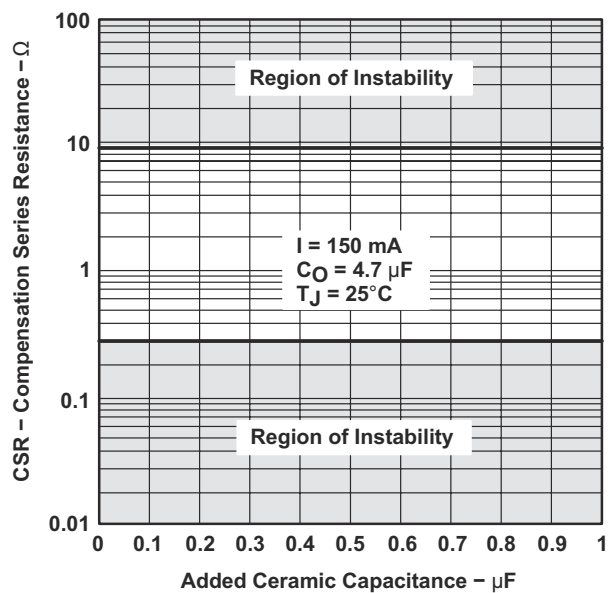


図 7-2. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と追加セラミック容量の関係 (従来のチップ)

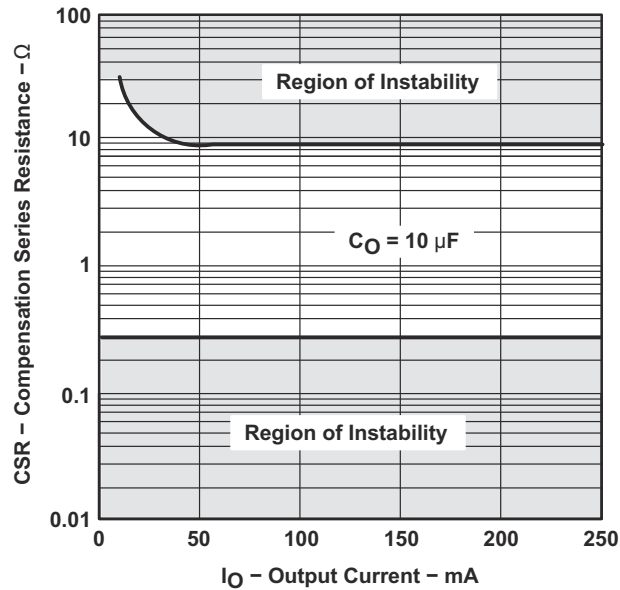


図 7-3. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と出力電流の関係 (従来のチップ)

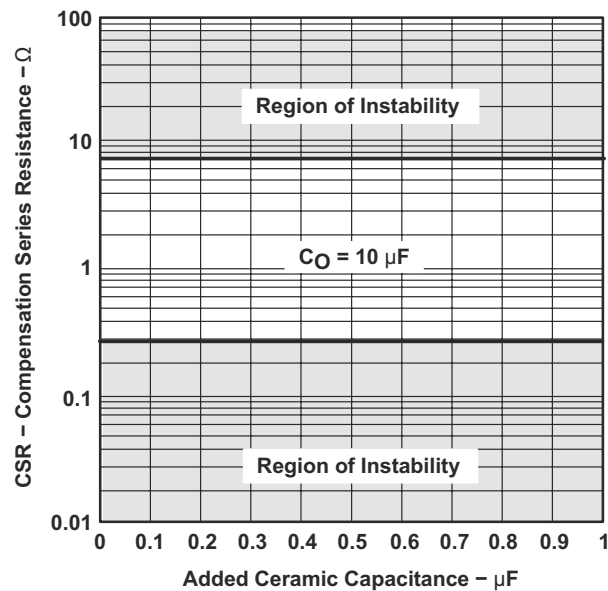


図 7-4. 代表的な安定動作領域：補償用直列抵抗 (CSR) と追加セラミックの関係 (従来のチップ)

出力コンデンサを選ぶ際は、コンデンサの許容差や温度による変動を必ず考慮し、動作温度範囲全体で必要最小限の出力容量が確保されるようにする必要があります。出力コンデンサは、出力ピンから 1cm 以内に配置し、ノイズの少ないアナログ グランドに戻す必要があります。

新しいチップでは、出力コンデンサを使用することでデバイスの動的性能が向上します。安定動作のため、[推奨動作条件表](#)に示された範囲内の出力コンデンサを使用します。

#### 7.1.4 逆電流

過度な逆電流がある場合、デバイスが損傷する可能性があります。逆電流は、通常の導通チャネルではなく、パストランジスタの固有ボディダイオードを通して流れます。この電流が大きくなると、デバイスの長期的な信頼性が低下します。



このセクションでは、逆電流が発生する可能性のある条件について概説します。これらの条件はすべて、 $V_{OUT} \leq V_{IN} + 0.3V$  の絶対最大定格を超える可能性があります。

- デバイスが大きな  $C_{OUT}$  を持ち、負荷電流がほとんどまたはまったくない状態で入力電源が破損した場合
- 入力電源が確立されていない場合、出力はバイアスされる
- 出力は入力電源よりも高くバイアスされる

アプリケーションで逆電流が予期される場合は、外部保護機能を使用してデバイスを保護します。逆電流はデバイス内で制限されないため、拡張された逆電圧動作が予期される場合は、外部制限が必要です。

図 7-5 に、デバイスを保護するための 1 つのアプローチを示します。

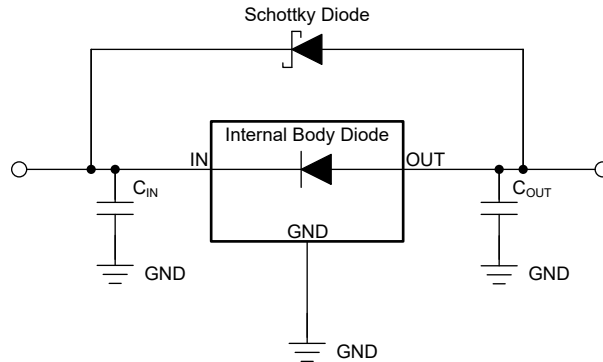


図 7-5. ショットキー ダイオードを使用した逆電流保護の回路例

### 7.1.5 フィードフォワード コンデンサ ( $C_{FF}$ )

可変電圧バージョンのデバイスでは、フィードフォワード コンデンサ ( $C_{FF}$ ) を OUT ピンから FB ピンへ接続できます。 $C_{FF}$  は過渡現象、ノイズ、PSRR の性能を向上させますが、レギュレータの安定性には必要ありません。推奨される  $C_{FF}$  値は「推奨動作条件」表に記載しています。より高い容量の  $C_{FF}$  を使用することもできますが、起動時間が長くなります。 $C_{FF}$  のトレードオフの詳細な説明については、『低ドロップアウト レギュレータでフィードフォワード コンデンサを使用する場合の長所と短所』アプリケーション レポートを参照してください。

$C_{FF}$  と  $R_1$  は周波数  $f_Z$  でループ ゲインのゼロを形成し、 $C_{FF}$ 、 $R_1$ 、 $R_2$  は周波数  $f_P$  でループ ゲインの極を形成します。 $C_{FF}$  のゼロ周波数と極周波数は、次の式から計算できます。

$$f_Z = \frac{1}{2 \times \pi \times C_{FF} \times R_1} \quad (3)$$

$$f_P = \frac{1}{2 \times \pi \times C_{FF} \times (R_1 \parallel R_2)} \quad (4)$$

フィードバック分圧器の電流が  $5\mu A$  未満の場合、安定性のために  $C_{FF} \geq 10pF$  が必要です。式 5 はフィードバック デバイダの電流を計算します。

$$I_{FB\_Divider} = \frac{V_{OUT}}{R_1 + R_2} \quad (5)$$

$C_{FF}$  による起動時間の増加を避けるために、 $C_{FF} \times R_1 < 50\mu s$  に制限します。

出力電圧が  $0.8V$  で、FB ピンが OUT ピンに接続されている場合、 $C_{FF}$  は使用されません。

### 7.1.6 消費電力 ( $P_D$ )

回路の信頼性を確保するには、デバイスの消費電力、プリント基板 (PCB) 上の回路の位置、およびサーマル プレーンの適切なサイズを考慮する必要があります。レギュレータの周囲の PCB 領域には、熱ストレスを増大させるその他の発熱デバイスがほとんどまたはまったくないことが必要です。

1 次近似では、レギュレータの消費電力は、入力と出力の電圧差と負荷条件に依存します。消費電力 ( $P_D$ ) は、次の式で計算されます。

$$P_D = [V_{IN} - V_{OUT}] \times I_{OUT} \quad (6)$$

#### 注

システム電圧レールを適切に選択することで、消費電力を最小限に抑えることができるため、より高い効率を実現できます。消費電力を最小限にするには、適切な出力レギュレーションに必要な最小の入力電圧を使用します。

サーマル パッドを備えたデバイスの場合、デバイス パッケージの主な熱伝導経路は、サーマル パッドを通して PCB へと接続されます。サーマル パッドをデバイスの下の銅パッド領域に半田付けします。このパッド領域には、放熱性を高めるために、追加の銅プレーンに熱を伝導するメッキされたビアのアレイが含まれている必要があります。

最大消費電力により、デバイスの最大許容周囲温度 ( $T_A$ ) が決まります。以下の式によれば、消費電力と接合部温度は、PCB とデバイス パッケージを組み合わせた接合部から周囲への熱抵抗 ( $R_{\theta JA}$ )、および周囲空気の温度 ( $T_A$ ) に最も関連します。

$$T_J = T_A + [R_{\theta JA} \times P_D] \quad (7)$$

熱抵抗 ( $R_{\theta JA}$ ) は、特定の PCB 設計に組み込まれている熱拡散能力に大きく依存するため、合計の銅箔面積、銅箔の重量、およびプレーンの位置によって変化します。「**熱的情報**」表に記載されている接合部から周囲への熱抵抗は、JEDEC 標準の PCB および銅箔の拡散領域によって決定され、パッケージの熱性能の相対的な基準として使用されます。

### 7.1.7 推定接合部温度

現在、JEDEC 規格では、典型的な PCB 基板アプリケーションで回路内にあるリニア レギュレータの接合部温度を推定するために、psi ( $\Psi$ ) の熱指標を使用することを推奨しています。これらの指標は熱抵抗パラメータではなく、接合部温度を推定するための実用的かつ相対的な方法を提供します。これらの psi 指標は、熱拡散に利用できる銅箔面積に大きく依存しないことが判明しています。「**熱情報**」表には、主要な熱指標である、接合部から上面への特性パラメータ ( $\Psi_{JT}$ ) と接合部から基板への特性パラメータ ( $\Psi_{JB}$ ) がリストされています。これらのパラメータは、以下の式で説明するように、接合部温度 ( $T_J$ ) を計算するための 2 つの方法を提供します。接合部から上面への特性パラメータ ( $\Psi_{JT}$ ) とデバイス パッケージの中央上部の温度 ( $T_T$ ) を使用して、接合部温度を計算します。接合部から基板への特性パラメータ ( $\Psi_{JB}$ ) とデバイス パッケージから 1mm の PCB 表面温度 ( $T_B$ ) を使用して、接合部温度を計算します。

$$T_J = T_T + \Psi_{JT} \times P_D \quad (8)$$

ここで

- $P_D$  は、消費電力
- $T_T$  は、デバイス パッケージの中央上部の温度

$$T_J = T_B + \Psi_{JB} \times P_D \quad (9)$$

ここで

- $T_B$  は、デバイス パッケージから 1mm の位置で、パッケージのエッジの中心で測定された PCB 表面温度

熱特性および熱特性の利用方法に関する詳細については、[半導体および IC パッケージの熱指標アプリケーション ノート](#)を参照してください。

## 7.2 代表的なアプリケーション

代表的なアプリケーション回路を [図 7-6](#) に示します。

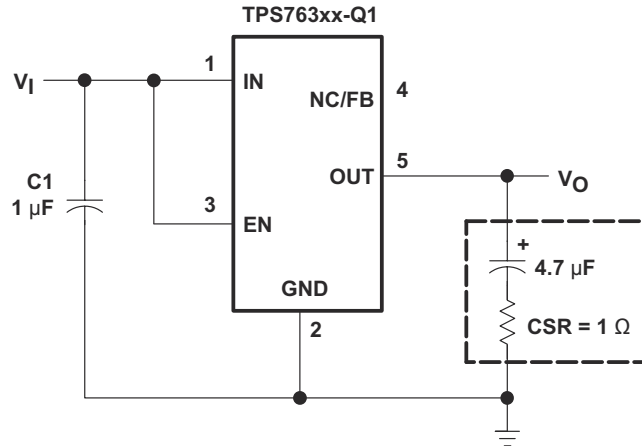


図 7-6. 代表的なアプリケーション回路

### 7.2.1 設計要件

[表 7-2](#) は、設計要件をまとめたものです。

表 7-2. 設計パラメータ

パラメータ	設計要件
入力電圧	2.7～10V
出力電圧	2.5～6.45V
出力電流	0 ～ 150mA

### 7.2.2 詳細な設計手順

#### 7.2.2.1 出力電圧プログラミング

TPS76301-Q1 可変レギュレータの出力電圧は、[図 7-7](#) に示すように外付け抵抗分圧器を用いて設定します。出力電圧は [式 10](#) の式で計算されます。

$$V_O = 0.995 \times V_{REF} \times \left[ 1 + \frac{R1}{R2} \right] \quad (10)$$

ここで、

- $V_{REF}$  = 従来チップでは典型値 1.192V、新しいチップでは典型値 1.2V (内部リファレンス電圧)
- 0.995 は、負荷レギュレータの中心に使用する定数 (1%) です

およそ 7µA の分圧電流になるように、抵抗 R1 と R2 を選びます。より低い値の抵抗を使うこともできますが、特に利点はなく、電力を多く消費するだけです。FB のリーク電流が増えると出力電圧の誤差が大きくなるため、より高い値の抵抗は避ける必要があります。推奨される設計手順は、R2 = 169kΩ を選択して分圧抵抗の電流を 7µA に設定してから、[式 11](#) を使用して R1 を計算することです。

$$\text{Line Reg. (mV)} = (\%/V) \times \frac{V_O[V_{I\max} - (V_O + 1)]}{100} \times 1000 \quad (11)$$

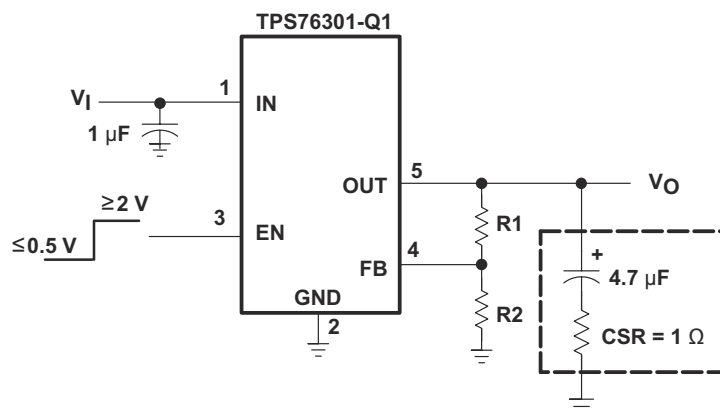


図 7-7. TPS76301-Q1 の可変 LDO レギュレータのプログラミング

表 7-3. 出力電圧プログラミングガイド

出力電圧 (V)	分圧器の抵抗 (kΩ) <sup>(1)</sup>	
	R1	R2
2.5	187	169
3.3	301	169
3.6	348	169
4	402	169
5	549	169
6.45	750	169

(1) 1% の値を表示。

## 7.2.3 アプリケーション曲線

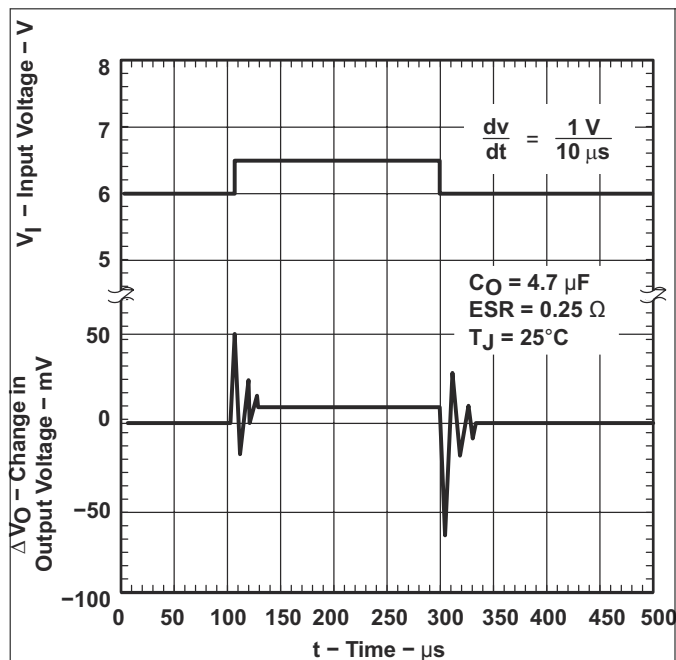


図 7-8. TPS76350-Q1 のライン負荷過渡応答 (従来のチップ)

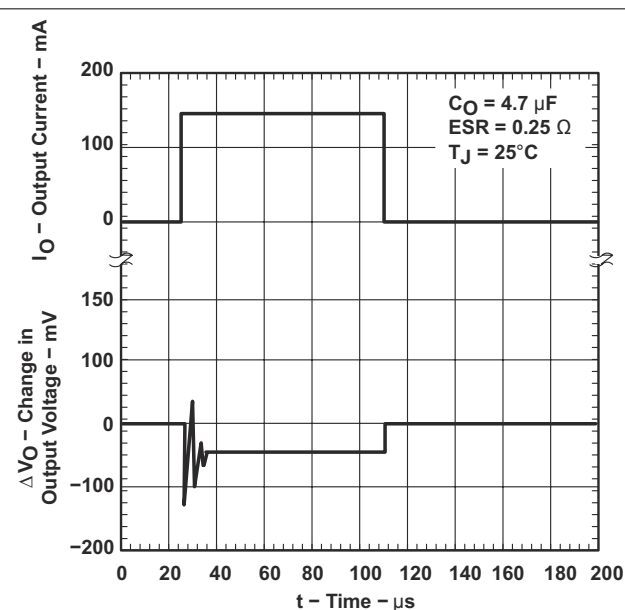


図 7-9. TPS76350-Q1 の負荷過渡応答 (従来のチップ)

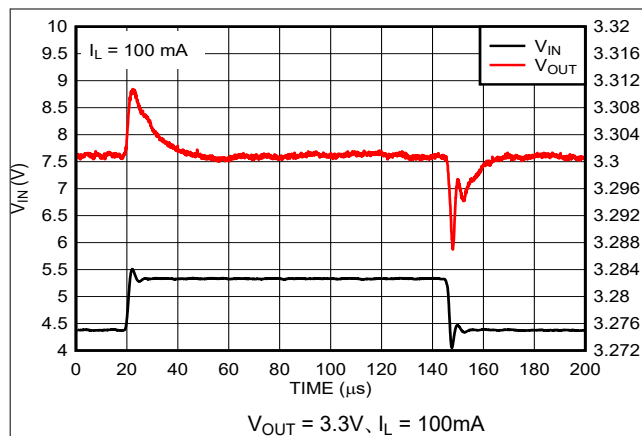


図 7-10. ライン過渡応答 (新しいチップ)

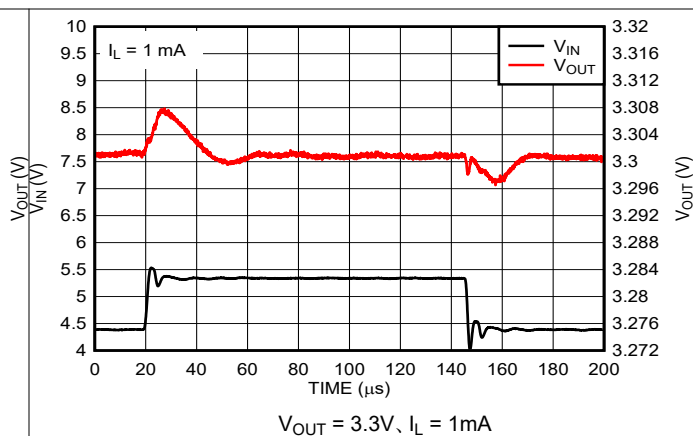


図 7-11. ライン過渡応答 (新しいチップ)

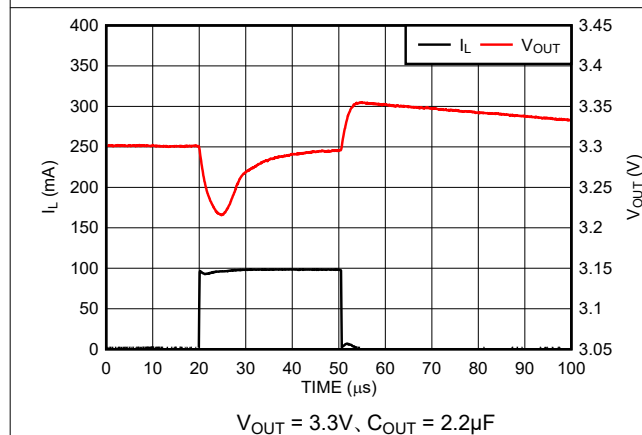


図 7-12. 負荷過渡応答 (新しいチップ)

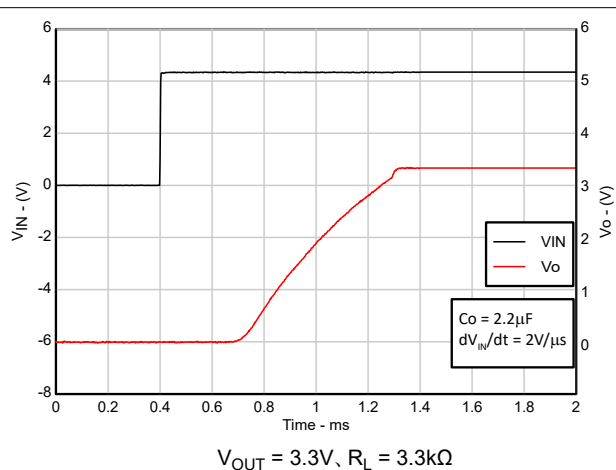


図 7-13. ターンオン波形 (新しいチップ)

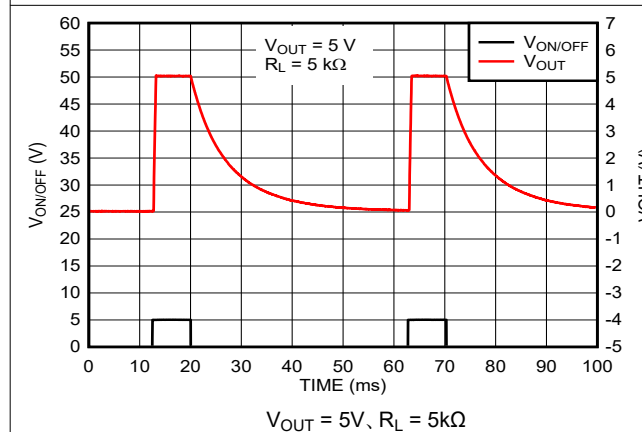


図 7-14. ターンオフ波形 (新しいチップ)

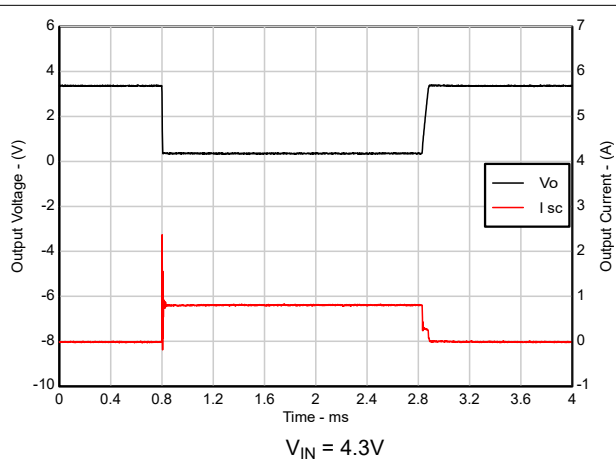


図 7-15. 短絡電流と時間との関係 (新しいチップ)

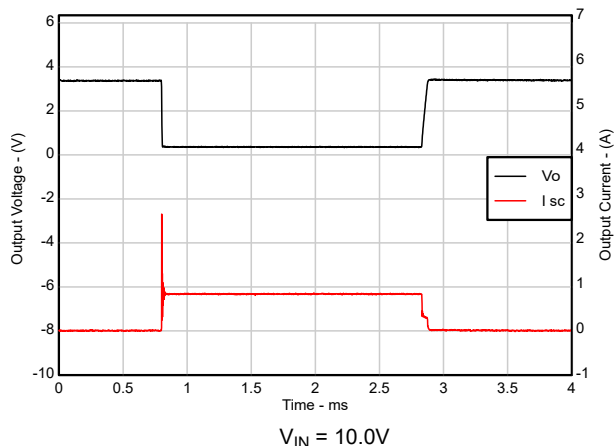


図 7-16. 短絡電流と時間との関係 (新しいチップ)

### 7.3 電源に関する推奨事項

これらのデバイスは、2.7V から 10V の入力電源電圧範囲で動作するように設計されています。デバイスが安定した出力を得るためには、入力電圧範囲が十分なヘッドルームを提供している必要があります。この入力電源は、良好なレギュレーションで安定している必要があります。必須ではありませんが、過渡応答とノイズ除去を改善するために、IN と GND の間に TPS763xx-Q1 の近くで接続する 0.047 $\mu$ F 以上のセラミック バイパス入力コンデンサの使用が推奨されます。大きく立ち上がりの速い負荷トランジェントが予想され、かつデバイスが電源から数インチ離れている場合は、より大容量の電解入力コンデンサが必要になる場合があります。

### 7.4 レイアウト

#### 7.4.1 レイアウトのガイドライン

レイアウトは、優れた電源設計のために重要な部分です。高速で変化する電流または電圧を通す信号パスがいくつかあるため、浮遊インダクタンスや寄生容量によってノイズが発生したり、電源の性能が低下したりする可能性があります。これらの問題をなくすために、X5R または X7R 誘電体を使用した低 ESR のセラミックバイパスコンデンサを使用して、IN ピンをグラウンドにバイパスします。

等価直列インダクタンス (ESL) および等価直列抵抗 (ESR) を最小化し、性能を最大化して安定性を維持します。各コンデンサ ( $C_{IN}$ 、 $C_{OUT}$ ) は、レギュレータと同じ PCB の面に配置し、デバイスのできるだけ近くに配置します。

PCB 上でレギュレータが設置されている面と反対の面にコンデンサを配置しないでください。これらの回路はシステムの性能に悪影響を及ぼし、不安定化を招くこともあるため、ビアと長いパターンの使用は強く推奨しません。

## 7.4.2 レイアウト例

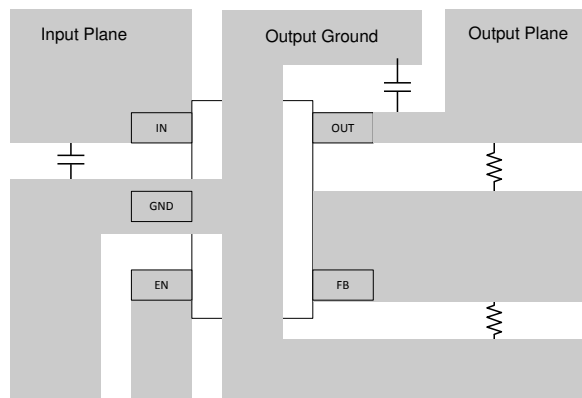


図 7-17. 推奨レイアウト

## 7.4.3 許容損失と接合部温度

規定されたレギュレータの動作は接合部温度  $125^{\circ}\text{C}$  を基準に設計されています。デバイスを損傷しないために許容される最大接合部温度は  $150^{\circ}\text{C}$  です。この制限により、レギュレータが各アプリケーションで処理できる電力損失が制約されます。接合部温度が許容される制限内であることを保証するには、最大許容消費電力  $P_{D(\text{max})}$  および実際の消費電力  $P_D$  を計算し、これが  $P_{D(\text{max})}$  以下であることを確認します。

最大消費電力制限は、式 12 で決定されます。

$$P_{D(\text{max})} = T_{J(\text{max})} - \frac{T_A}{R_{\theta JA}} \quad (12)$$

ここで、

- $T_{J(\text{max})}$  は、許容される最大の接合部温度です
- $R_{\theta JA}$  は、パッケージにおける接合部から周囲環境への熱抵抗です (セクション 5.4 を参照)
- $T_A$  は周囲温度

式 13 を使用して、レギュレータの損失を計算します。

$$P_D = [V_I - V_O] \times I_O \quad (13)$$

静止電流による消費電力は無視できます。



## 8 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 8.1 デバイス サポート

#### 8.1.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

### 8.2 ドキュメントのサポート

#### 8.2.1 デバイスの命名規則

表 8-1. 利用可能なオプション

製品 <sup>(1)</sup>	V <sub>OUT</sub>
TPS763xxQ yyy z M3Q1	<p>yyy はパッケージ指定子です (DBV = SOT-23-5)。y はリール指定子のサイズです。</p> <p>xx は公称出力電圧です (例: 3.3 = 3.3V, 5.0 = 5.0V, 01 = ADJ)。</p> <p>このデバイスは、従来のチップ (CSO: DLN または GF8) または新しいチップ (CSO:RFB) と同梱されます。これは最新の製造フローを使用しています。リール包装ラベルには、使用されているチップを識別するための CSO 情報が記載されています。本書では、新旧チップごとのデバイス性能について説明しています。M3 は接尾記号で、CSO:RFB を備えた新しいチップにのみ意味があり、最新の製造方式を使用しています。</p>

(1) 最新のパッケージと発注情報については、このデータシートの末尾にあるパッケージ・オプションの付録を参照するか、[www.ti.com](http://www.ti.com) にあるデバイスの製品フォルダをご覧ください。

#### 8.2.2 関連資料

TPS793xx-Q1 超低ノイズ、高 PSRR、RF 向け高速動作の 200mA 低ドロップアウト リニアレギュレータ、[SGLS162](#)

### 8.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 8.4 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 8.5 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 8.6 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

### 8.7 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。



## 9 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

<b>Changes from Revision B (March 2016) to Revision C (December 2025)</b>	<b>Page</b>
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• 文書全体にわたって新しいチップの情報を追加.....	1
• タイトルを次のように更新: TPS763xx-Q1 低電力、150mA、低ドロップアウトリニアレギュレータを次のように更新: TPS763-Q1 車載用、150mA、10V、低ドロップアウトリニアレギュレータ.....	1
• 「特長」セクションの温度グレード 1 の最大値を +125°C から +150°C に更新.....	1
• 出力電圧を更新.....	1
• 低ドロップアウトレギュレータのデータを削除.....	1
• デバイスの CDM ESD 分類: レベル C4 (新チップ)、入力電圧範囲、固定および調整可能な入力電圧範囲、出力電流、出力電圧精度、低静止電流、新チップのドロップアウト電圧、対応する ESR 範囲、アクティブ オーバーシュートプルダウン保護、新チップの動作接合温度、および °C/W のパッケージ データを追加.....	1
• 「アプリケーション」セクションを更新.....	1
• 「概要」セクションを更新.....	1
• 「電圧オプション」セクションを削除.....	3
• 公称出力容量の注記を追加.....	3
• 「ピン構成および機能」セクションを更新.....	3
• 新しいチップの標準的特性を追加.....	9
• 「概要」セクションを更新.....	16
• 固定バージョンおよび可変バージョンの新しいチップの機能ブロック図を追加.....	16
• 「レギュレータ保護」セクションを削除.....	17
• 「出力イネーブル」セクションを追加.....	17
• 「ドロップアウト電圧」セクションを追加.....	18
• 「電流制限」セクションを追加.....	18
• 「出力プルダウン」セクションを追加.....	19
• 「サーマル シャットダウン」セクションを追加.....	19
• デバイスの動作モード比較のセクションを追加.....	19
• デバイス動作モード比較表を更新.....	19
• デバイス動作モード比較表を、デバイス動作モード比較のセクションへ移動.....	19
• 「通常動作」セクションを更新.....	20
• 「ドロップアウト動作」セクションに定常的なドロップアウト状態を追加.....	20
• 「無効」セクションを更新.....	20
• 「可変デバイスの帰還抵抗」セクションを追加.....	21
• 「推奨コンデンサの種類」セクションを追加.....	21
• 外付けコンデンサ要件の情報を、推奨コンデンサ種類のセクションへ移動.....	21
• 「逆電流」セクションを追加.....	24
• 「フィードフォワード コンデンサ (CFF)」セクションを追加.....	25
• 消費電力 (PD) セクションを追加.....	26
• 消費電力と接合部温度に関する情報を、追加した「消費電力 (PD)」セクションへ移動.....	26
• 「推定接合部温度」セクションを追加.....	26
• 「外部コンデンサの要件」セクションを削除.....	27
• 出力電圧設定セクションを更新.....	27
• 「アプリケーション曲線」セクションに新しいチップの図を追加.....	28

**Changes from Revision \* (September 2011) to Revision B (March 2016)****Page**

• データシートから 3.8V、2.8V、2.7V の出力電圧バージョンを削除.....	1
• TPS76327-Q1、TPS76328-Q1、TPS76338-Q1 の部品をデータシートから削除.....	1
• 「ESD 定格」表、「機能説明」セクション、「デバイスの機能モード」セクション、「アプリケーションと実装」セクション、「電源に関する推奨事項」セクション、「レイアウト」セクション、「デバイスおよびドキュメントのサポート」セクション、「メカニカル、パッケージ、および注文情報」セクションを追加.....	1

**10 メカニカル、パッケージ、および注文情報**

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

## PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">TPS76301QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAN
TPS76301QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAN
<a href="#">TPS76301QDBVRM3Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAN
<a href="#">TPS76301QDBVRQ1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAN
TPS76301QDBVRQ1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAN
<a href="#">TPS76316QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAO
TPS76316QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAO
<a href="#">TPS76318QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAP
TPS76318QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAP
<a href="#">TPS76318QDBVRQ1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAP
TPS76318QDBVRQ1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAP
<a href="#">TPS76325QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAQ
TPS76325QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAQ
<a href="#">TPS76330QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAT
TPS76330QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAT
<a href="#">TPS76333QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAU
TPS76333QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAU
<a href="#">TPS76333QDBVRM3Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAU
<a href="#">TPS76333QDBVRQ1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAU
TPS76333QDBVRQ1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAU
<a href="#">TPS76350QDBVRG4Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAW
TPS76350QDBVRG4Q1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAW
<a href="#">TPS76350QDBVRM3Q1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAW
<a href="#">TPS76350QDBVRQ1</a>	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAW
TPS76350QDBVRQ1.A	Active	Production	SOT-23 (DBV)   5	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	BAW

<sup>(1)</sup> **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

#### **OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TPS763-Q1 :**

- Catalog : [TPS763](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

## TAPE AND REEL INFORMATION



\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TPS76301QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76301QDBVRM3Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76301QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76316QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76318QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76318QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76325QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76330QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76333QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76333QDBVRM3Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76333QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76350QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76350QDBVRM3Q1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS76350QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.0	3.15	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

## TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS76301QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76301QDBVRM3Q1	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
TPS76301QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76316QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76318QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76318QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76325QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76330QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76333QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76333QDBVRM3Q1	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
TPS76333QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76350QDBVRG4Q1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0
TPS76350QDBVRM3Q1	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0
TPS76350QDBVRQ1	SOT-23	DBV	5	3000	182.0	182.0	20.0

**DBV0005A****PACKAGE OUTLINE****SOT-23 - 1.45 mm max height**

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



4214839/K 08/2024

**NOTES:**

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Reference JEDEC MO-178.
4. Body dimensions do not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Support pin may differ or may not be present.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214839/K 08/2024

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.



## EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE:15X

4214839/K 08/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月