

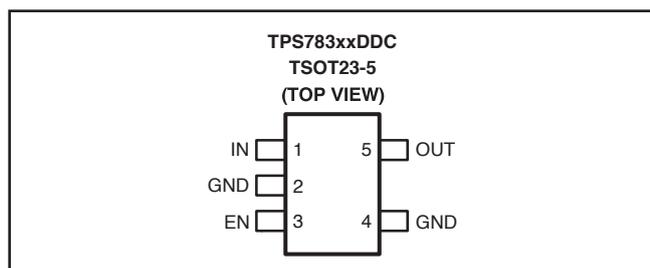
# $I_Q = 500\text{nA}$ 、超低自己消費電流、 150mA低ドロップアウト・リニアレギュレータ

## 特長

- 低自己消費電流 $I_Q$  : 500nA
- 出力電流150mA、低ドロップアウト電圧・レギュレータ
- 低ドロップアウト電圧 : 130mV(+25°C、出力150mA時)
- 低ドロップアウト電圧 : 175mV(+85°C、出力150mA時)
- 全負荷電流範囲、全入力電圧範囲、全温度範囲で3%の出力電圧精度
- 工場出荷時のEPROMプログラムによる固定出力電圧製品を用意
- 1.0 $\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサで安定
- 過熱保護/過電流保護機能
- CMOSロジック・レベルと互換のイネーブル・ピン
- DDC(TSOT23-5)パッケージ

## アプリケーション

- TI MSP430を用いたアプリケーション
- プログラムにより電圧変更可能な電源レール
- 携帯電話、スマートフォン、PDA、MP3プレーヤー、その他バッテリー駆動の携帯型製品



## 概要

低ドロップアウト(LDO)のレギュレータTPS783ファミリーは超低自己消費電力( $I_Q = 500\text{nA}$ )と小型パッケージという利点をもっています。

このLDOは低自己消費電流が重要なパラメータとなる電池稼働機器に最適な様に設計されました。TPS783は超低自己消費電力( $I_Q = 500\text{nA}$ )であるため、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラなどの電池稼働機器のアプリケーションに最適です。

TPS783 LDOには出力のプルダウン回路が内蔵されていないために、LDOがディスエーブルされた時(電池の交換などで)に、電池の存在が無くてもレギュレータの出力コンデンサを短時間の臨時的バックアップ電源として使用する事を可能とするといったアプリケーションへの自由度があります。

超低自己消費電流と小型パッケージにより特殊な電源要求に応じた設計が出来ます。出力電圧のカスタム製品や発注情報についてはもよりの代理店に問い合わせてください。最低発注量も照会してください。

TPS783シリーズはTIのMSP430およびその他の類似製品と適合性があるよう設計されています。イネーブル・ピンは標準のCMOSロジックと互換です。このLDOは1.0 $\mu\text{F}$ 以上の全ての出力コンデンサで安定します。従って、パッケージが小型であり、また出力コンデンサが小さくできる可能性があるためこのデバイスを実装するために必要な基板面積は最小限で済みます。また、TPS783シリーズは異常状態時にデバイスを保護するようサーマル・シャットダウンおよび電流制限機能も備えています。全てのパッケージの動作温度範囲は $T_J = -40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ です。

すべて商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

この資料は、Texas Instruments Incorporated(TI)が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ(日本TI)が英文から和文へ翻訳して作成したものです。資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。



## 静電気放電対策

これらのデバイスは、限定的なESD(静電破壊)保護機能を内蔵しています。保存時または取り扱い時に、MOSゲートに対する静電破壊を防止するために、リード線どうしを短絡しておくか、デバイスを導電性のフォームに入れる必要があります。

### 製品オプション一覧<sup>(1)</sup>

	TPS78315	TPS78318	TPS78319	TPS78320	TPS78322	TPS78323	TPS78325	TPS78326
Output Voltage (V)	1.5	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6
	TPS78328	TPS78329	TPS78330	TPS78332	TPS78333	TPS78336	TPS78342	
Output Voltage (V)	2.8	2.9	3.0	3.2	3.3	3.6	4.2	

(1) これ以外の出力電圧の追加オプションは先進的な工場出荷時のEPROMプログラムにより短納期で入手可能です。最低発注量は照会してください。詳細についてはTIの代理店にお問い合わせください。

### 発注情報<sup>(1)</sup>

PRODUCT	V <sub>OUT</sub>
TPS783xxyyz	XX is the nominal output voltage YYY is the package designator. Z is the tape and reel quantity (R = 3000, T = 250).

(1) 最新のパッケージおよび発注情報については、最新の英文データシートの最後のPACKAGE OPTION ADDENDUM、またはTIホームページ [www.ti.com](http://www.ti.com)を参照してください。

### 絶対最大定格<sup>(1)</sup>

At T<sub>J</sub> = -40°C to +105°C, unless otherwise noted. All voltages are with respect to GND.

パラメータ	TPS783xx	単位
Input voltage range, V <sub>IN</sub>	-0.3 ~ +6.0	V
Enable	-0.3 ~ V <sub>IN</sub> + 0.3V	V
Output voltage range, V <sub>OUT</sub>	-0.3 ~ V <sub>IN</sub> + 0.3V	V
Maximum output current, I <sub>OUT</sub>	Internally limited	
Output short-circuit duration	Indefinite	
Total continuous power dissipation, P <sub>DISS</sub>	許容損失の表を参照	
ESD rating	Human body model (HBM)	2 kV
	Charged device model (CDM)	500 V
Operating junction temperature range, T <sub>J</sub>	-40 ~ +105	°C
Storage temperature range, T <sub>STG</sub>	-55 ~ +150	°C

(1) 絶対最大定格以上のストレスは、致命的なダメージを製品に与えることがあります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を越える状態での本製品の機能動作は含まれていません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

### 許容損失

BOARD	PACKAGE	R <sub>θJC</sub>	R <sub>θJA</sub>	DERATING FACTOR ABOVE T <sub>A</sub> = +25°C	T <sub>A</sub> < +25°C	T <sub>A</sub> = +70°C	T <sub>A</sub> = +85°C
High-K <sup>(1)</sup>	DDC	90°C/W	200°C/W	5.0mW/°C	500mW	275mW	200mW

(1) このデータを測定するのに用いられたJEDEC high-K(2s2p)ボードは、大きさが3インチ x 3インチで、内部に1オンスの電源プレーンとグランド・プレーンおよびボードの表面と裏面に2オンスの銅配線のある多層ボードです。

## 電気的特性

Over operating temperature range ( $T_J = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+105^{\circ}\text{C}$ ),  $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.5\text{V}$  or  $2.2\text{V}$ , whichever is greater;  
 $I_{OUT} = 100\mu\text{A}$ ,  $V_{EN} = V_{IN}$ ,  $C_{OUT} = 1.0\mu\text{F}$ , fixed  $V_{OUT}$  test conditions, unless otherwise noted. Typical values at  $T_J = +25^{\circ}\text{C}$ .

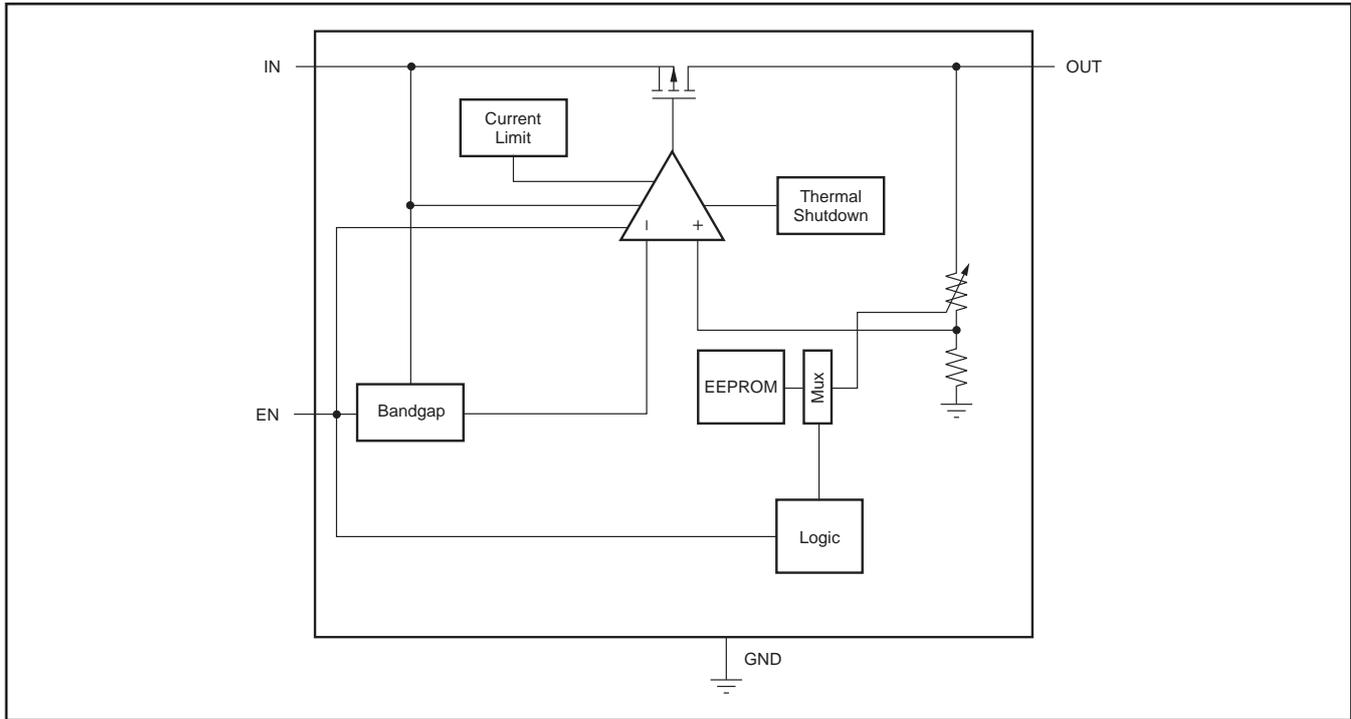
パラメータ		テスト条件		TPS783xx			単位
				MIN	TYP	MAX	
$V_{IN}$	Input voltage range			2.2		5.5	V
$V_{OUT}$	DC output accuracy	Nominal	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	-2	$\pm 1$	+2	%
		Over $V_{IN}$ , $I_{OUT}$ , temperature	$V_{OUT} + 0.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{V}$ , $100\mu\text{A} \leq I_{OUT} \leq 150\text{mA}$	-3.0	$\pm 2.0$	+3.0	%
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	Line regulation		$V_{OUT(NOM)} + 0.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{V}$		$\pm 1.0$		%
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	Load regulation		$100\mu\text{A} \leq I_{OUT} \leq 150\text{mA}$		$\pm 1.0$		%
$V_{DO}$	Dropout voltage <sup>(1)</sup>		$V_{IN} = 95\% V_{OUT(NOM)}$ , $I_{OUT} = 150\text{mA}$		130	250	mV
$V_N$	Output noise voltage		$\text{BW} = 100\text{Hz to } 100\text{kHz}$ , $V_{IN} = 2.2\text{V}$ , $V_{OUT} = 1.2\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{mA}$		86		$\mu\text{V}_{\text{RMS}}$
$I_{CL}$	Output current limit		$V_{OUT} = 0.90 \times V_{OUT(NOM)}$	150	230	400	mA
$I_{GND}$	Ground pin current		$I_{OUT} = 0\text{mA}$		420	800	nA
			$I_{OUT} = 150\text{mA}$		8		$\mu\text{A}$
$I_{SHDN}$	Shutdown current ( $I_{GND}$ )		$V_{EN} \leq 0.4\text{V}$ , $V_{IN(MIN)} \leq V_{IN} < 5.5\text{V}$		18	150	nA
$I_{OUT-SHDN}$	Output leakage current at shutdown <sup>(2)</sup>		$V_{IN} = \text{Open}$ , $V_{EN} = 0.4\text{V}$ , $V_{OUT} = V_{OUT(NOM)}$		170	500	nA
$V_{ENHI}$	Enable high-level voltage		$V_{IN} = 5.5\text{V}$	1.2		$V_{IN}$	V
$V_{ENLO}$	Enable low-level voltage		$V_{IN} = 5.5\text{V}$	0		0.4	V
$I_{EN}$	EN pin current		$V_{IN} = V_{EN} = 5.5\text{V}$		3	40	nA
PSRR	Power-supply rejection ratio		$V_{IN} = 4.3\text{V}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ , $I_{OUT} = 150\text{mA}$	$f = 10\text{Hz}$		40	dB
				$f = 100\text{Hz}$		20	dB
				$f = 1\text{kHz}$		15	dB
$t_{STR}$	Startup time <sup>(3)</sup>		$C_{OUT} = 1.0\mu\text{F}$ , $V_{OUT} = 10\% V_{OUT(NOM)}$ to $V_{OUT} = 90\% V_{OUT(NOM)}$		500		$\mu\text{s}$
$T_{SD}$	Thermal shutdown temperature		Shutdown, temperature increasing		+160		$^{\circ}\text{C}$
			Reset, temperature decreasing		+140		$^{\circ}\text{C}$
$T_J$	Operating junction temperature			-40		+105	$^{\circ}\text{C}$

(1) 最小入力電圧 $V_{IN} = 2.2\text{V}$ であるため $V_{DO}$ は $V_{OUT(NOM)} \leq 2.3\text{V}$ のデバイスでは測定されません。

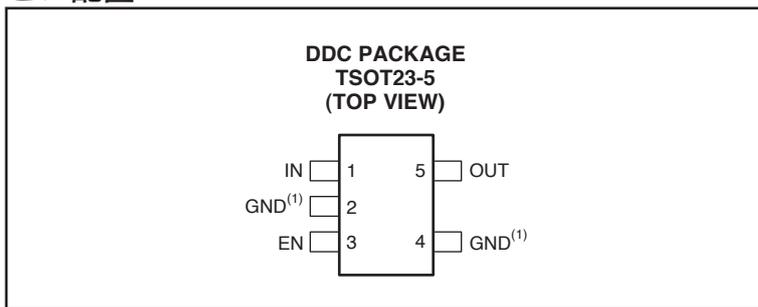
(2) 詳細についてはアプリケーション情報のシャットダウン項のを参照してください。

(3)  $V_{EN} = 1.2\text{V}$ としてから $V_{OUT}$ が $V_{OUT(NOM)}$ の90%になるまでの時間。

## 機能ブロック図



## ピン配置



(1) 正常な動作をの為には全てのGNDピンはグラウンドに接続する必要があります。

## 端子機能

PIN		説明
NAME	DDC	
OUT	5	安定化電圧出力ピン。安定性を確保するにはこのピンとグラウンドの間に小型のセラミック・コンデンサ (1 $\mu$ F) が必要です。詳細についてはアプリケーション情報の項の入出力コンデンサの要件を参照してください。
N/C	—	内部未接続。
EN	3	このイネーブル・ピン (EN) を 1.2V より高くするとレギュレータはオンになります。このピンを 0.4V より低くするとレギュレータはシャットダウン・モードになり、動作電流は 18nA (Typ) に低下します。
GND	2, 4	正常な動作のために全てのグラウンド・ピンはグラウンドに接続しなくてはなりません。
IN	1	入力ピン。安定性を確保するためこのピンとグラウンドの間に小さなコンデンサを接続することが必要です。標準的な入力コンデンサの値は 1.0 $\mu$ F です。入力コンデンサと出力コンデンサの両方のグラウンドは低インピーダンスで IC のグラウンドに接続しなければなりません。
サーマル・パッド	—	SON-6 パッケージの場合、サーマル・パッドはグラウンドに接続することを推奨します。

# 代表的特性

Over the operating temperature range of  $T_J = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+105^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT(TYP)} + 0.5\text{V}$  or  $2.2\text{V}$ , whichever is greater;  $I_{OUT} = 100\mu\text{A}$ ,  $V_{EN} = V_{IN}$ ,  $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , and  $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ , unless otherwise noted.

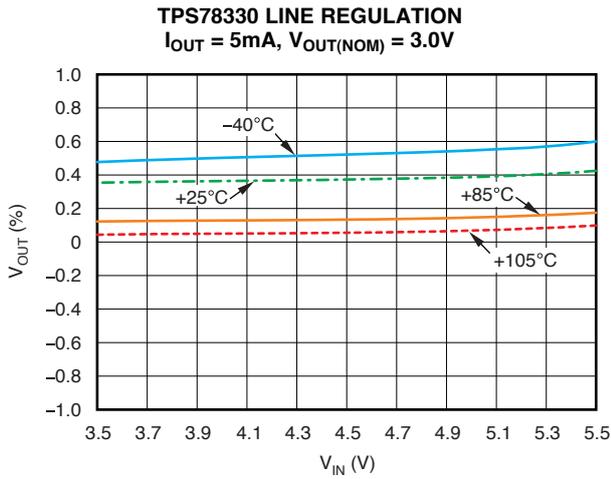


図 1

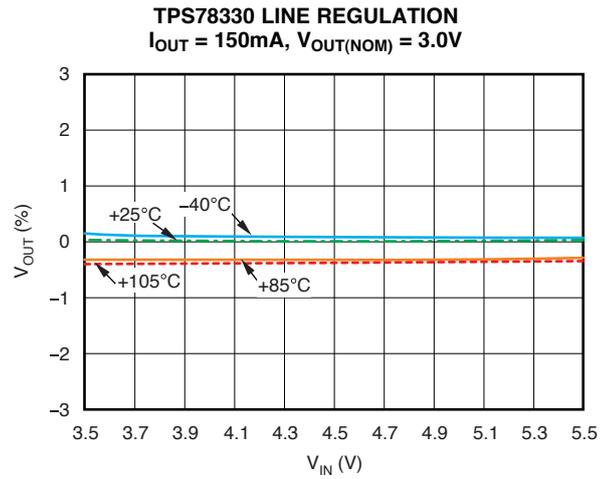


図 2

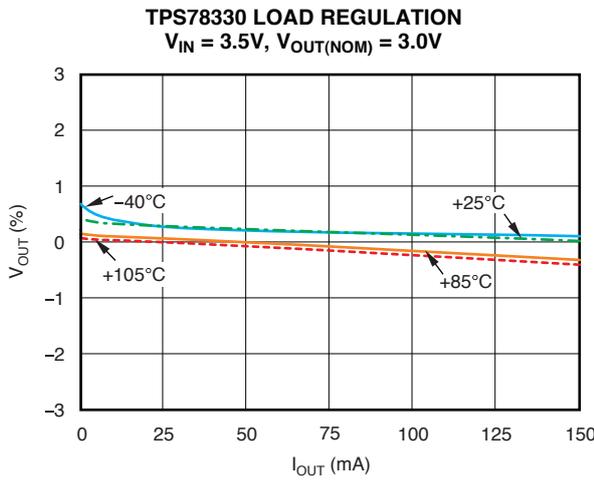


図 3

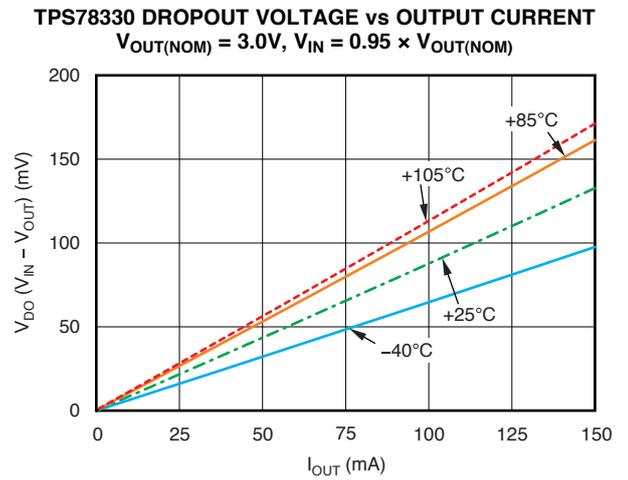


図 4

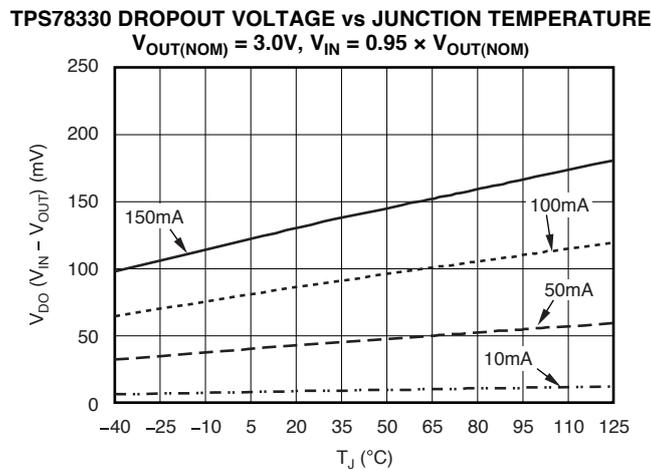


図 5

## 代表的特性

Over the operating temperature range of  $T_J = -40^\circ\text{C}$  to  $+105^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT(TYP)} + 0.5\text{V}$  or  $2.2\text{V}$ , whichever is greater;  $I_{OUT} = 100\mu\text{A}$ ,  $V_{EN} = V_{IN}$ ,  $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , and  $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ , unless otherwise noted.

**TPS78330 GROUND PIN CURRENT vs INPUT VOLTAGE**  
 $I_{OUT} = 0\text{mA}$ ,  $V_{OUT(NOM)} = 3.0\text{V}$

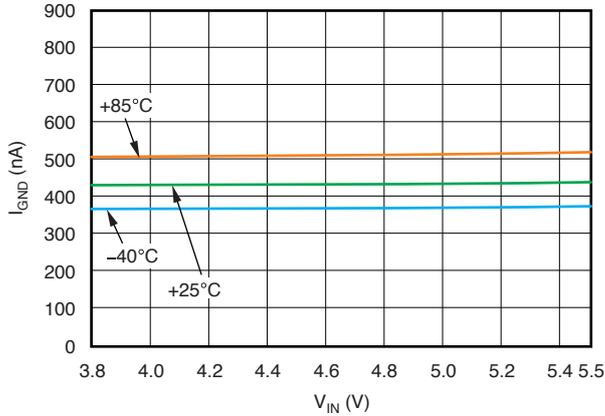


図 6

**TPS78330 CURRENT LIMIT vs INPUT VOLTAGE**  
 $V_{OUT} = 95\% V_{OUT(NOM)}$ ,  $V_{OUT(NOM)} = 3.0\text{V}$

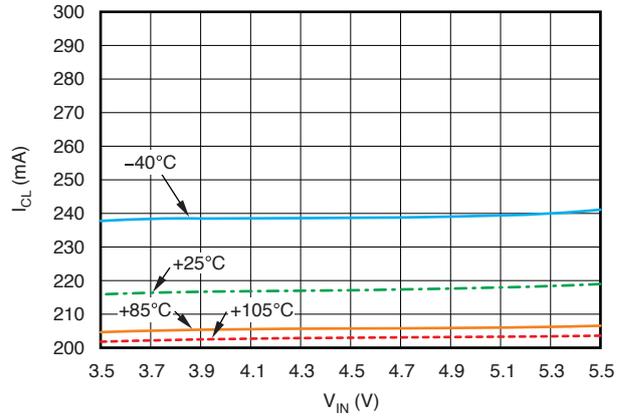


図 7

**TPS78330 ENABLE PIN CURRENT vs INPUT VOLTAGE**  
 $I_{OUT} = 100\mu\text{A}$ ,  $V_{OUT(NOM)} = 3.0\text{V}$

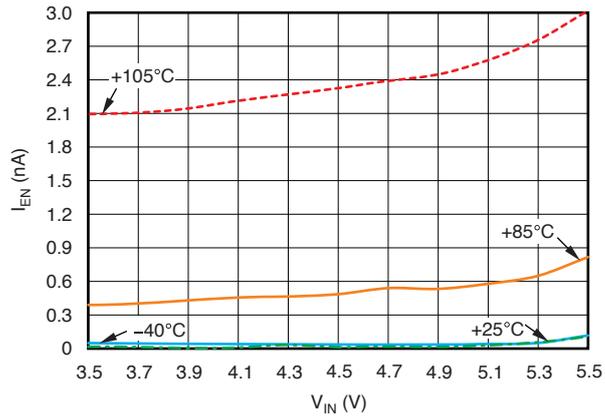


図 8

**TPS78330 ENABLE PIN HYSTERESIS vs JUNCTION TEMPERATURE,  $I_{OUT} = 1\text{mA}$ ,  $V_{OUT(NOM)} = 3.0\text{V}$**

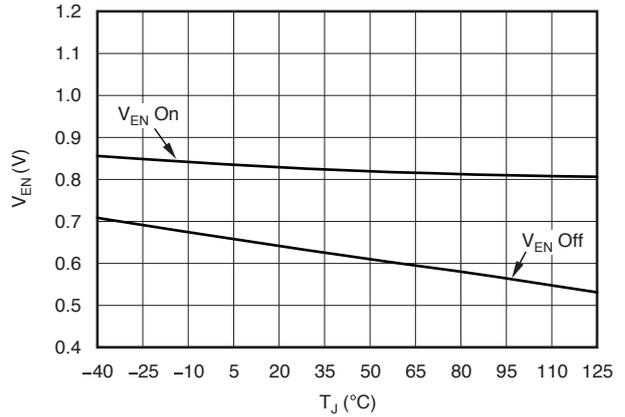


図 9

**TPS78330 OUTPUT CURRENT LEAKAGE AT SHUTDOWN**  
 $V_{OUT} = V_{OUT(NOM)} = 3.0\text{V}$ ,  $V_{EN} = 0.4\text{V}$

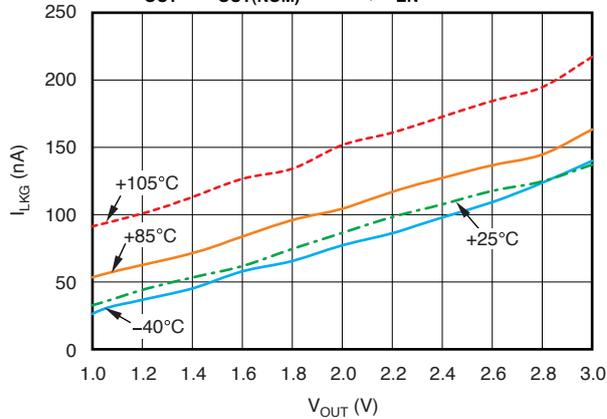


図 10

## 代表的特性

Over the operating temperature range of  $T_J = -40^\circ\text{C}$  to  $+105^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT(TYP)} + 0.5\text{V}$  or  $2.2\text{V}$ , whichever is greater;  $I_{OUT} = 100\mu\text{A}$ ,  $V_{EN} = V_{IN}$ ,  $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , and  $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ , unless otherwise noted.

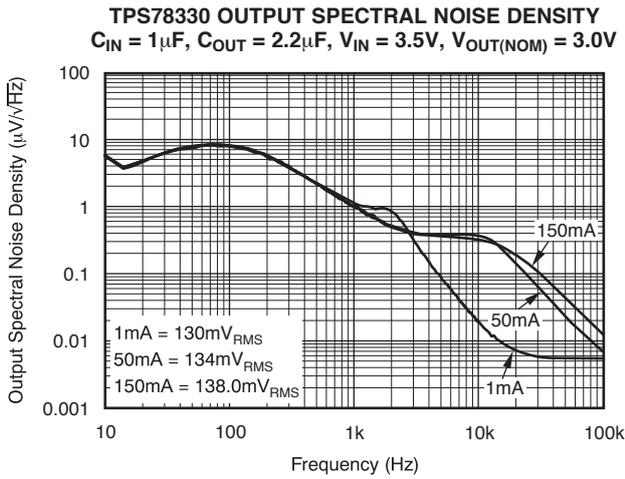


图 11

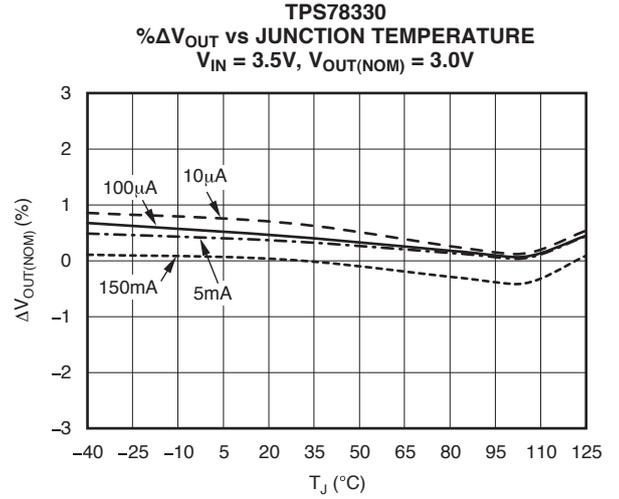


图 12

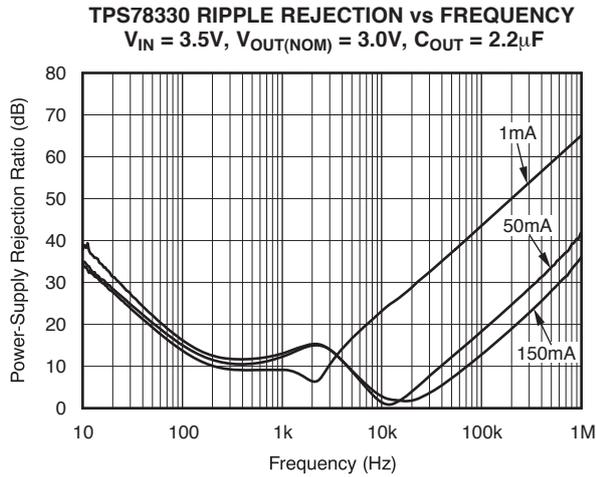


图 13

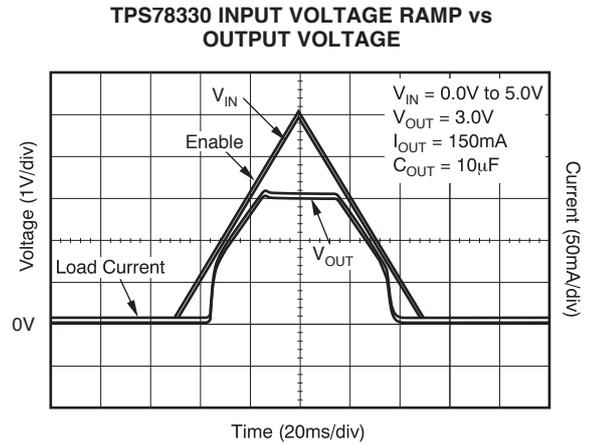


图 14

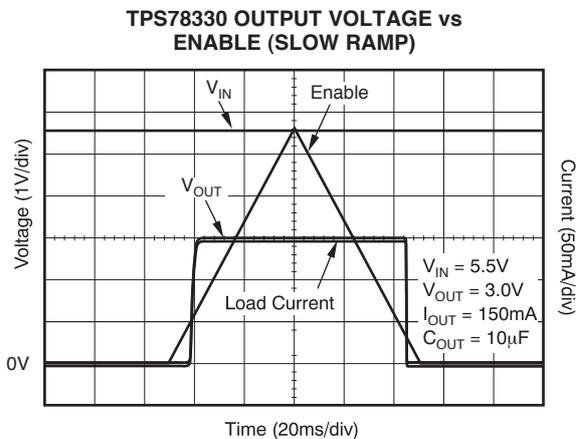


图 15

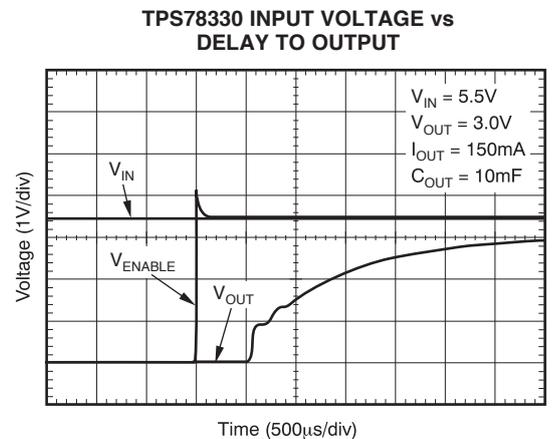


图 16

## 代表的特性

Over the operating temperature range of  $T_J = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+105^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{OUT(TYP)} + 0.5\text{V}$  or  $2.2\text{V}$ , whichever is greater;  $I_{OUT} = 100\mu\text{A}$ ,  $V_{EN} = V_{IN}$ ,  $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ , and  $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ , unless otherwise noted.

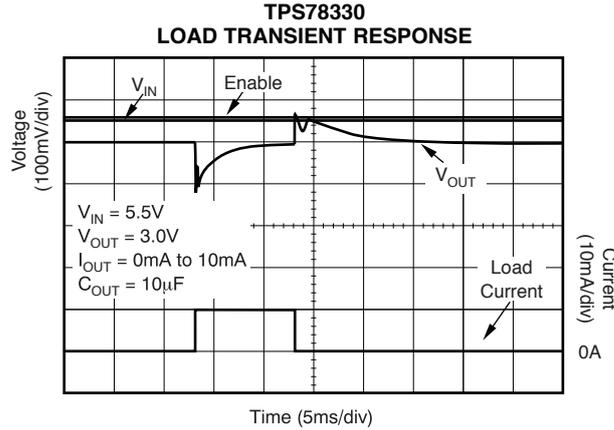


図 17

## アプリケーション情報

### アプリケーション例

LDOレギュレータのTPS783シリーズは工場出荷時にプログラムすることにより固定出力電圧になっています。重要な注意事項としては起動時または定常状態時、ENピンの電圧は $V_{IN} + 0.3\text{V}$ を越えてはならないということです。

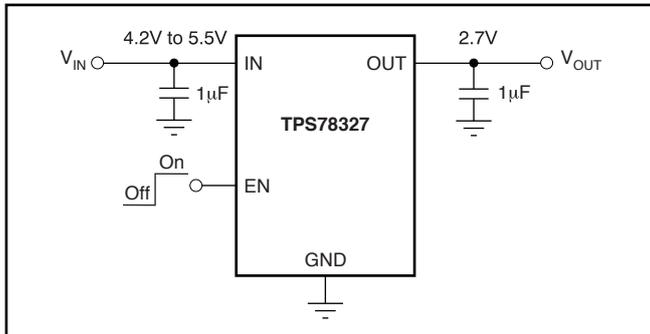


図 18. Typical Application Circuit

### 入出力コンデンサの要件

入力コンデンサは安定性の為には不要ですが、良いアナログ回路の設計手法とはレギュレータの近くで入力電源に $0.1\mu\text{F}$ から $1.0\mu\text{F}$ の低い等価直列抵抗 (ESR) のコンデンサを接続することです。このコンデンサは入力源での電圧振動を抑え、過渡応答、ノイズ除去、リップル除去の特性を改善します。高速に大きく立ち上がる負荷過渡が予想されるか、またはこの製品が電源供給源の近くに置かれていない場合には、これより大きな値のコンデンサが必要となることがあります。ソース・インピーダンスが十分に低くない場合は安定性を確保するため $0.1\mu\text{F}$ の入力コンデンサが必須となることがあります。

TPS783は出力に $1.0\mu\text{F}$ またはそれ以上の標準的なセラミック・コンデンサを出力に用いて安定するよう設計されています。X5RやX7Rタイプのコンデンサが全温度範囲でその容量値や

ESRの変動が最小であるため最善です。最大ESR値は $1.0\Omega$ より小さくなければなりません。公差とDCバイアスの影響を考慮すると、安定性の確保のために必要とされる最小実容量は $1\mu\text{F}$ です。

### MSP430や他の低電力マイクロコントローラを使用して待機時動作を行うアプリケーションにおける電池稼働時間の延長

低自己消費電流LDOの主な利点の1つは、その非常に低いエネルギー消費量です。直観に反して、このLDOの使用は安定化されていない電圧供給源である電池を直接MSP430のような低消費電力のマイクロコントローラに使用することに比べて、より長い電池稼働時間を可能にします。

図19は、安定化されていない ( $3.0\text{V}$ ) バッテリーと安定化されたTPS783による供給で標準的なMSP430のアプリケーションでの特性比較を示します。

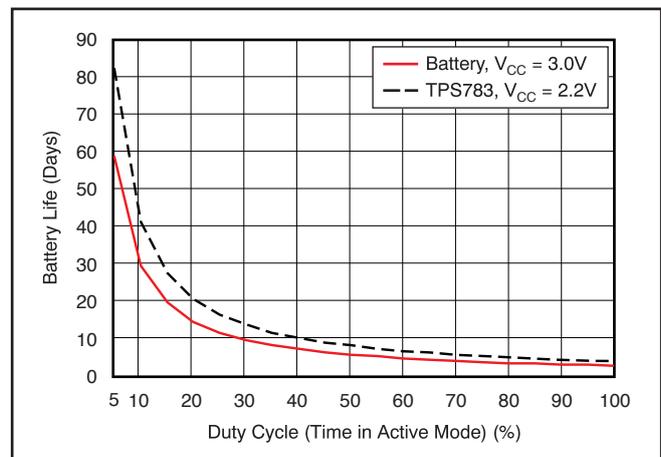


図 19. 電池稼働時間 対 MSP430アプリケーションの稼働時間比率

表2にこの比較をまとめてあります。

CONDITION/PERFORMANCE	DUTY CYCLE (%)	TPS783xx (NO. OF DAYS)	BATTERY (NO. OF DAYS)	1μA LDO (NO. OF DAYS)
Efficiency with $V_{BAT} = 3.0V$ and $V_{CC} = 2.2V (V_O/V_I)$	—	73%	100%	73%
LDO quiescent current ( $I_Q$ )	—	0.5μA	0	1μA
MSP430 active current	—	2.19mA	3.09mA	2.19mA
MSP430 low-power current	—	0.5μA	0.6μA	0.5μA
Active mode, 1 sec/hour	0.028	5742	6286	4373
Active mode, 10 sec/hour	0.28	1320	998	1085
Active mode, 100 sec/hour	2.8	151	106	148
Active mode, 1000 sec/hour	28	15.4	10.7	15.4
Active mode, 100% duty cycle (on all the time)	100	4.2	3.0	4.2

表 2. MSP430アプリケーションでのアクティブ・モードの時間と電池稼働時間の比較

## スーパーキャパシタを使用したバックアップ電源

LDOの出力における非常に少ないリーク電流は、LDOがディスエーブルされた時(バッテリー置換中などに)、バッテリーが無い状態でも、システムに一時的なバックアップ電源として製品の出力コンデンサを短期間に使用する事を可能とする柔軟性を持ちます。出力コンデンサからレギュレータの出力に流入するリーク電流は、LDOがディスエーブルされている場合、標準で170nAです。図10を参照してください。

## システム例

システムが起動されると、図20に示されるように、バッテリーがインストールされており、その電圧があるしきい値の以上の場合、電圧監視ICはレギュレータをイネーブルにし、MSP430をアクティブ・モードにします。

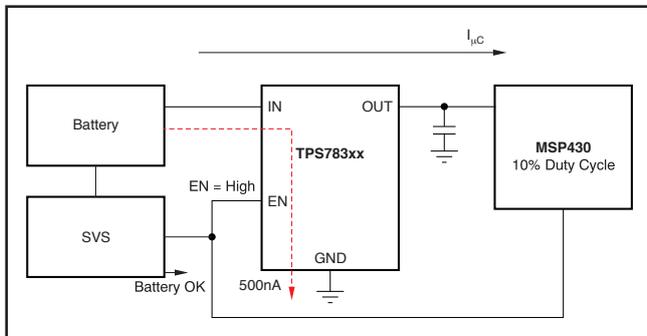


図 20. アクティブ・モードのMSP430アプリケーション

バッテリーが消耗した時、電圧監視ICはユーザにシステム・バッテリーの交換を要請する信号を出力します。バッテリーが取り除かれると、電圧監視ICはレギュレータをディスエーブルにし、MSP430にローパワー・モードに入るように制御します。

この時、図21に示すように、出力コンデンサはバッテリーの欠如中に交換されるまでの間、MSP430のための電源として働きます。(赤い点線はグラウンド電流を示します。)

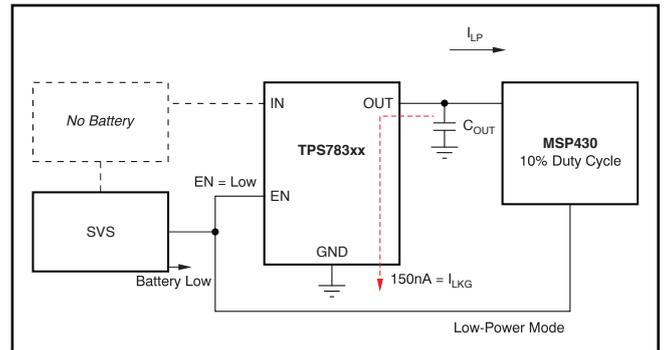


図 21. 電池交換時の MSP430 アプリケーション

コンデンサがMSP430に適切なレベルの電圧を供給する事が出来る時間(すなわち、放電した電池を新しい電池と交換するのに使用できる最大の時間)、または様々な要因により数秒から数分にわたり変化する $t_{MAX}$ は式(1)で現されます。

- レギュレータの $V_{OUT(Nom)}$ (レギュレータがディスエーブルされた時のコンデンサの初期電圧と等価)
- MSP430の $V_{MIN}$ によって規定される最低動作電圧;
- レギュレータへ流れ回リーク電流、 $I_{LKG}$ ;
- 低消費電力モードにおけるMSP430の消費電流、 $I_{LP}$ ;
- 出力コンデンサ $C_{OUT}$ の容量

$$C_{OUT} = \frac{t_{MAX}}{\left[ \frac{V_{OUT(Nom)} - V_{MIN}}{I_{LKG} + I_{LP}} \right]} \quad (1)$$

TPS783シリーズに内蔵されたPMOSトランジスタには寄生ダイオードが内蔵されており、出力電圧が入力電圧より高くなると逆流電流が流れます。この電流は制限されません。したがって、逆電圧状態での動作が予想される場合、外部回路により製品の最大定格電流までに制限することが適切となります。

## PSRRとノイズ特性改善のための推奨ボード・レイアウト

AC特性 (PSRR、出力ノイズ、過渡応答など) を改善するため、プリント基板 (PCB) の設計は  $V_{IN}$  と  $V_{OUT}$  用のグラウンド・プレーンを分けておき、各グラウンド・プレーンはデバイスの GND ピンのみに接続することを推奨します。さらに、バイパス・コンデンサのグラウンドへの接続はデバイスの GND ピンに直接接続しなければなりません。ESRが高いコンデンサは PSRR を低下させてしまうことがあります。

## 内蔵電流制限機能

TPS783は異常状態時にレギュレータを保護するため内部で電流制限されます。電流制限時、出力は出力電圧にほとんど依存しない一定の電流値に制限されます。高い信頼性を維持するには、デバイスを長時間電流制限状態で動作させてはいけません。

## シャットダウン

イネーブル・ピン (EN) はアクティブ “H” レベルで、標準電圧および低電圧の TTL-CMOS のレベルと互換です。シャットダウン機能が必要でない場合は、図22に示されているように EN ピンを IN ピンに接続しなければなりません。

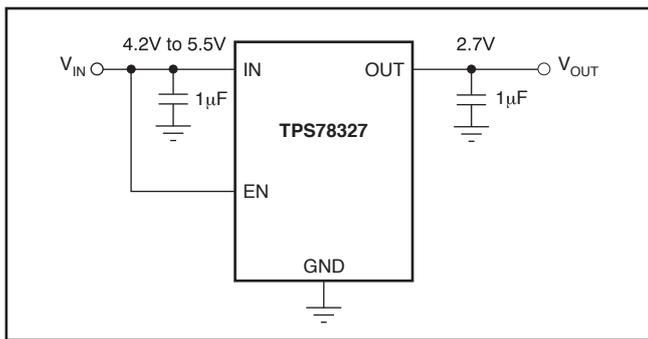


図 22. シャットダウンの機能が不要な場合に EN を High に接続した回路例

## ドロップアウト電圧

TPS783シリーズには低ドロップアウトを実現するため PMOS のパス・トランジスタが使用されています。 ( $V_{IN} - V_{OUT}$ ) がドロップアウト電圧 ( $V_{DO}$ ) より小さい時、PMOS パス・デバイスは線形領域での動作となり、入出力間の抵抗は PMOS パス素子の  $R_{DS(ON)}$  となります。ドロップアウト動作条件では PMOS デバイスは抵抗のように機能するため、 $V_{DO}$  はほぼ出力電流にほ

ぼ比例して拡大縮小します。いかなるリアレギュレータにおいても、PSRR や過渡応答は ( $V_{IN} - V_{OUT}$ ) がドロップアウト電圧に近づくにつれ劣化します。この結果は代表的特性の項に示されています。アプリケーション・レポート “Understanding LDO Dropout” 文献番号 SLVA207 を参照してください。これは TI のホームページ [www.ti.com](http://www.ti.com) からダウンロードできます。

## 過渡応答

いかなるレギュレータとも同様に、出力コンデンサを大きくするとオーバーシュート/アンダーシュートの大きさが低減されますが、過渡応答の持続期間は長くなります。詳細については図17を参照してください。

## 最小負荷

TPS783シリーズは出力が無負荷状態でも安定に動作します。従来の PMOS LDO レギュレータは超軽出力負荷の時ループ・ゲインが低くなる弱点があります。TPS783シリーズは超軽負荷時または無負荷時には斬新な低電流用制御回路を使用するため、出力レギュレーション特性は出力電流がゼロに至るまで改善されるようになります。負荷過渡応答については図17を参照してください。

## 熱情報

### 過熱保護

過熱保護機能は接合部温度が約  $+160^{\circ}\text{C}$  に上昇した時出力をディセーブルにし、デバイスの冷却を可能にします。接合部温度が約  $+140^{\circ}\text{C}$  に下がると、出力回路はイネーブルになります。消費電力、熱抵抗、周囲温度によっては、過熱保護回路は再びオンとオフを繰り返すことがあります。この繰り返しによりレギュレータでの平均消費電力が制限され、過熱によりレギュレータが損傷することが回避されます。

過熱保護回路が作動するという事は消費電力が過剰であるか、またはヒートシンクが不十分であるということを示しています。信頼性の高い動作を行うには、接合部温度は最大  $+105^{\circ}\text{C}$  に制限しなければなりません。最終製品 (ヒートシンクを含む) での温度余裕を見積もるには、最大負荷の発生する動作状態で過熱保護が作動するまで周囲温度を上昇させます。

TPS783シリーズの内部保護回路は過負荷状態に対しても製品を保護するよう設計されています。しかし、この機能は適切なヒートシンクに取って代わるというのが目的ではありません。TPS783シリーズを絶えずサーマル・シャットダウン状態にしておくでデバイスの信頼性が劣化してしまいます。

## 消費電力

チップから熱を拡散する能力は各パッケージ・タイプで異なるため、PCBレイアウトではそれぞれに異なった考察をします。他の部品が実装されていない製品周囲のPCB領域が製品から空間に熱を移動させます。JEDEC low-Kおよびhigh-Kボードの性能データが消費電力定格表に記載されています。広く厚い銅パターンを用いるとデバイスから熱を取り除く効果が増大します。また、熱を放散する層にめっきしたスルーホールで接続することもヒートシンクとしての効果を改善します。消費電力は入力電圧と負荷の状態に依存します。消費電力 ( $P_D$ ) は式 (2) に示されているように出力電流に出力パス素子の電圧降下 ( $V_{IN}$  から  $V_{OUT}$ ) を乗じたものとなります。

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \quad (2)$$

## パッケージの実装

TPS783シリーズの推奨するはんだパッドのフットプリントはテキサス・インスツルメンツのホームページ [www.ti.com](http://www.ti.com) のTPS783シリーズのプロダクト・フォルダーから入手できます。

# パッケージ情報

## 製品情報

Orderable Device	Status <sup>(1)</sup>	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan <sup>(2)</sup>	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp <sup>(3)</sup>
TPS78330DDCR	ACTIVE	SOT	DDC	5	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR
TPS78330DDCT	ACTIVE	SOT	DDC	5	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR

<sup>(1)</sup> マーケティング・ステータスは次のように定義されています。

**ACTIVE**: 製品デバイスが新規設計用に推奨されています。

**LIFEBUY**: TIによりデバイスの生産中止予定が発表され、ライフタイム購入期間が有効です。

**NRND**: 新規設計用に推奨されていません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、TIでは新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。

**PREVIEW**: デバイスは発表済みですが、まだ生産が開始されていません。サンプルが提供される場合と、提供されない場合があります。

**OBSOLETE**: TIによりデバイスの生産が中止されました。

<sup>(2)</sup> エコ・プラン - 環境に配慮した製品分類プランであり、Pb-Free (RoHS)、Pb-Free (RoHS Expert) および Green (RoHS & no Sb/Br) があります。最新情報および製品内容の詳細については、<http://www.ti.com/productcontent> でご確認ください。

**TBD**: Pb-Free/Green変換プランが策定されていません。

**Pb-Free (RoHS)**: TIにおける "Lead-Free" または "Pb-Free" (鉛フリー) は、6つの物質すべてに対して現在のRoHS要件を満たしている半導体製品を意味します。これには、同種の材質内で鉛の重量が0.1%を超えないという要件も含まれます。高温で半田付けするように設計されている場合、TIの鉛フリー製品は指定された鉛フリープロセスでの使用に適しています。

**Pb-Free (RoHS Exempt)**: この部品は、1) ダイとパッケージの間に鉛ベースの半田バンパ使用、または 2) ダイとリードフレーム間に鉛ベースの接着剤を使用、が除外されています。それ以外は上記の様にPb-Free (RoHS) と考えられます。

**Green (RoHS & no Sb/Br)**: TIにおける "Green" は、"Pb-Free" (RoHS互換) に加えて、臭素 (Br) およびアンチモン (Sb) をベースとした難燃材を含まない (均質な材質中のBrまたはSb重量が0.1%を超えない) ことを意味しています。

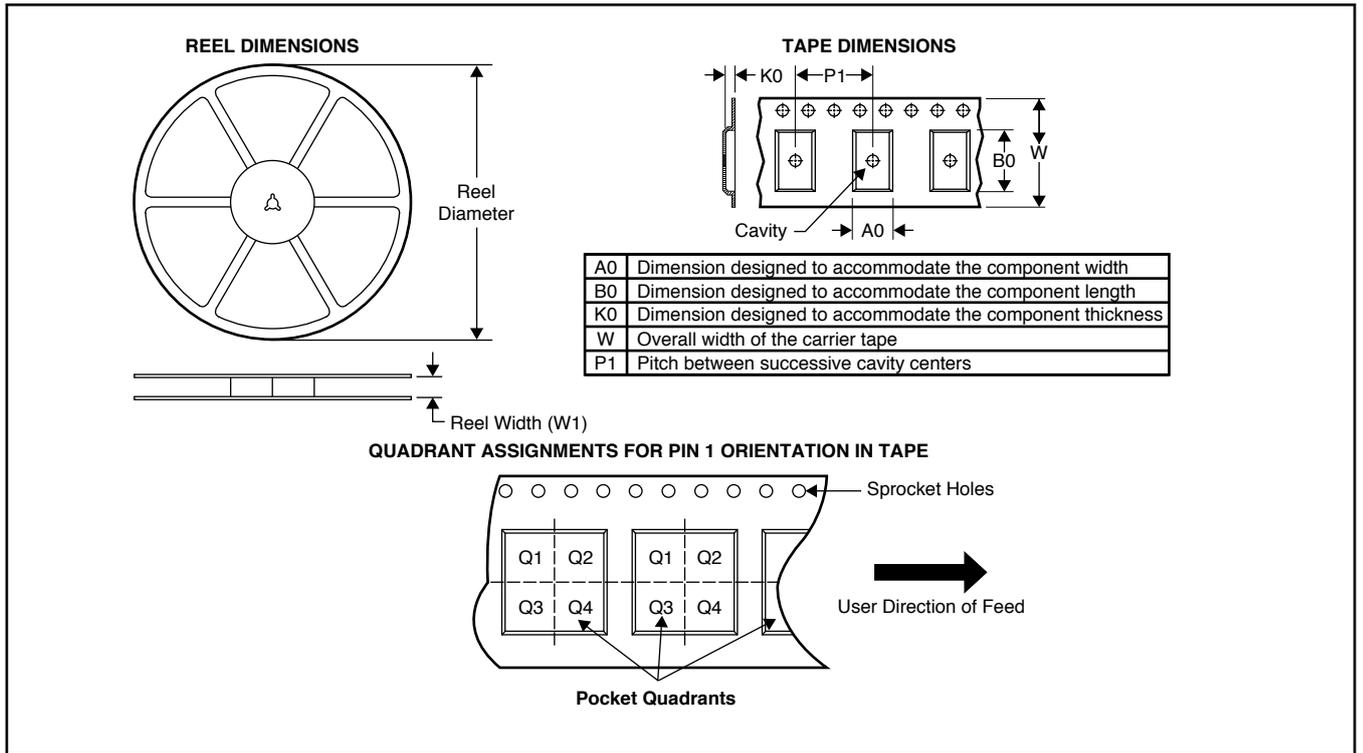
<sup>(3)</sup> MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

**重要な情報および免責事項**: このページに記載された情報は、記載された日付時点でのTIの知識および見解を表しています。TIの知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行いません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TIでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TIおよびTI製品の供給者は、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

TIは、いかなる場合においても、かかる情報により発生した損害について、TIがお客様に1年間に販売した本書記載の問題となった TIパーツの購入価格の合計金額を超える責任を負いかねます。

# パッケージ・材料情報

## テープおよびリール・ボックス情報

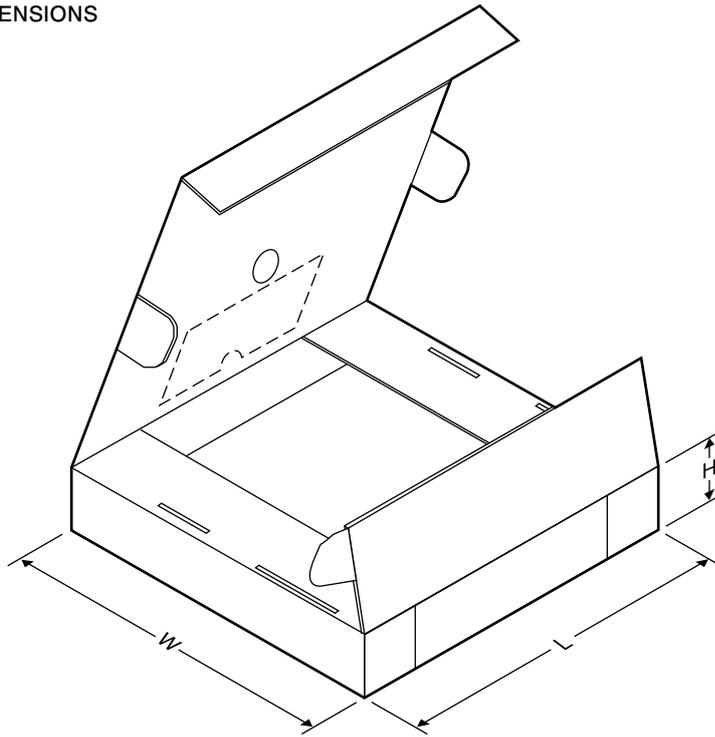


\*All dimensions are nominal

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
TPS78330DDCR	SOT	DDC	5	3000	179.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS78330DDCT	SOT	DDC	5	250	179.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

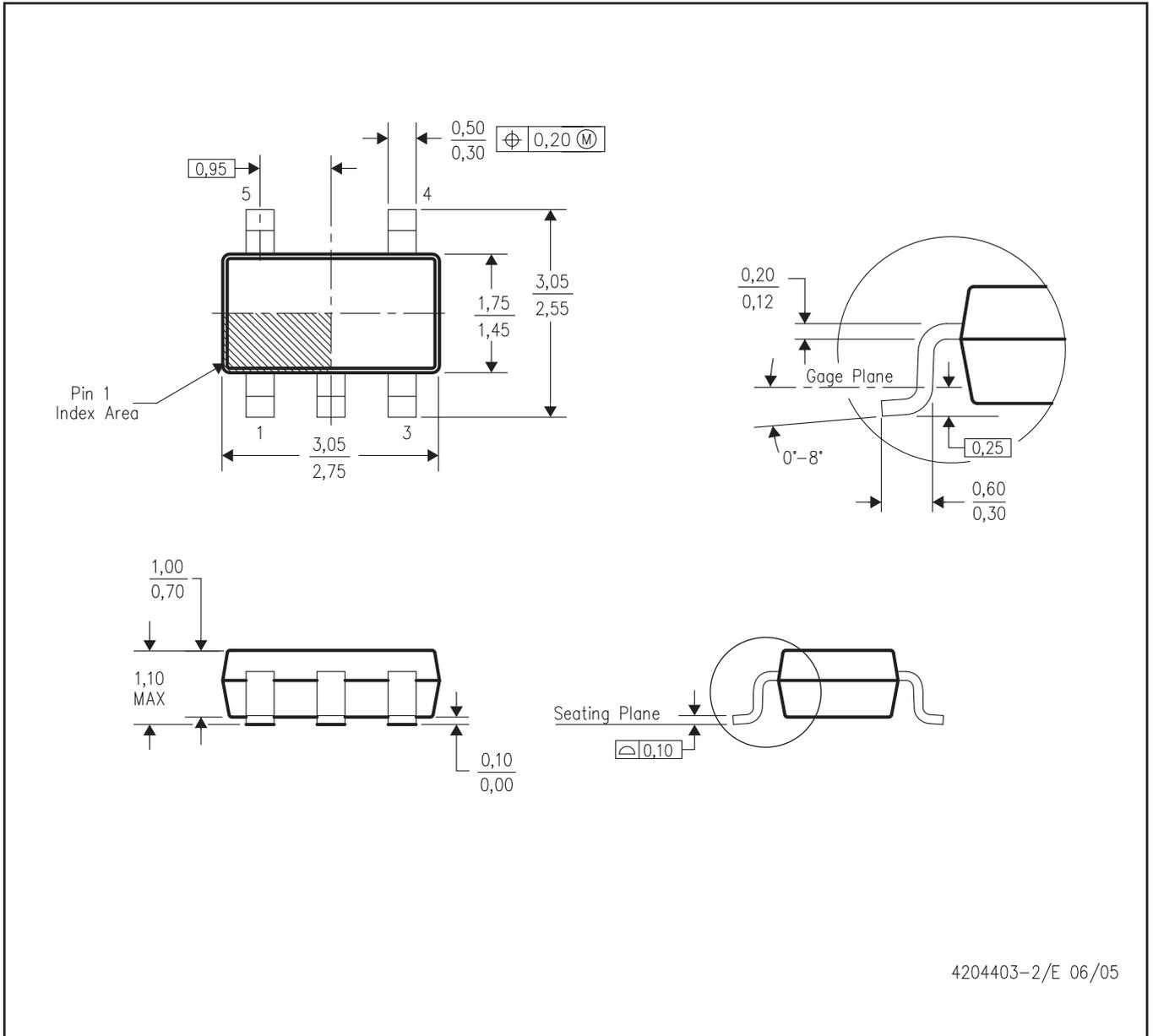
## パッケージ・マテリアル情報

### TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS78330DDCR	SOT	DDC	5	3000	195.0	200.0	45.0
TPS78330DDCT	SOT	DDC	5	250	195.0	200.0	45.0



4204403-2/E 06/05

- 注：A. 全ての線寸法の単位はミリメートルです。  
 B. 図は予告なく変更することがあります。  
 C. 本体寸法にはモールド・フラッシュや突起を含みません。  
 D. JEDEC MO-193 Variation AB(5 Pin)に適合しています。

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated (TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを含みません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータブックもしくはデータシートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2012, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上