

低静止時自己消費電流、低入力電圧、同期整流方式昇圧コンバータ

特長

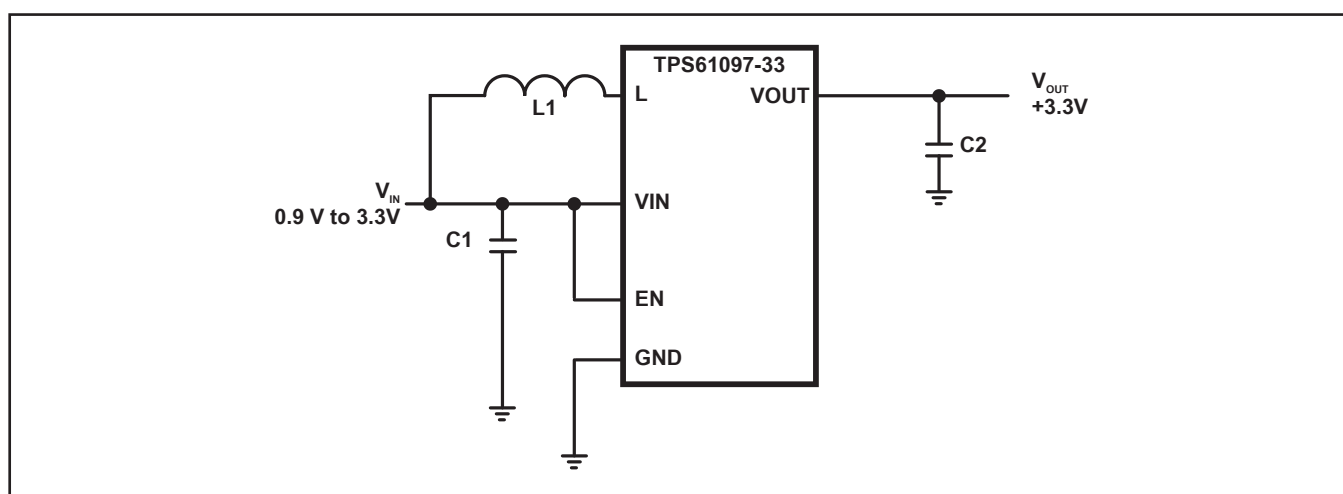
- 標準動作条件で最大95%の効率
- シャットダウン・モード時にはバイパス・スイッチ経由でバッテリーを負荷に接続
- 標準シャットダウン電流：5nA以下
- 標準静止時自己消費電流：5 μ A以下
- 動作入力電圧範囲：0.9V～5.5V
- 固定出力電圧オプション：1.8V～5.0V
- パワーセーブ・モードにより低出力電力時の効率を向上
- 過熱保護
- 2.8mm×2.9mmの小型5ピンSOT-23パッケージ(可変出力製品は6ピン)

アプリケーション

- MSP430アプリケーション
- 1/2/3セルのアルカリ、NiCd、NiMH電池、または1セルのリチウム電池で駆動されるすべての製品
- 家庭用医療機器
- 燃料電池および太陽電池駆動製品
- PDA
- モバイル・アプリケーション
- 白色LED

概要

TPS61097は、1セル、2セル、または3セルのアルカリ、NiCd、NiMH電池、または1セルのリチウム・イオンまたはリチウム・ポリマー電池で駆動される製品に対して、電源ソリューションを提供します。また、低入力電圧の処理能力が重要となる燃料電池および太陽電池駆動製品でも使用できます。可能な出力電流は、入力/出力電圧比に依存します。1セルのリチウム・イオン/リチウム・ポリマー電池の使用時に、3.3V出力で最大100mAの出力電流を供給します。この昇圧コンバータは、電流モードによるコントローラで、同期整流によって最大の効率を得られます。最大平均入力電流は、350mAに制限されています。出力電圧は、外部の分圧抵抗を用いてプログラミングする製品とチップ内部で固定されている製品があります。コンバータをディスエーブルにすれば、電池からの消費電流を最小限に抑えることができます。シャットダウン時には、バッテリーが負荷に直接接続され、負荷の重要な機能をバッテリーでバックアップできます。固定出力製品は、2.8mm×2.9mmの5ピンSOT-23パッケージ(DBV)で供給されます。可変出力製品(TPS61097-01)は、6ピンSOT-23(DBV)で供給されます。



すべての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。

供給オプション⁽¹⁾⁽²⁾

T_A	出力電圧 DC/DC	パッケージ ⁽³⁾		オーダー可能な部品番号	上面の捺印
-40°C ~ 85°C	可変	6ピンSOT-23 - DBV	3000個(1リール)	TPS61097-01DBVR	PREVIEW
			250個(1リール)	TPS61097-01DBVT	
	1.8 V	5ピンSOT-23 - DBV	3000個(1リール)	TPS61097-18DBVR	PREVIEW
			250個(1リール)	TPS61097-18DBVT	
	2.7 V	5ピンSOT-23 - DBV	3000個(1リール)	TPS61097-27DBVR	PREVIEW
			250個(1リール)	TPS61097-27DBVT	
	3.0 V	5ピンSOT-23 - DBV	3000個(1リール)	TPS61097-30DBVR	PREVIEW
			250個(1リール)	TPS61097-30DBVT	
	3.3 V	5ピンSOT-23 - DBV	3000個(1リール)	TPS61097-33DBVR	YC4L
			250個(1リール)	TPS61097-33DBVT	
	5.0 V	5ピンSOT-23 - DBV	3000個(1リール)	TPS61097-50DBVR	PREVIEW
			250個(1リール)	TPS61097-50DBVT	

- (1) 最新のパッケージおよびご発注情報については、最新の英文データ・シートの巻末にある「Package Option Addendum」を参照するか、TIのWebサイト(www.ti.comまたはwww.tij.co.jp)をご覧ください。
- (2) 他の固定出力電圧製品の供給状況については、TIまでお問い合わせください。
- (3) パッケージ図面、熱特性データ、記号の意味については、www.ti.com/packagingを参照してください。

絶対最大定格

動作温度範囲内(特に記述のない限り)⁽¹⁾

V_I	Input voltage range	VIN, L, VOUT, EN, FB	-0.3 V ~ 7 V
I_{sc}	Short-circuit current		400 mA
T_J	Junction temperature range		-40°C ~ 150°C
T_{stg}	Storage temperature range		-65°C ~ 150°C
ESD	Electrostatic discharge rating	Human-Body Model (HBM) ⁽²⁾	2000 V

- (1) 絶対最大定格以上のストレスは、製品に恒久的・致命的なダメージを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。
- (2) ESDテストは、該当するJESD22 JEDEC標準に従って実施されています。

許容損失

パッケージ	THERMAL RESISTANCE θ_{JA}	POWER RATING $T_A \leq 25^\circ\text{C}$	DERATING FACTOR ABOVE $T_A = 25^\circ\text{C}$
DBV	255°C/W	390 mW	-3.92 mW/°C

推奨動作条件

	MIN	MAX	単位
V_{IN} Supply voltage at VIN	0.9	5.5	V
V_{OUT} Adjustable output voltage	1.8	5.5	V
T_A Operating free air temperature range	-40	85	°C
T_J Operating junction temperature range	-40	125	°C

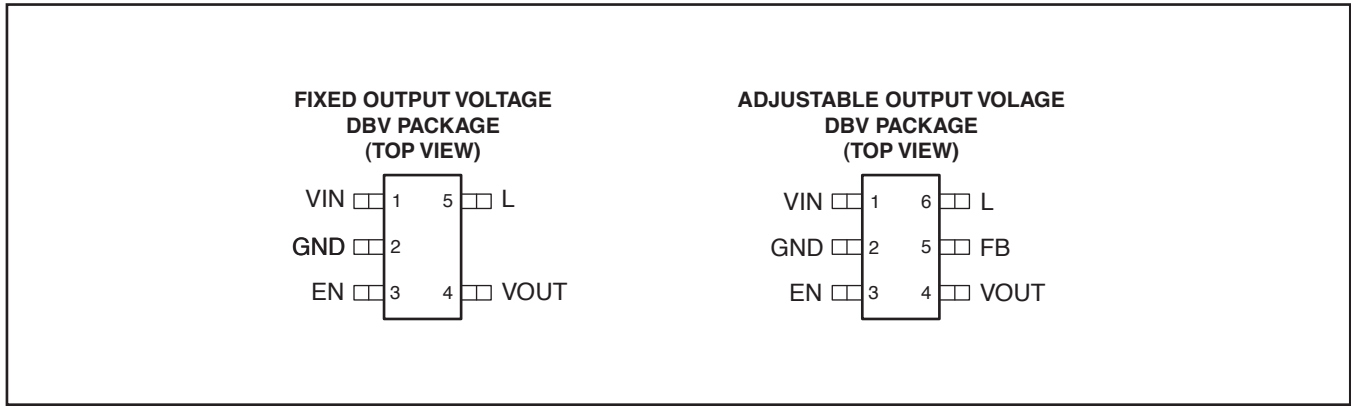
電気的特性

推奨温度範囲内および推奨入力電圧範囲内（標準値は周囲温度25°Cの時）（特に記述のない限り）

DC/DC STAGE								
パラメータ		テスト条件	MIN	TYP	MAX	単位		
V_{IN}	Input voltage		0.9		5.5	V		
V_{OUT}	TPS61097-01 output voltage range	$V_{IN} < V_{OUT}$	1.8		5.0	V		
V_{FB}	TPS61097-01 feedback voltage	$V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$	1.16	1.20	1.24	V		
V_{OUT}	TPS61097-18	$V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$	1.75	1.80	1.85	V		
	TPS61097-27	$V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$	2.62	2.70	2.78			
	TPS61097-30	$V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$	2.91	3.00	3.09			
	TPS61097-33	$V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$	3.20	3.30	3.40			
	TPS61097-50	$V_{IN} = 2.4\text{ V}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$	4.85	5.00	5.15			
I_{SW}	Switch current limit	$V_{OUT} = 3.3\text{ V}$	200	350	475	mA		
	Rectifying switch on resistance	$V_{OUT} = 3.3\text{ V}$		1.0		Ω		
	Main switch on resistance	$V_{OUT} = 3.3\text{ V}$		1.0		Ω		
	Bypass switch on resistance	$V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$		3.4		Ω		
	Line regulation	$V_{IN} < V_{OUT}$, $V_{IN} = 1.2\text{ V}$ to 1.8 V , $I_{OUT} = 10\text{ mA}$		0.5%				
	Load regulation	$V_{IN} < V_{OUT}$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ to 50 mA , $V_{IN} = 1.8\text{ V}$		0.5%				
I_Q	Quiescent current	V_{IN}	$I_O = 0\text{ mA}$, $V_{EN} = V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $V_{OUT} = 3.4\text{ V}$			1	2.5	μA
		V_{OUT}				4	6.5	μA
I_{SD}	Shutdown current	V_{IN}	$V_{EN} = 0\text{ V}$, $V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$			0.005	0.15	μA
	Leakage current into L		$V_{EN} = 0\text{ V}$, $V_{IN} = 1.2\text{ V}$, $V_L = 1.2\text{ V}$			0.01	1	μA

CONTROL STAGE						
パラメータ		テスト条件	MIN	TYP	MAX	単位
	EN input current	$EN = 0\text{ V}$ or $EN = V_{IN}$		0.01	0.1	μA
V_{IL}	Logic low level, EN falling edge				0.65	V
V_{IH}	Logic high level, EN rising edge		0.78		$V_{IN} + 1.0\text{ V}$	V
	Overshoot protection threshold	TPS61097-01	5.5	6.5	7	V
	Overtemperature protection			150		$^{\circ}\text{C}$
	Overtemperature hysteresis			20		$^{\circ}\text{C}$
VUVLO	Undervoltage lock-out threshold for turn off	V_{IN} decreasing		0.5	0.7	

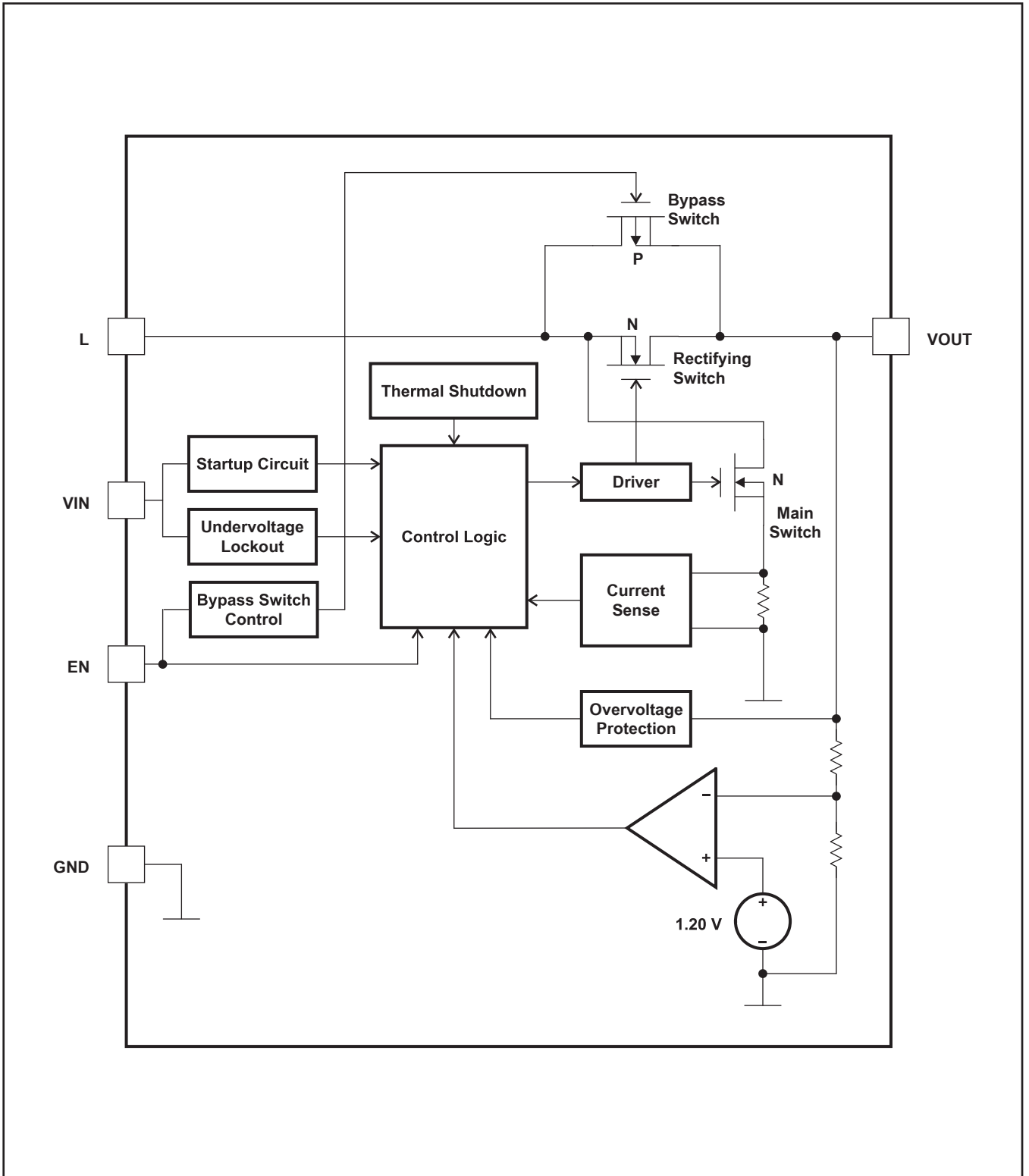
ピン配置



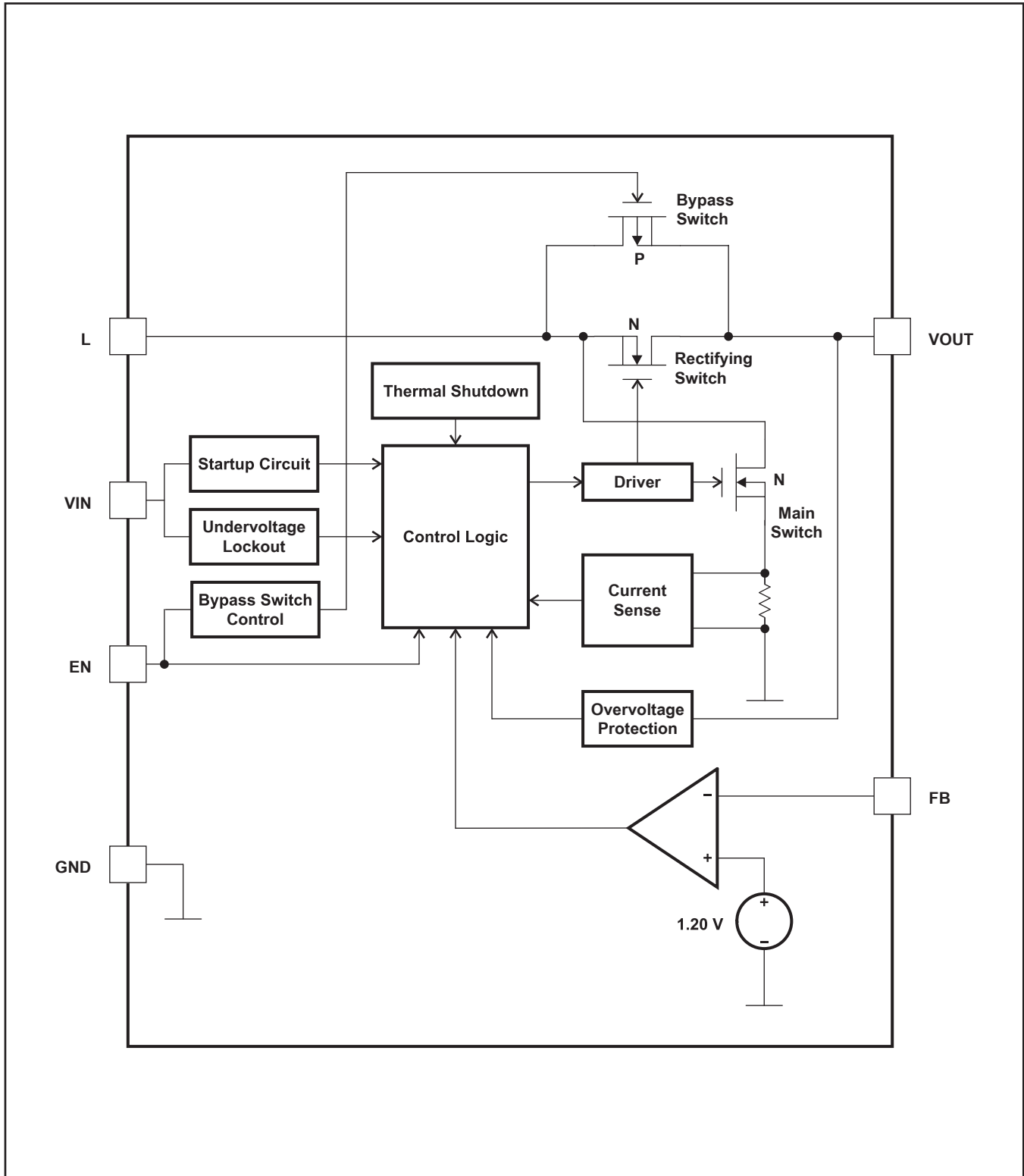
端子機能

端子		番号	I/O	説明
名前	固定			
VIN	1	1	I	昇圧コンバータの入力電圧
GND	2	2		制御/ロジック・グラウンド
EN	3	3	I	イネーブル入力(1 = イネーブル、0 = ディスエーブル)。ENは“High”または“Low”にアクティブに終端する必要があります。
VOUT	4	4	O	昇圧コンバータの出力
L	5	6	I	インダクタに接続
FB	—	5	I	(可変出力製品のみ)可変出力製品の電圧帰還

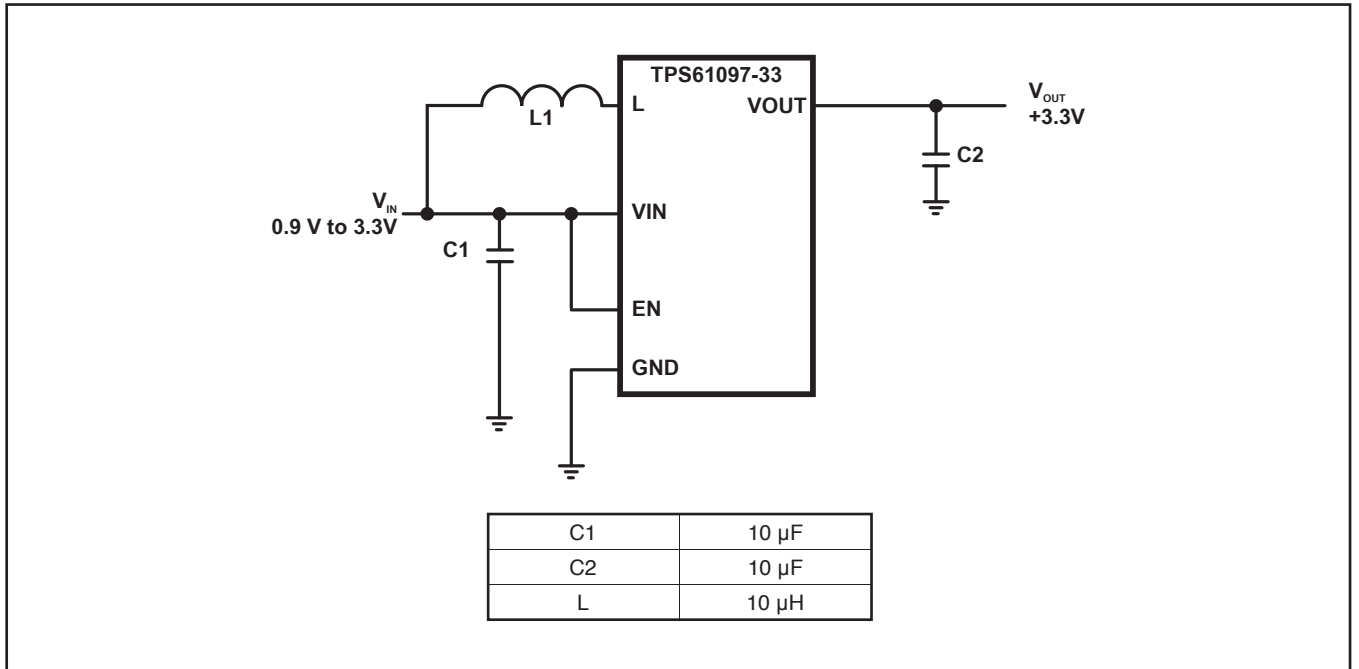
機能ブロック図 (固定出力製品)



機能ブロック図 (可変出力製品)



パラメータ測定情報



記号	メーカー	部品番号
C1	Murata	GRM319R61A106KE19 10 μ F 10V X5R 1206 20%
C2	Murata	GRM319R61A106KE19 10 μ F 10V X5R 1206 20%
L1	Coilcraft	DO3314-103MLC

表 1. 部品一覧

標準的特性

最大出力電流	対 入力電圧	図 1
効率	対 出力電流	図 2
	対 入力電圧	図 3
入力電流	対 入力電圧 (デバイスはイネーブル、出力無負荷、 $V_{OUT} = 3.3V$)	図 4
	対 入力電圧 (デバイスはディスエーブル、出力無負荷)	図 5
スタートアップ電圧	対 温度	図 6
	対 出力電流	図 7
出力電圧	対 出力電流	図 8
	対 入力電圧	図 9
波形	出力電圧リップル	図 10
	負荷過渡応答	図 11
	ライン過渡応答	図 12
	スイッチング波形、連続モード	図 13
	スイッチング波形、不連続モード	図 14
	イネーブル後のスタートアップ ($V_{IN} = 1.2V$, $I_{OUT} = 10mA$)	図 15
イネーブル後のスタートアップ ($V_{IN} = 1.8V$, $I_{OUT} = 10mA$)	図 16	

表 2. グラフ一覧

最大出力電流 対 入力電圧

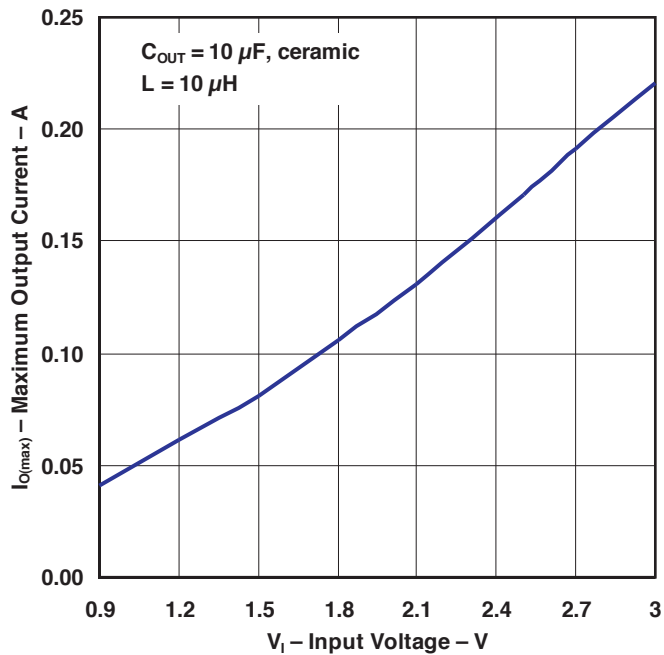


図 1

効率 対 出力電流

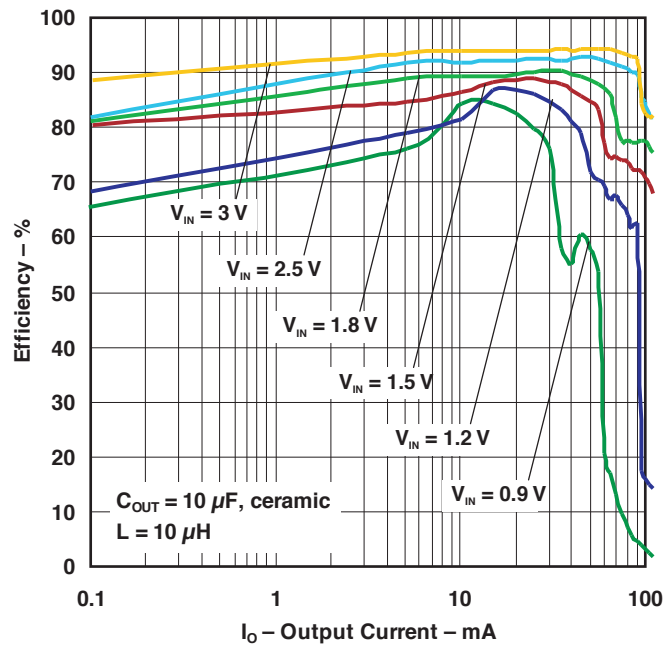


図 2

効率 対 入力電圧

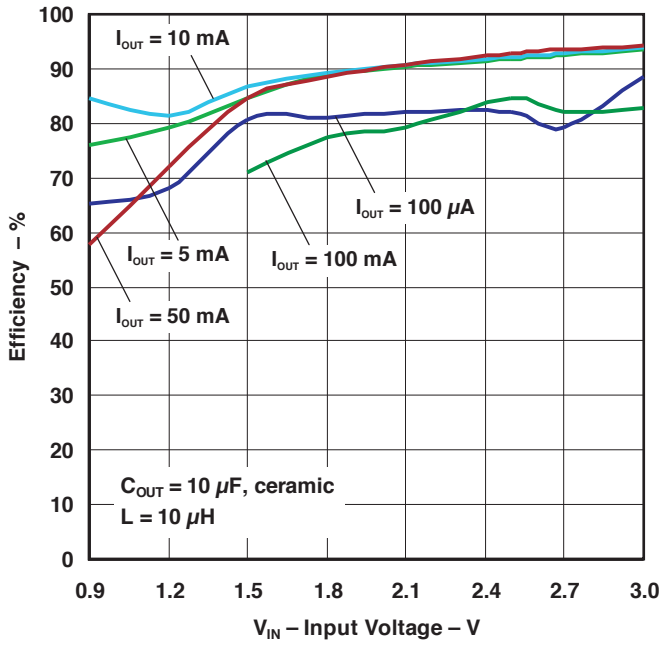


図 3

入力電流 対 入力電圧

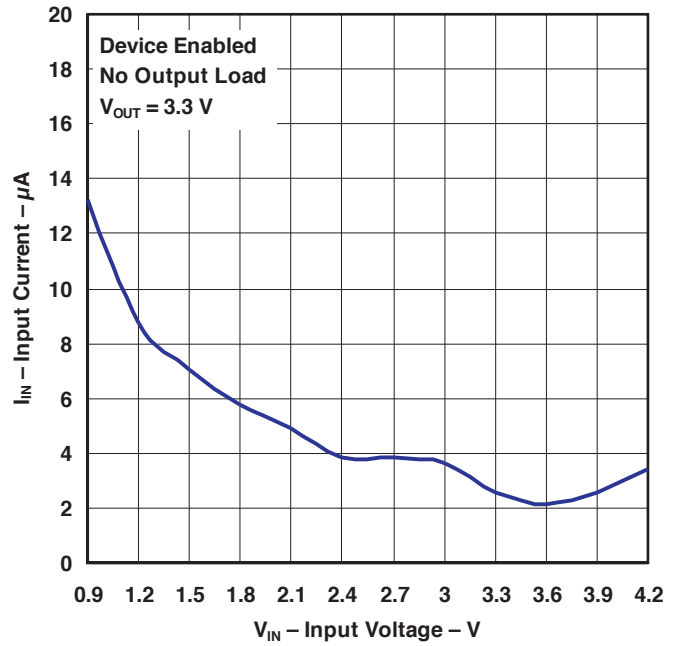


図 4

入力電流 対 入力電圧

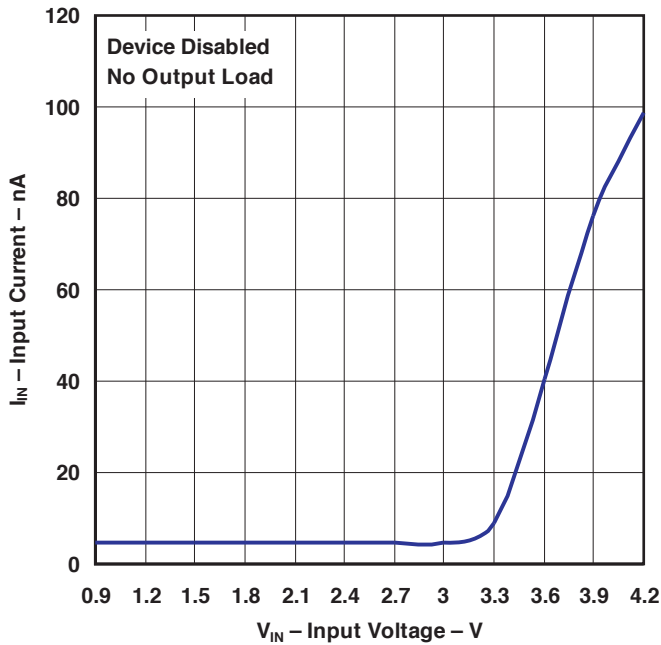


図 5

スタートアップ電圧 対 温度

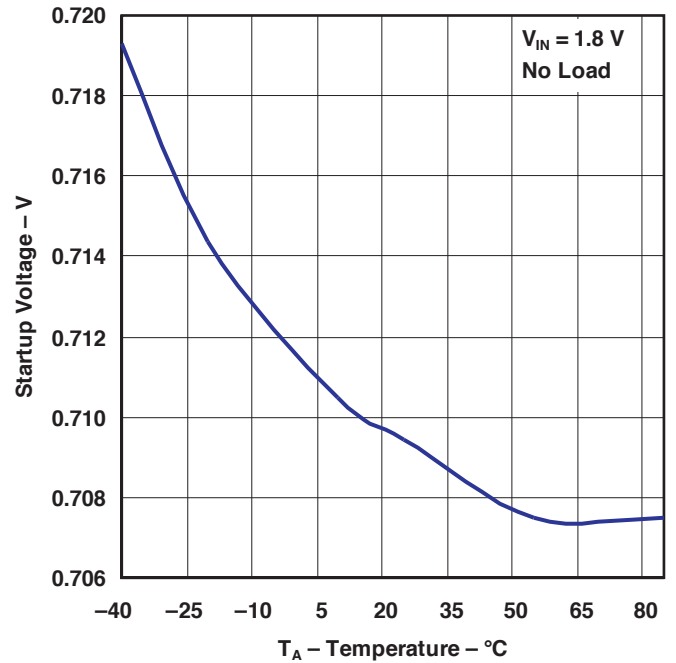


図 6

スタートアップ電圧 対 出力電流

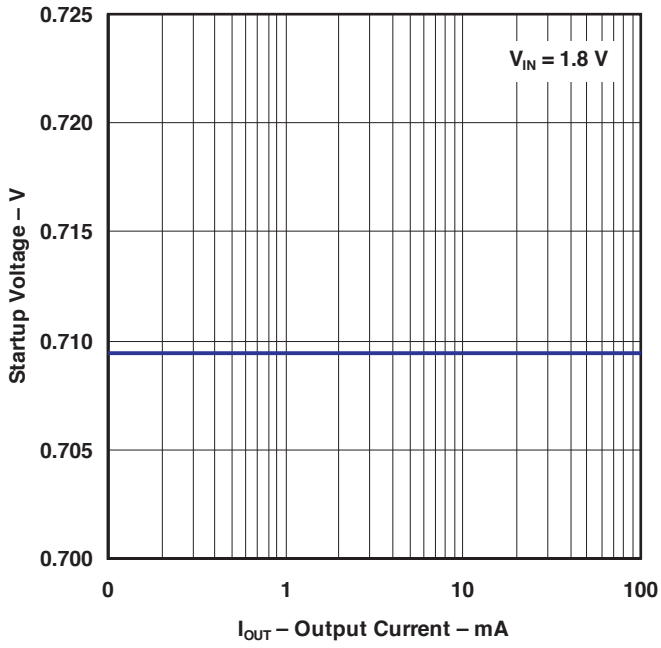


図 7

出力電圧 対 出力電流

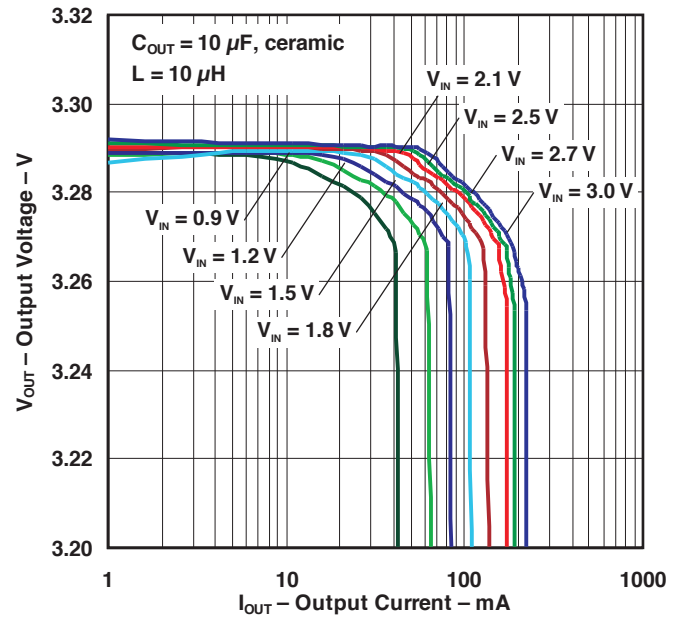


図 8

出力電圧 対 入力電圧

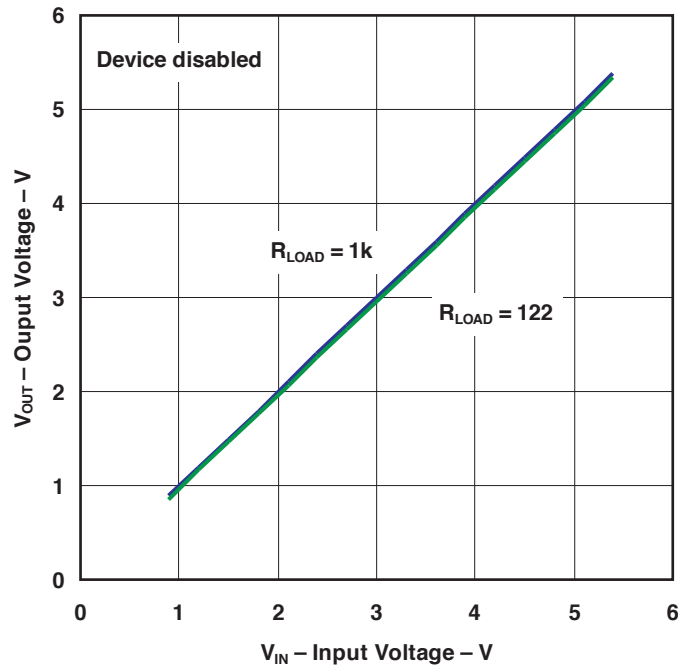


図 9

出力電圧リップル

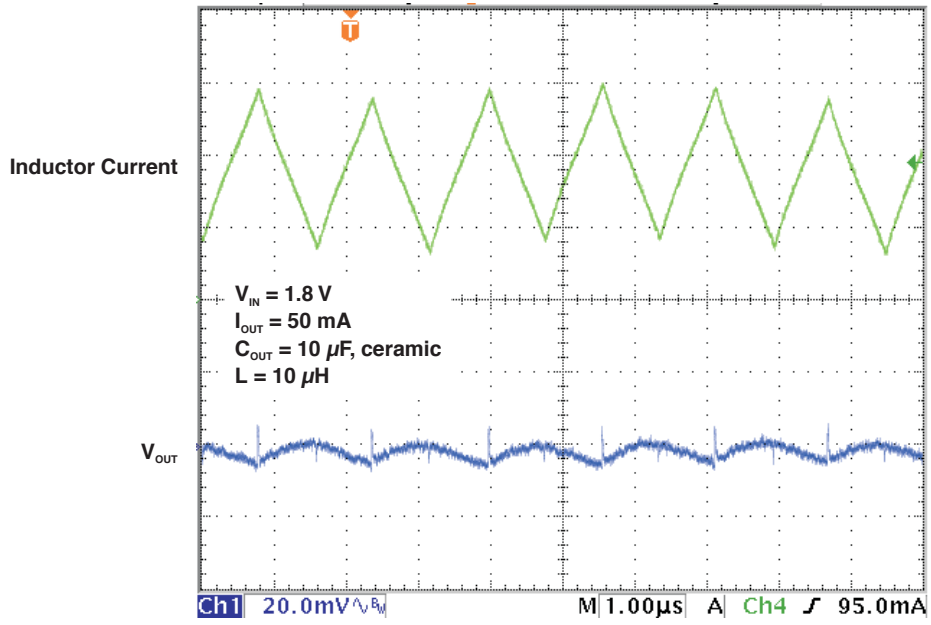


図 10

負荷過渡応答

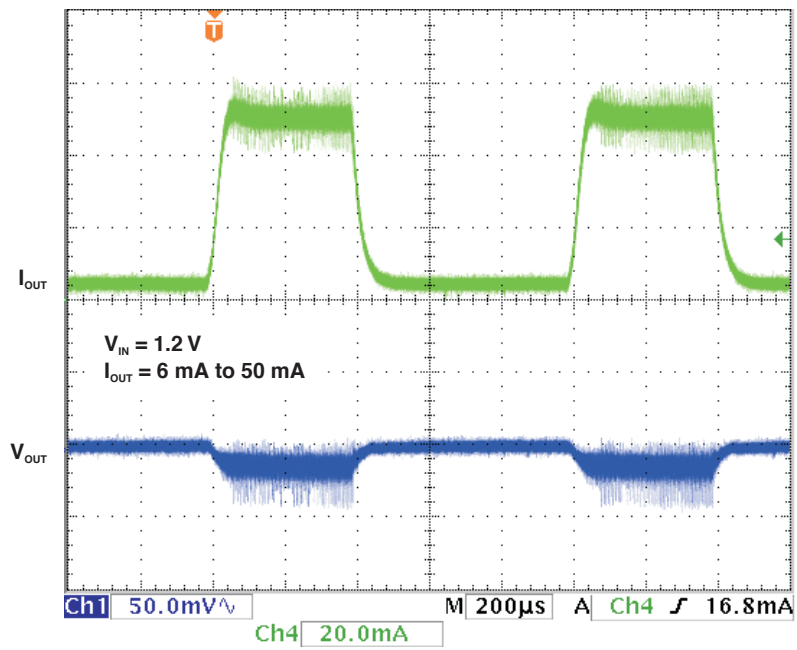


図 11

ライン過渡応答

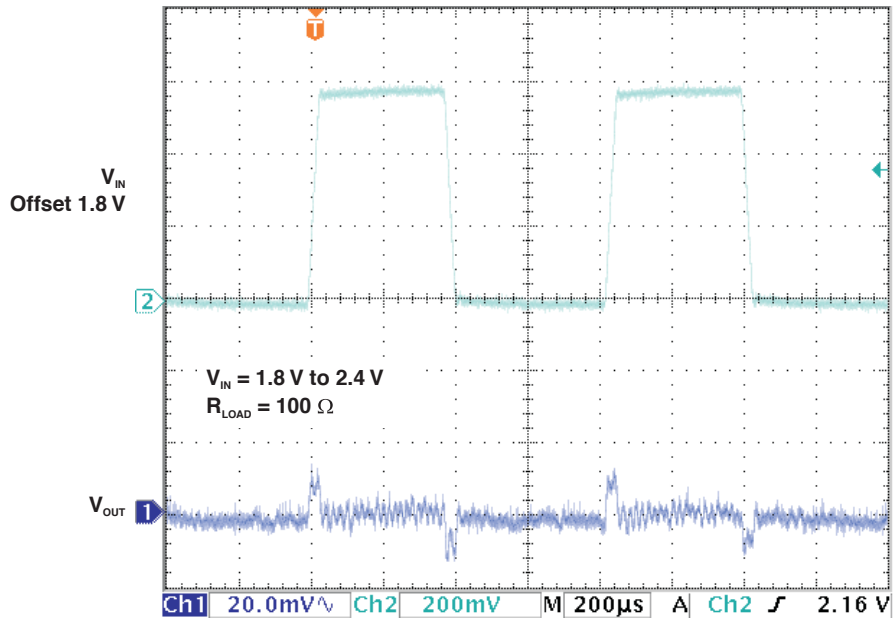


図 12

スイッチング波形、連続モード

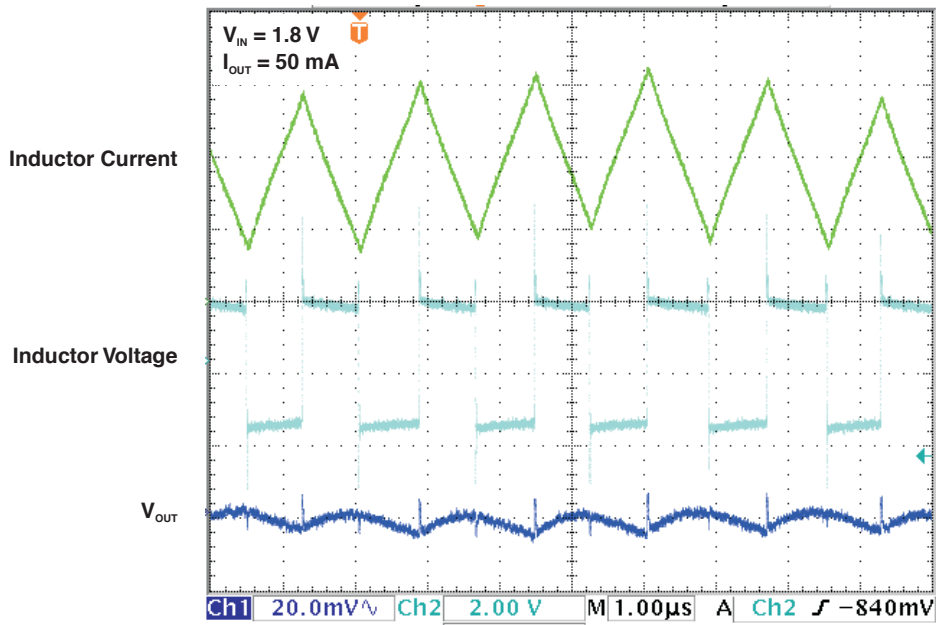


図 13

スイッチング波形、不連続モード

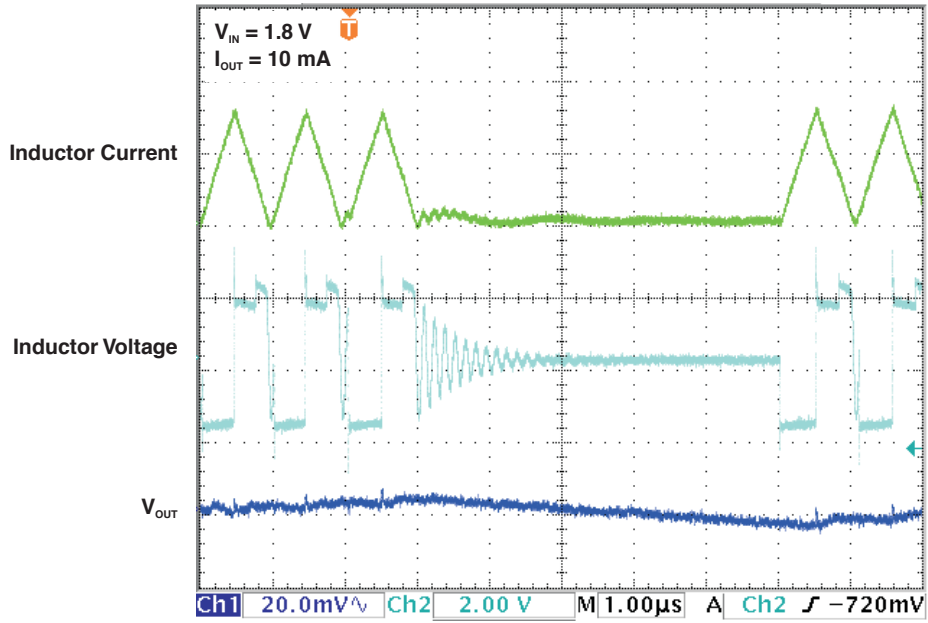


図 14

イネーブル後のスタートアップ

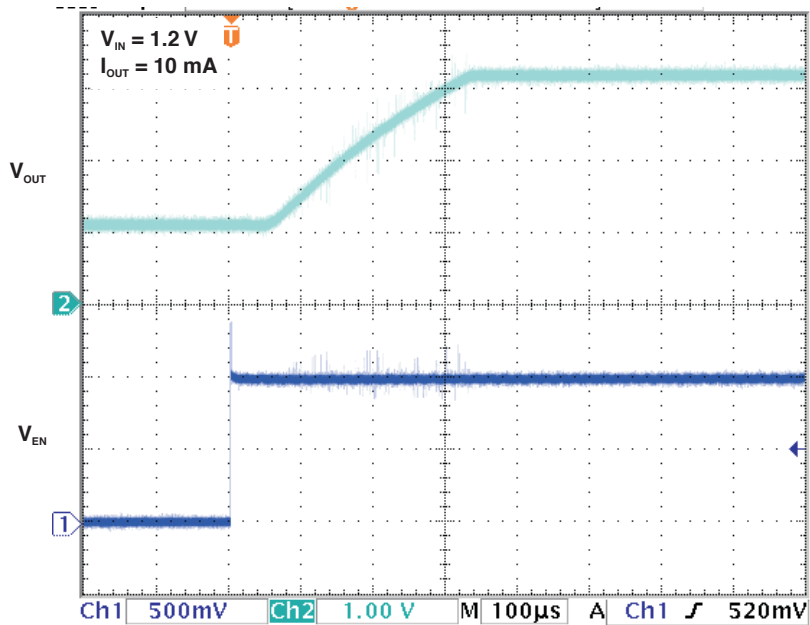


図 15

イネーブル後のスタートアップ

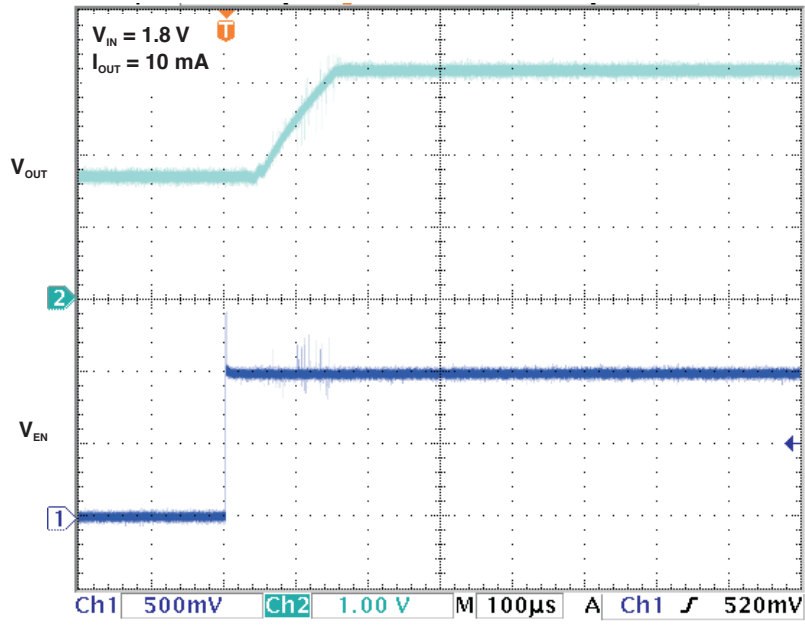


図 16

詳細説明 動作

TPS61097は、高性能、高効率のスイッチング・昇圧コンバータ・ファミリーです。高い効率を達成するために、電源段を同期整流方式昇圧トポロジで構成しています。パワー・スイッチング用に、アクティブ制御の低 R_{DSon} パワー・MOSFETを2個実装しています。

コントローラ回路

このデバイスは、ヒステリシス電流モード・コントローラによって制御されます。コントローラは、インダクタ・リップル電流を約200mAで一定に保ち、このインダクタ電流のオフセットを出力負荷に応じて調整することにより、出力電圧のレギュレーションを行います。必要な平均入力電流が、この一定のリップル電流によって決まる平均インダクタ電流より低い場合には、インダクタ電流が不連続となることにより、軽負荷条件でも高い効率を維持します。

出力電圧 V_{OUT} は、電圧誤差増幅器に接続された帰還回路を介してモニタされます。出力電圧のレギュレーションを行うために、電圧誤差増幅器ではこの帰還電圧を内部電圧リファレンスと比較し、それによってインダクタ電流の必要なオフセットを調整します。固定出力電圧製品の場合、この帰還機能が内部で接続されています。可変出力オプションで出力電圧を設定する場合には、抵抗分圧回路が必要となります。

自励発振ヒステリシス電流モードのアーキテクチャは本質的に安定し、負荷変動に対して高速の応答が可能です。また、幅広い範囲の値のインダクタおよびコンデンサを使用できます。

デバイスのイネーブルとシャットダウン・モード

デバイスは、ENが“High”になるとイネーブルとなり、ENが“Low”になるとシャットダウンされます。シャットダウン中は、コンバータはスイッチングを停止し、すべての内部制御回路がオフになります。

バイパス・スイッチ

TPS61097には、同期整流MOSFETと並列にPチャネルMOSFET(バイパス・スイッチ)が搭載されています。ICがイネーブル($EN = V_{IH}$)になると、バイパス・スイッチはオフになり、ICは標準的な昇圧コンバータとして動作します。ICがディスエーブル($EN = V_{IL}$)になると、バイパス・スイッチはオンになり、(Lピンの)入力電圧から負荷(V_{OUT})へと直接の低インピーダンス接続が提供されます。このバイパス・スイッチは、低電圧ロックアウト、過電圧、または過熱シャットダウンの影響を受けません。

スタートアップ

ENピンが“High”になると、デバイスは動作を開始します。入力電圧が、制御回路を正常に動作させるほど十分に高くない場合は、スタートアップ発振回路によってスイッチの動作が開始されます。この段階では、スイッチング周波数はこの発振回路によって制御され、最大スイッチ電流は制限されています。出力電圧が制御回路の動作に十分な約1.8Vに達すると、デバイスは通常のヒステリシス電流モード動作に切り替わります。このスタートアップの時間は、入力電圧と負荷電流に依存します。

出力過負荷時の動作

通常の昇圧動作中にインダクタ電流が内部のスイッチ電流制限スレッシュホールドに達した場合、メイン・スイッチがオフになり、入力電流がそれ以上増加するのを防ぎます。

この場合、設定された出力電圧を保持するのに十分な電力を供給できないため、出力電圧は低下します。

出力電圧が入力電圧よりも低くなると、整流スイッチのバックゲート・ダイオードが順方向バイアスとなって電流が流れ始めます。このダイオードはオフにできないため、負荷電流は残りの直流抵抗によってのみ制限されます。過負荷状態が解消されると、コンバータは自動的に通常動作を再開し、動作状態に基づいて適切なソフト・スタート・モードに入ります。

低電圧ロックアウト(UVLO)

低電圧ロックアウト機能により入力電圧が低電圧ロックアウト・スレッシュホールドを下回った場合に、コンバータの動作が停止されます。この機能は、コンバータの誤動作を防ぐために実装されています。低電圧ロックアウト機能は、バイパス・スイッチを制御しません。バイパス・スイッチがイネーブル($EN = V_{IL}$)の場合、低電圧状態中でも影響を受けず、バイパス・スイッチはオンのままとなります。

過電圧保護

何らかの理由によって、TPS61097-01の出力電圧が電圧増幅器の入力へと適切に接続されない場合、ICは出力電圧を制御できません。そのため、出力電圧がICの絶対最大定格電圧を超えるのを防ぎ、負荷を保護するために、過電圧保護が内蔵されています。この保護のために、TPS61097-01の出力電圧は内部でも監視されています。出力電圧が内部でプログラミングされたスレッシュホールド(標準6.5V)に達した場合、電圧増幅器は出力電圧をこの値に制限します。

TPS61097-01を使用してLEDを駆動する場合には、この機能によってLEDの障害発生時に回路が保護されます。

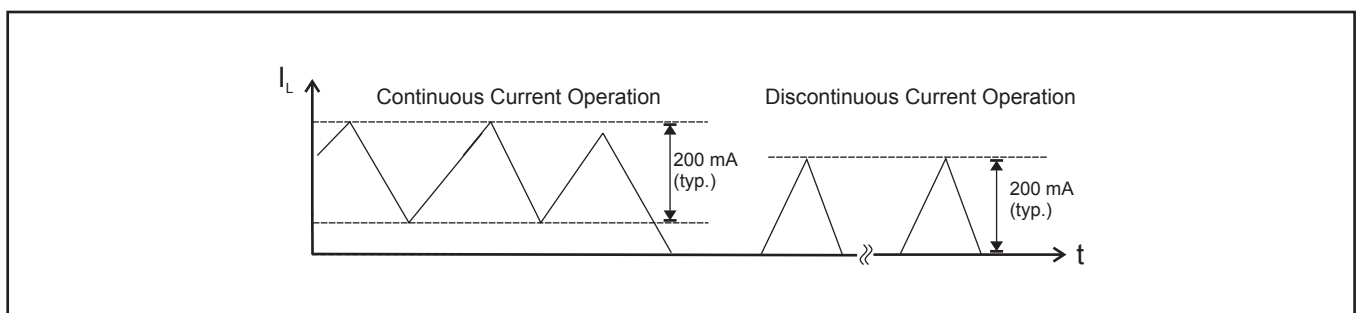


図 17. ヒステリシス電流動作

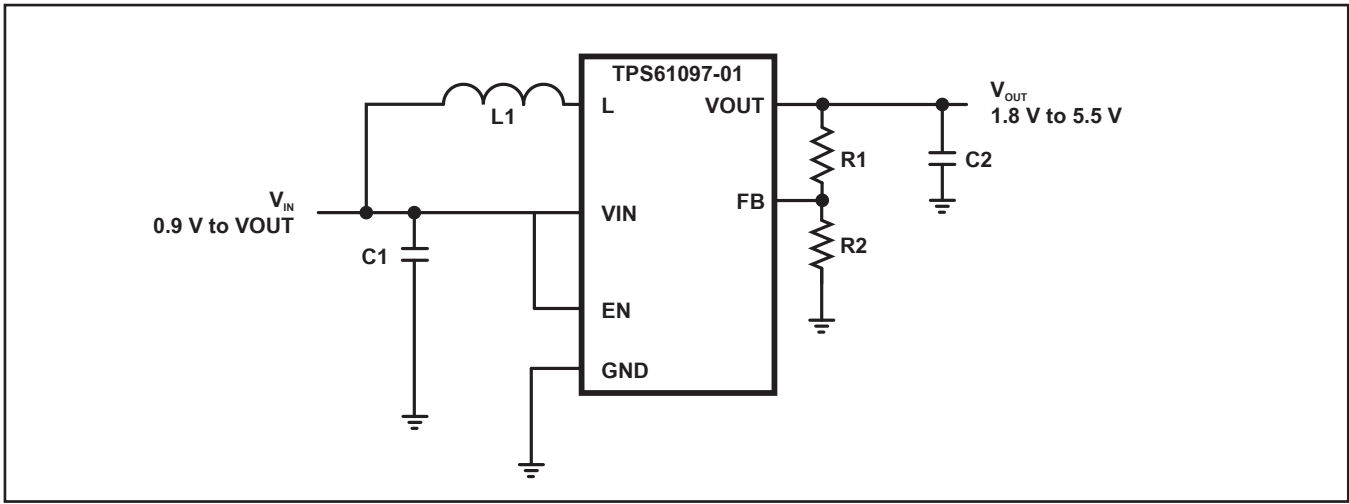


図 18. 可変出力電圧オプションに対する標準アプリケーション回路

過熱保護

デバイスには、ICの内部温度を監視する温度センサが内蔵されています。温度が設定されたスレッシュホールド(標準150°C)を超えると、デバイスは動作を停止します。設定されたスレッシュホールドよりもIC温度が低下すると、デバイスはすぐに動作を再開します。IC温度が過熱スレッシュホールドの時の不安定な動作を避けるために、ヒステリシスが設定されています。

アプリケーション情報 設計手順

TPS61097 DC/DCコンバータは、1セルから3セルまでのアルカリ、NiCd、NiMH電池により0.9V~5.5Vの範囲の標準端子電圧で駆動されるシステム用に設計されています。また、1セルのリチウム・イオンまたはリチウム・ポリマー電池により2.5V~4.2Vの標準電圧で駆動されるシステムでも使用できます。さらに、0.9V~5.5Vの標準出力電圧を持つ他の電圧源(太陽電池や燃料電池など)でも、TPS61097を使用したシステムを駆動できます。TPS61097はVINの降圧レギュレーションを行わないため、VINがVOUTより大きい場合、VOUTはVINに追従します。

出力電圧のプログラミング

TPS61097ファミリーには、固定出力電圧製品と可変出力電圧製品があります。可変出力電圧製品では、外部分圧抵抗を使用して出力電圧を調整します。分圧抵抗は、VOUT、FBおよびGNDの間に接続する必要があります。出力電圧が適切にレギュレーションされている時、FBピンの電圧の標準値は1.2Vになります。出力電圧の最大推奨値は5.5Vです。分圧抵抗を流れる電流は、FBピンに流れ込む電流の約100倍は必要となります。FBピンへの電流の標準値は0.01μAであり、FBとGNDの間の抵抗R2印加される電圧は標準で1.2Vです。この2つの値に基づき、分圧抵抗電流を1μAより多く流すように設定するために、R2の推奨値は500kΩ以下となります。この抵抗値は、100kΩ前後に設定することを推奨します。目的の出力電圧を設定するためのR1の値は、式(1)で計算します。

$$R1 = R2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right) \quad (1)$$

例えば、必要な出力電圧が2.5Vとすると、R2に150kΩを選択した場合には、R1として162kΩの抵抗を選択します。

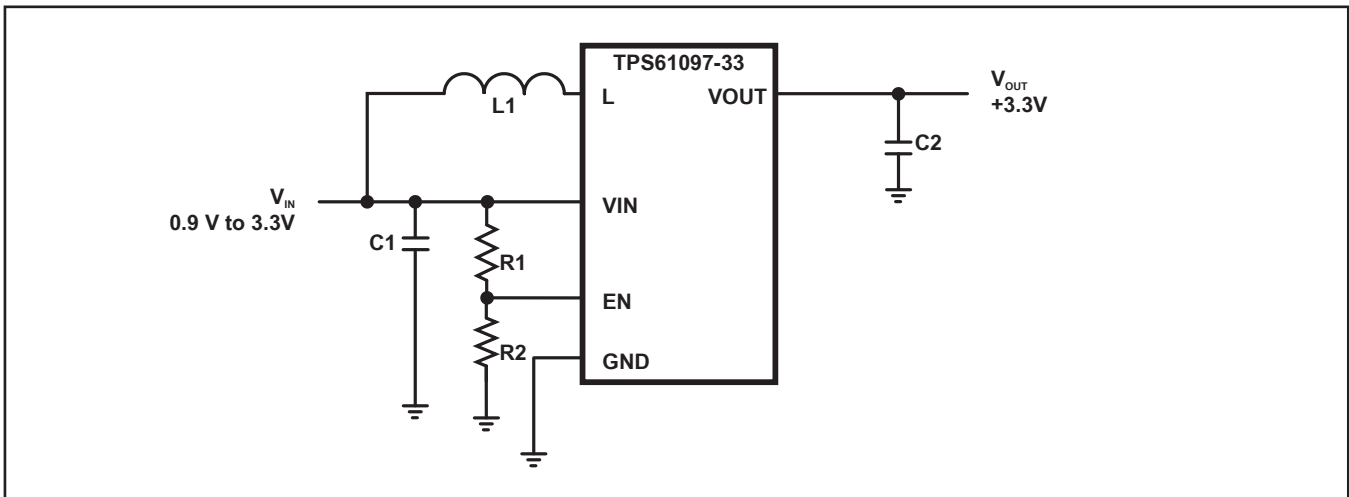


図 19. バイパス・スイッチ動作の可変設定

バイパス・スイッチ動作の可変設定

ENピンは、バイパス・スイッチの低電圧制御として設定できます。R1とR2の比を目的の値に設定することにより、定義されたVIN電圧レベルでバイパス・スイッチをオンにするようTPS61097を設定できます。例えば、R1とR2を200kΩに設定すると、VENがVINの1/2に分圧されます。バイパス・スイッチをオンにするVINの電圧レベルは、ENのVILレベル(0.65V)に基づきます。VINが1.30Vより低い場合に、バイパス・スイッチがイネーブルになります。VINが1.50V(VIHの50%)を超えると、バイパス・スイッチはディスエーブルになります。

インダクタの選択

TPS61097デバイスが動作するためには、VINピンとLピンの間に適切なインダクタを接続する必要があります。入力および出力電圧範囲の全体にわたって良好なパフォーマンスを得るには、インダクタンス値を4.7μHとします。

それ以外のインダクタンス値を選択した場合、式(2)に示すように、スイッチング周波数fは1/Lに比例して変化します。

$$L = \frac{1}{f \times 200 \text{ mA}} \times \frac{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{V_{OUT}} \quad (2)$$

4.7μHより大きなインダクタ値を選択すると、スイッチング周波数が低下してスイッチング損失が減少するため、効率を向上できます。2.2μHより低いインダクタ値の使用は推奨しません。

インダクタンス値を選択すると、安定動作状態におけるインダクタのピーク電流を計算できます。このピーク電流は式(3)で見積もられます。

$$I_{L,MAX} = \begin{cases} \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{0.8 \times V_{IN}} + 100 \text{ mA}; & \text{連続電流動作} \\ 200 \text{ mA}; & \text{不連続電流動作} \end{cases} \quad (3)$$

$I_{L,MAX}$ は、インダクタの必要最小電流定格です。負荷過渡または過電流状態では、さらに高い電流定格が必要となる場合があります。

デバイスが連続電流と不連続電流のどちらで動作するのかを簡単に見極める方法を式(4)に示します。この不等式が真であれば、一般に連続電流動作となります。この不等式が偽となる場合は、一般に不連続電流動作となります。

$$\frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN}} > 0.8 \times 100 \text{ mA} \quad (4)$$

TPS61097ではヒステリシス電流モード制御が使用されるため、インダクタの直列抵抗がメイン・スイッチの動作に影響を与える場合があります。TPS61097昇圧コンバータの動作を確保できる単純な計算式があります。直列抵抗(R_{IN})、入力電圧(V_{IN})、およびスイッチ電流制限(I_{SW})の間の関係を式(5)に示します。

$$R_{IN} < V_{IN} / I_{SW} \quad (5)$$

例:

$$I_{SW} = 400 \text{ mA}, V_{IN} = 2.5 \text{ V} \quad (6)$$

式(6)では、 $R_{IN} < 2.5\text{V} / 400\text{mA}$ であるため、 R_{IN} は6.25Ω未満である事が必須となります。

$$I_{SW} = 400 \text{ mA}, V_{IN} = 1.8 \text{ V} \quad (7)$$

式(7)では、 $R_{IN} < 1.8\text{V} / 400\text{mA}$ であるため、 R_{IN} は4.5Ω未満である事が必須となります。

注) 計算された抵抗値は限界値をしめしており、この抵抗値を超えると動作不能となります。実用的な効率特性を得るにはインダクタの直流抵抗はこの計算結果の1/10以下の抵抗値の製品を選択してください。

TPS61097コンバータでは、次に示す各種サプライヤのインダクタ・シリーズが使用されています。

メーカー	インダクタ・シリーズ
Coilcraft	DO3314
TDK	NLC565050T
Taiyo Yuden	CBC2012T

表 3. インダクタ一覧

コンデンサの選択 入力コンデンサ

レギュレータの過渡特性および電源回路全体のEMI特性を改善するために、10μF以上の入力コンデンサを推奨します。入力コンデンサは、セラミック・コンデンサを使用し、ICのVINおよびGNDピンにできるだけ近づけて配置してください。

出力コンデンサ

出力コンデンサ C_2 については、小さなセラミック・コンデンサをICのVOUTおよびGNDピンにできるだけ近づけて配置することを推奨します。何らかの理由により、ICの近くに配置できない大きなコンデンサの使用がアプリケーションで必要な場合は、大きなコンデンサに並列に約2.2μFの小さなセラミック・コンデンサを使用することを推奨します。この小さなコンデンサは、ICのVOUTおよびGNDピンにできるだけ近づけて配置してください。

最小でも4.7μFのコンデンサを使用してください。10μFを推奨します。インダクタンス値が4.7μHを超える場合には、安定性を確保するためには出力容量の実効値がインダクタ値の1/2以上ある事が必須となります(式(8)を参照)。

$$C_2 \geq \frac{L}{2} \times \frac{\mu\text{F}}{\mu\text{H}} \quad (8)$$

メーカー	コンデンサ・シリーズ
Murata	GRM188R60J106M47D 10 μ F 6.3V X5R 0603
Murata	GRM319R61A106KE19 10 μ F 10V X5R 1206

表 4. 推奨出力コンデンサ

注) セラミック・コンデンサの実効容量はDCバイアスの印加で実効容量が表記容量の半分以下になる製品も有りますので式 (8) の計算結果の数倍の表記容量の製品を使用する必要があります。表記容量ではなく使用電圧条件での実効容量が式 (8) の条件を満足している事を確認して出力コンデンサの部品選択を行ってください。

TPS61097は、安定性に関してESRの影響を受けません。ただし、出力電圧リップルを最小限に抑えるために、セラミック・コンデンサなどの低ESRコンデンサの使用を推奨します。大きな負荷変動が予測される場合には、出力コンデンサ値を大きくして、高速負荷過渡時の出力電圧の低下を防ぐ必要があります。

レイアウトについての考察

すべてのスイッチング電源において、レイアウトは設計での重要なステップとなります。ピーク電流およびスイッチング周波数が高い場合には、特に重要です。レイアウトが注意深く行われていないと、レギュレータではEMI問題だけでなく安定性の問題も生じる場合があります。主要な電流パスおよびパワー・グランドには広く短い配線を使用してください。入力および出力コンデンサは、インダクタと同様にできるだけICピンの近くに配置する必要があります。パワー・グランドには共通のグランド・ノードを使用し、制御グランドには別のノードを使用して、グランド雑音の影響を最小限に抑えます。これらのグランド・ノードは、ICのグランド・ピンに近接した任意の場所で接続します。

帰還用の分圧抵抗は、ICの制御グランド・ピンにできるだけ近づけて配置してください。制御グランドをレイアウトする際には、短いパターンを使用し、パワー・グランドのパターンから離して配置することを推奨します。これにより、パワー・グランド電流と制御グランド電流の重畳によるグランド・シフトの問題を回避できます。

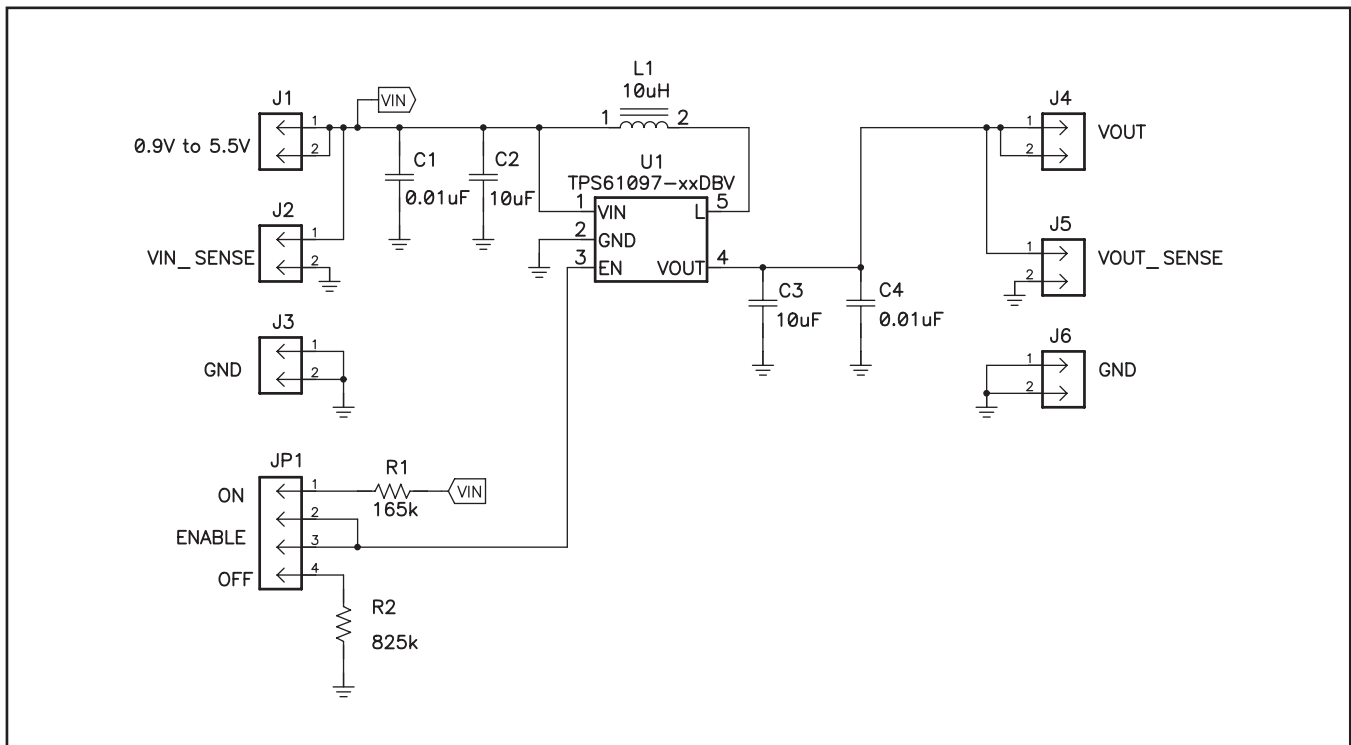


図 20. レイアウト図

熱に関する情報

一般に、低プロファイル、ファインピッチの表面実装パッケージにICを実装する場合は、消費電力に特別な注意が必要です。熱結合、エアフロー、追加ヒートシンク、対流面、他の発熱部品の存在など、システムに依存する多くの問題により、特定の部品の消費電力の制限値が左右されます。

熱特性を向上させるための3つの基本的なアプローチを次に示します。

- PCB設計の消費電力容量の向上
- PCBへの部品の熱結合の改善
- システムへのエアフローの導入

TPS61097デバイスの最大推奨接合部温度 (T_J) は、 125°C です。仕様に規定されたレギュレータ動作は、最大周囲温度 $T_A = 85^{\circ}\text{C}$ まで保証されます。したがって、最大許容損失は約156mWです。アプリケーションの最大周囲温度が低い場合は、さらに多くの電力を消費可能です。

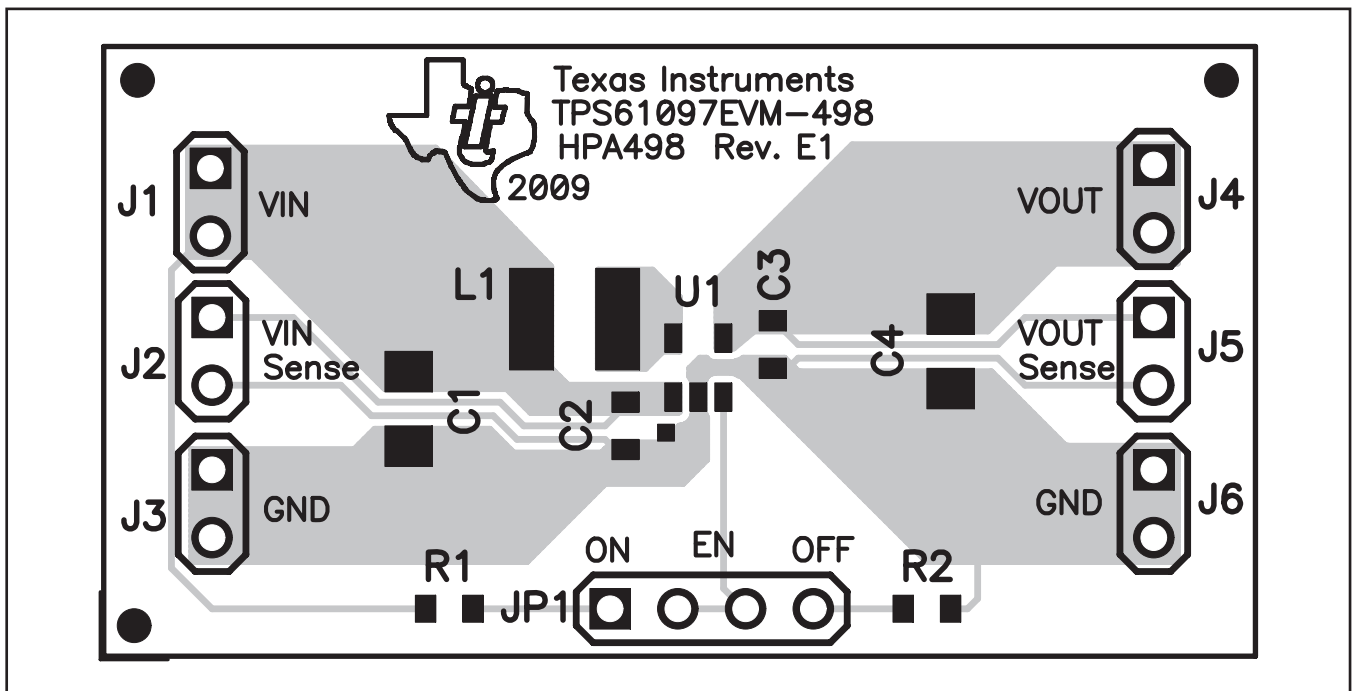


図 21. PCB上面

パッケージ情報

製品情報

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
TPS61097-33DBVR	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
TPS61097-33DBVT	ACTIVE	SOT-23	DBV	5	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM

(1) 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。

(2) 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プ使用、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。

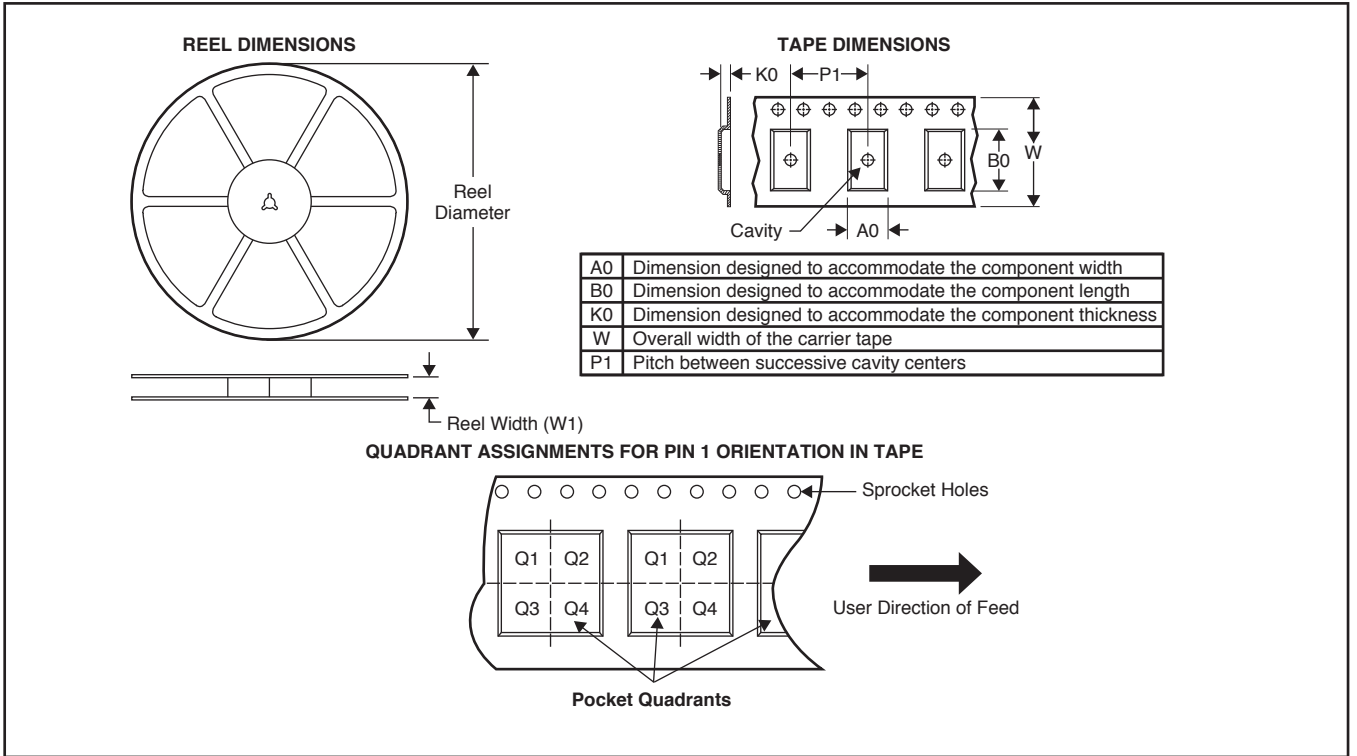
(3) MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

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

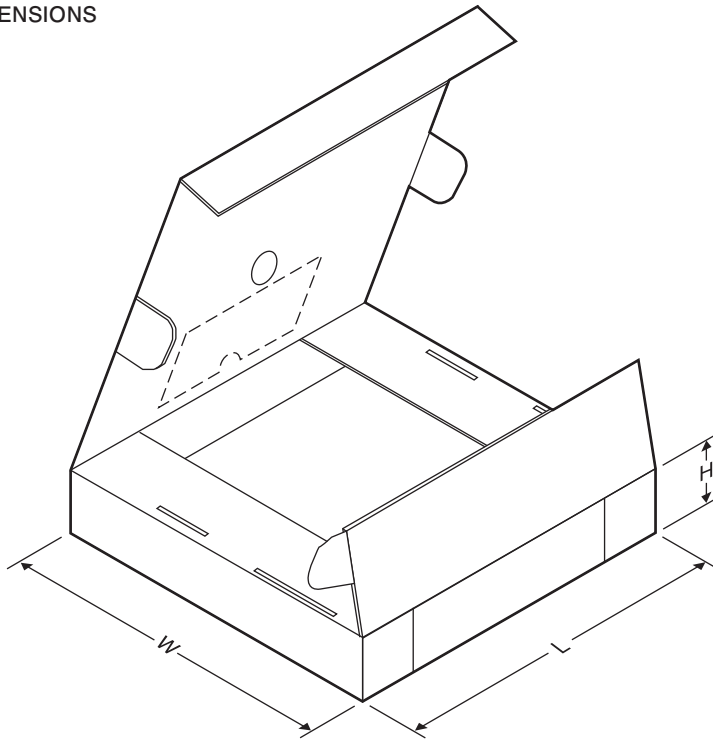


*All dimensions are nominal

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
TPS61097-33DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	9.2	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TPS61097-33DBVT	SOT-23	DBV	5	250	180.0	9.2	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3

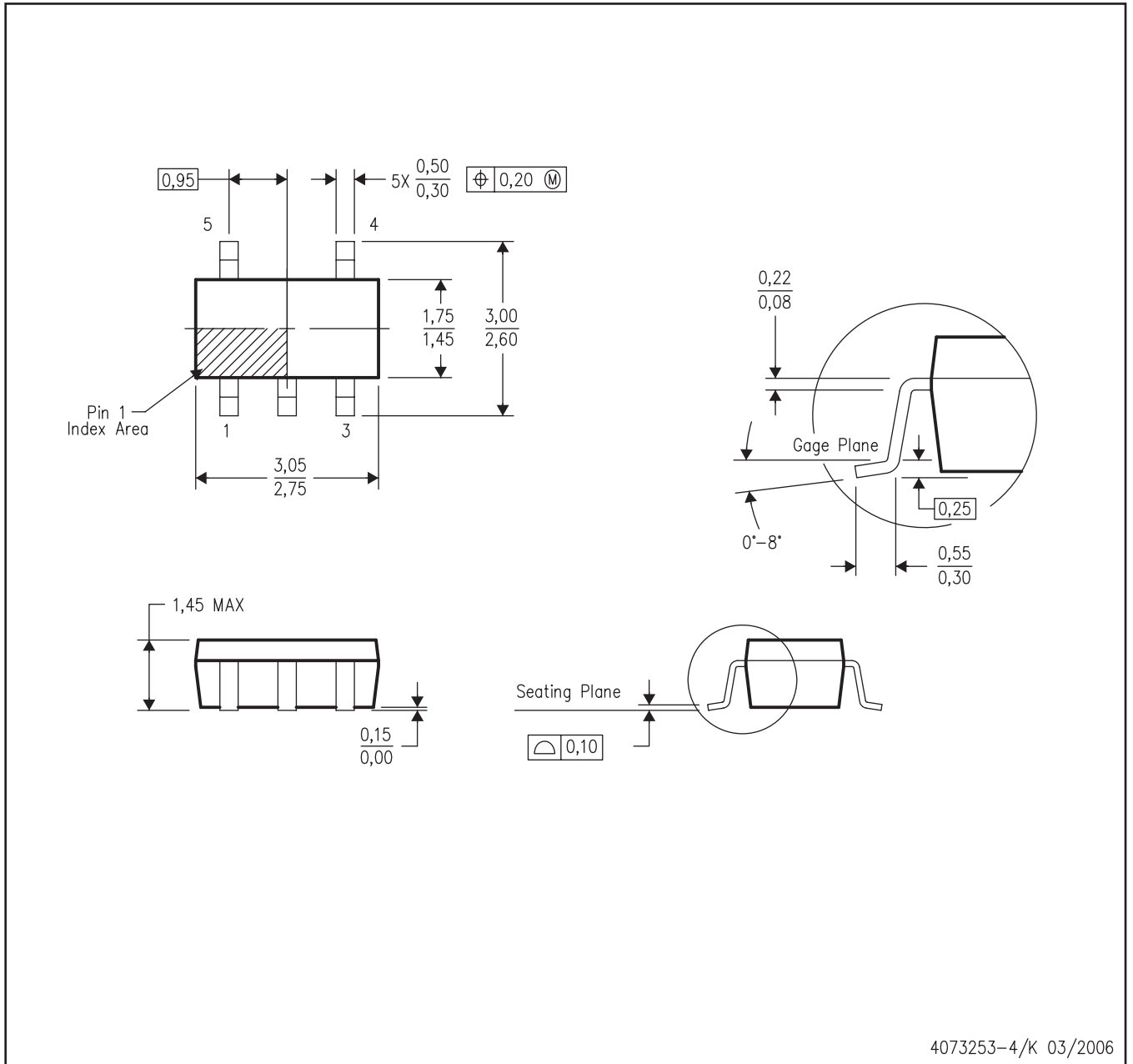
パッケージ・マテリアル情報

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS61097-33DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	205.0	200.0	33.0
TPS61097-33DBVT	SOT-23	DBV	5	250	205.0	200.0	33.0

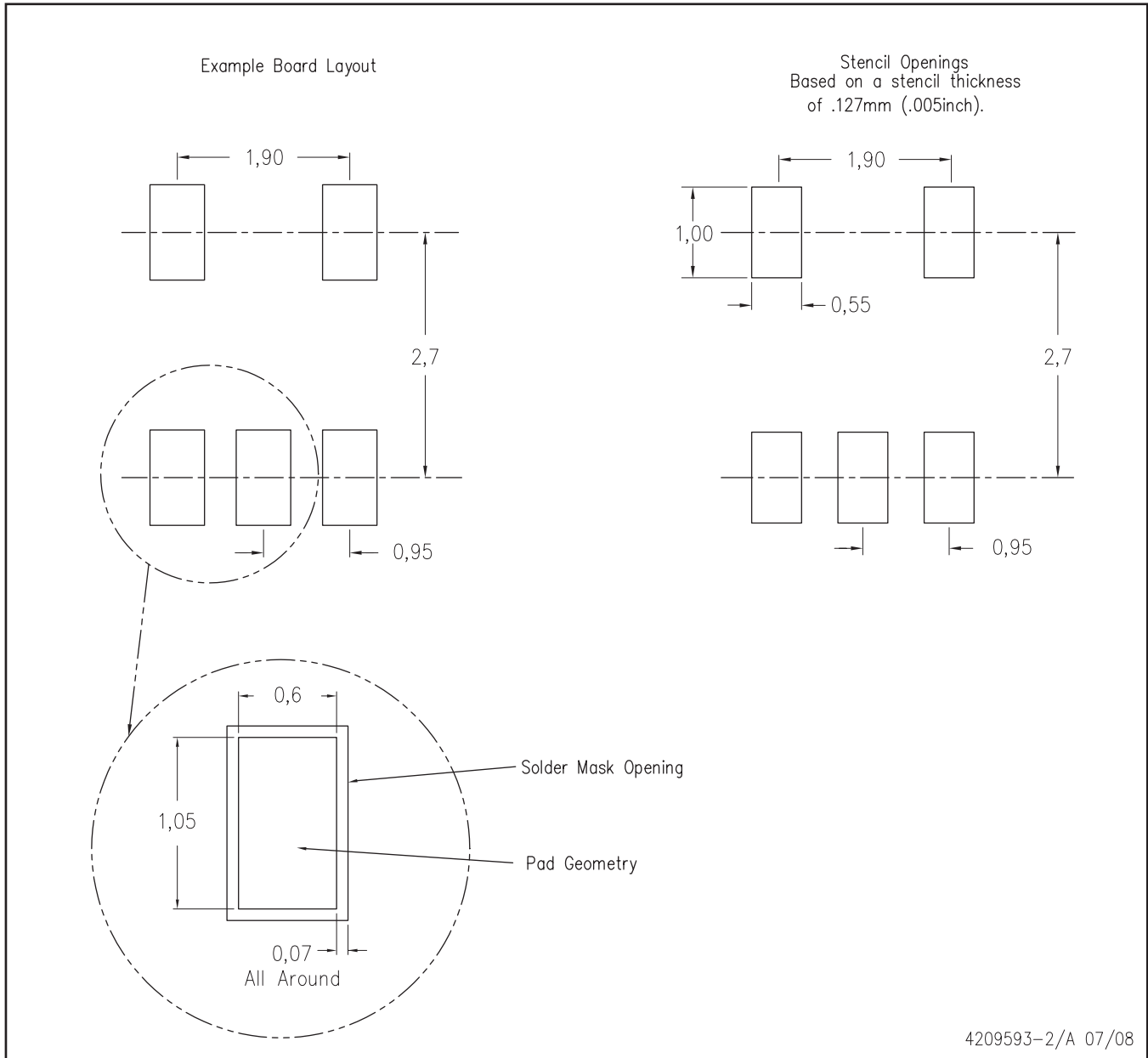


4073253-4/K 03/2006

- 注: A. 寸法はすべてミリメートルです。
 B. 本図は予告なく変更することがあります。
 C. ボディ寸法には、0.15mmを超えるモールド・フラッシュや突起は含まれません。
 D. JEDEC MO-178 variation AAに適合しています。

ランド・パターン

DBV(R-PDSO-G5)



- 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. 中央の半田マスク定義パッドを変更しないように、回路基板組み立て図に注記を書き込んでください。
D. 出版番号IPC7351は設計代案についての推奨です。
E. レーザ切断開口部の壁面を台形にし、角に丸みを付けることで、ペーストの離れがよくなります。ステンシル設計要件については、基板組み立て拠点にお問い合わせください。ステンシル設計上の考慮事項については、IPC-7525を参照してください。

(SLVS872B)

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をご確認下さい。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いません。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意味しません。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いません。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いません。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 © 2011, 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。）

- 直射日光が当たる状態で保管・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