

USBアプリケーション向け高効率降圧型コンバータ

特長

- 標準的な動作条件で90%以上の効率
- USBアプリケーションでの電源供給用に平均入力電流制限をプログラミング可能
 - 50mA~300mAの低電流レンジでの制限範囲
 - 300mA~1.3Aの高電流レンジでの制限範囲
 - 電流精度: $\pm 10\%$
- 負荷過渡事象に対して安定した出力電圧により、負荷ステップ応答でのオーバーシュートを最小化
- ホットプラグおよび逆電流保護
- 自動PFM/PWMモード遷移 (TPS62750)
- ノイズに敏感なアプリケーション用の固定PWM (TPS62751)
- V_{IN} 範囲: 2.9V~6V
- 可変 V_{OUT} : 0.8V~ $0.85 \times V_{IN}$
- ソフト・スタートによる突入電流保護
- 2.25MHzの固定周波数動作
- 短絡保護と過熱シャットダウン保護
- 2.5×2.5の10ピンSONパッケージで供給

アプリケーション

- USBワイヤレス・モデム

- ポータブルUSB周辺機器
- ハンドヘルド・コンピュータ

概要

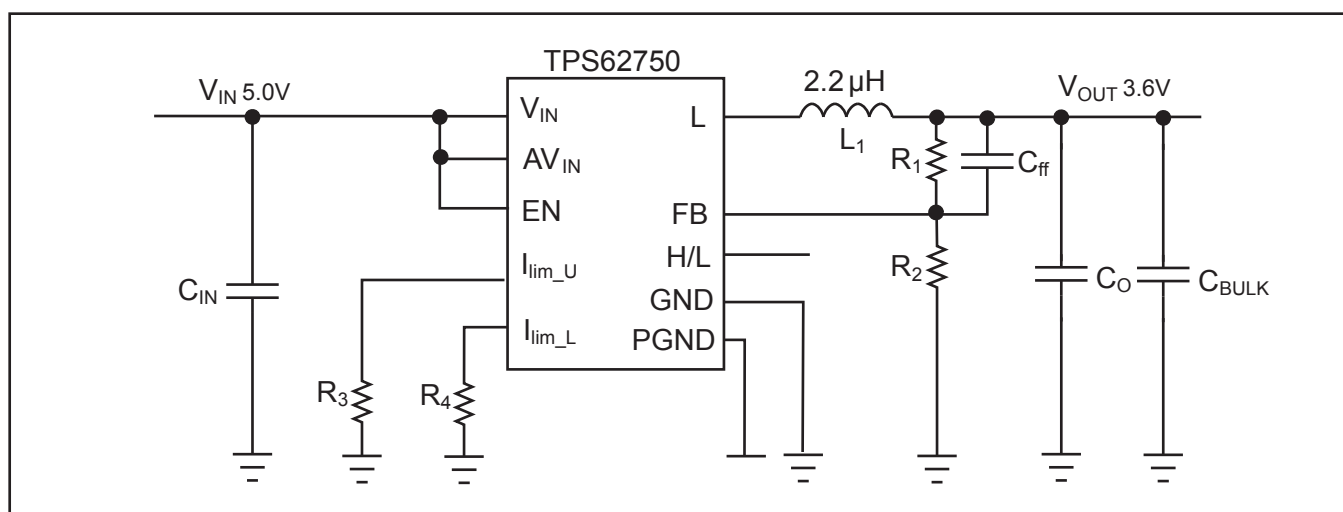
TPS6275xは、USB駆動のポータブル・アプリケーション用に最適化された、高効率の同期整流方式降圧型DC-DCコンバータです。最大1300mAの平均入力電流まで使用でき、USBホストに接続されたアプリケーションに最適です。

2.9V~6.0Vの入力電圧範囲によって幅広い電圧範囲のバッテリーをサポートし、USB規格への準拠が要求されるUSBアプリケーションへの電力供給に理想的です。

TPS62750は、2.25MHzの固定スイッチング周波数で動作し、軽負荷電流時にはパワー・セーブ・モードで動作することで、負荷電流範囲全体にわたって高効率を維持します。TPS62751は、固定PWMモードで動作することにより、ノイズに敏感なアプリケーションでの使用が可能です。出力放電機能によって、シャットダウン時に負荷を放電できます。

精度10%の平均入力電流制限を外付け抵抗でプログラミングすることにより、バスからの電流を500mAに制限する必要があるUSBおよびその他アプリケーションでの使用が可能になります。

TPS6275xでは、小さなインダクタとコンデンサを使用してソリューション・サイズを縮小できます。TPS6275xは、2.5mm×2.5mmの10ピンSONパッケージで供給されます。



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。

T _A	部品番号 ⁽²⁾	出力電圧 ⁽³⁾	パッケージ	パッケージ・コード	注文番号	パッケージ捺印
-40°C ~ 85°C	TPS62750	可変	SON 2.5 × 2.5-10	DSK	TPS62750DSK	NXJ
	TPS62751				TPS62751DSK	DAL

- 表 1. オーダー情報⁽¹⁾
- 最新のパッケージ情報とご注文情報については、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、またはTIのWebサイト(www.ti.comまたはwww.tij.co.jp)をご覧ください。
 - DSK(SON-10)パッケージはテープ/リールで供給できます。デバイス・タイプの末尾にRを付けてください。個数はリール当たり3000個です。
 - その他の固定出力電圧オプションについては、TIにお問い合わせください

絶対最大定格

動作温度範囲内(特に記述のない限り)⁽¹⁾

	VALUE	単位
Input voltage range V _{IN} , AV _{IN} ⁽²⁾	-0.3 ~ 7.0	V
Voltage range at EN, H/L, FB	-0.3 ~ VIN +0.3, ≤7.0	V
Voltage on L, I _{Lim_U} , I _{Lim_L}	-0.3 ~ 7.0	V
Peak output current	Internally limited	A
ESD rating ⁽³⁾	HBM Human body model	4
	CDM Charge device model	1.5
	Machine model	200
Maximum operating junction temperature, T _J	-40 ~ 125	°C
Storage temperature range, T _{stg}	-65 ~ 150	°C

- 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。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。
- すべての電圧値は回路のグランド端子を基準としています。
- HBM(Human Body Model)は、100pFのコンデンサから1.5kΩの抵抗を経由して各ピンに放電した場合です。マシン・モデルは、200pFのコンデンサから各ピンに直接放電した場合です。

許容損失⁽¹⁾⁽²⁾

PACKAGE	THERMAL RESISTANCE R _{θJA}	THERMAL RESISTANCE R _{θJP}	THERMAL RESISTANCE R _{θJC}	POWER RATING FOR T _A ≤ 25°C	DERATING FACTOR ABOVE T _A = 25°C
DSK	60.6°C/W	6.3°C/W	40°C/W	1650mW	17mW/°C

- 最大許容損失は、T_{J(max)}、θ_{JA}、およびT_Aの関数です。任意の許容周囲温度における最大許容損失は、P_D = [T_{J(max)} - T_A] / θ_{JA}です。
- この熱データは、High-K基板で測定されています(JESD51-7 JEDEC標準に従った4層基板)。

推奨動作条件

	MIN	NOM	MAX	単位
Supply Voltage V _{IN}	2.9		6	V
Output voltage range for adjustable voltage	0.8		0.85 × V _{IN}	V
Operating ambient temperature, T _A	-40		85	°C
Operating virtual junction temperature, T _J	-40		125	°C

電気的特性

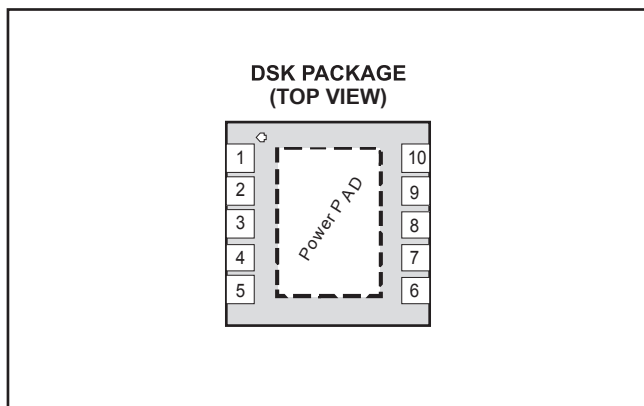
動作周囲温度範囲の全域において、標準値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ における値です。特に記述のない限り、仕様は $V_{IN} = EN = 5.0\text{V}$ という条件で適用されます。外部部品は $C_{IN} = 10\mu\text{F}$ 0603、 $C_O = 10\mu\text{F}$ 0603、 $C_{BULK} = 1.5\text{mF}$ 、 $L = 2.2\mu\text{H}$ です。パラメータ測定情報を参照してください

パラメータ		テスト条件	MIN	TYP	MAX	単位
SUPPLY						
V_{IN}	Input Voltage Range		2.9		6.0	V
I_Q	Operating Quiescent Current	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$, device not switching (TPS62750) ⁽¹⁾		745	960	μA
		$I_{OUT} = 0\text{ mA}$, device not switching (TPS62751) ⁽¹⁾			30	mA
I_{SD}	Shutdown Current	EN = GND		0.2	3.0	μA
V_{UVLO}	Undervoltage Lockout Threshold	Falling	2.4			V
		Rising			2.9	V
ENABLE, H/L						
V_{IH}	High Level Input Voltage	$2.9\text{ V} \leq V_{IN} \leq 6.0\text{ V}$	1.0			V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	$2.9\text{ V} \leq V_{IN} \leq 6.0\text{ V}$			0.4	V
I_{IN}	Input bias Current	Pin tied to GND or VIN		0.01	1.0	μA
POWER SWITCH						
$R_{DS(ON)}$	High side MOSFET On-Resistance (H/L=HI)	$V_{IN} = 5.0\text{ V}$, $V_{GS} = 6.5\text{ V}$		130	290	$\text{m}\Omega$
	High side MOSFET On-Resistance (H/L=LO)	$V_{IN} = 5.0\text{ V}$, $V_{GS} = 6.5\text{ V}$		282	550	$\text{m}\Omega$
	Low Side MOSFET On-Resistance	$V_{IN} = V_{GS} = 5.0\text{ V}$		58	125	$\text{m}\Omega$
I_{LIMF}	Forward Current Limit High-Side and Low side	$V_{IN} = V_{GS} = 5.0\text{ V}$	1200	1500	1800	mA
$I_{IN(MAX)}$	Programmable Input current Range	I_{LIM_U} selected, H/L = High		300	1300	mA
		I_{LIM_L} selected, H/L = Low		50	300	
		I_{LIM_U} selected, Current limit accuracy		-10	10	%
T_{SD}	Thermal shutdown	Increasing junction temperature		150		$^\circ\text{C}$
	Thermal shutdown hysteresis	Decreasing junction temperature		20		$^\circ\text{C}$
OSCILLATOR						
f_{SW}	Oscillator Frequency	$2.9\text{ V} \leq V_{IN} \leq 6.0\text{ V}$	2.0	2.25	2.5	MHz
OUTPUT						
V_{OUT}	Adjustable Output Voltage Range		0.8		$0.85 \times V_{IN}$	V
V_{ref}	Reference Voltage			600		mV
$V_{FB(PWM)}$	Feedback Voltage	PWM operation, $2.9\text{ V} \leq V_{IN} \leq 6.0\text{ V}$ ⁽²⁾	-1.5%		1.5%	
$R_{(DIS_CH)}$	Internal discharge resistor	Activated with EN = GND	85	235	300	Ω

(1) PFMモードでは、内部基準電圧電圧が $1.01 \times V_{ref}$ (typ) に設定されます。パラメータ測定情報を参照してください。

製品情報

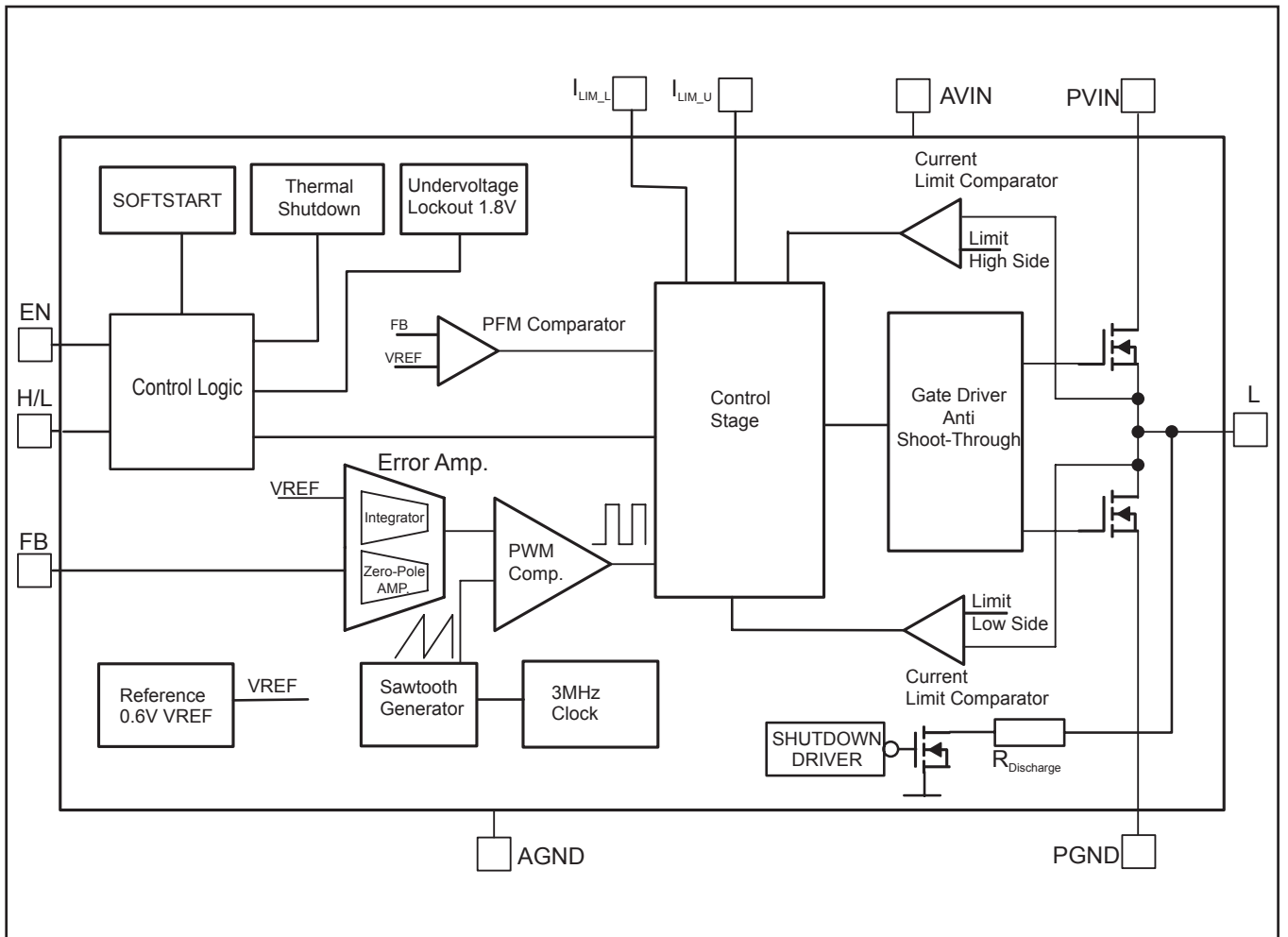
ピン配置



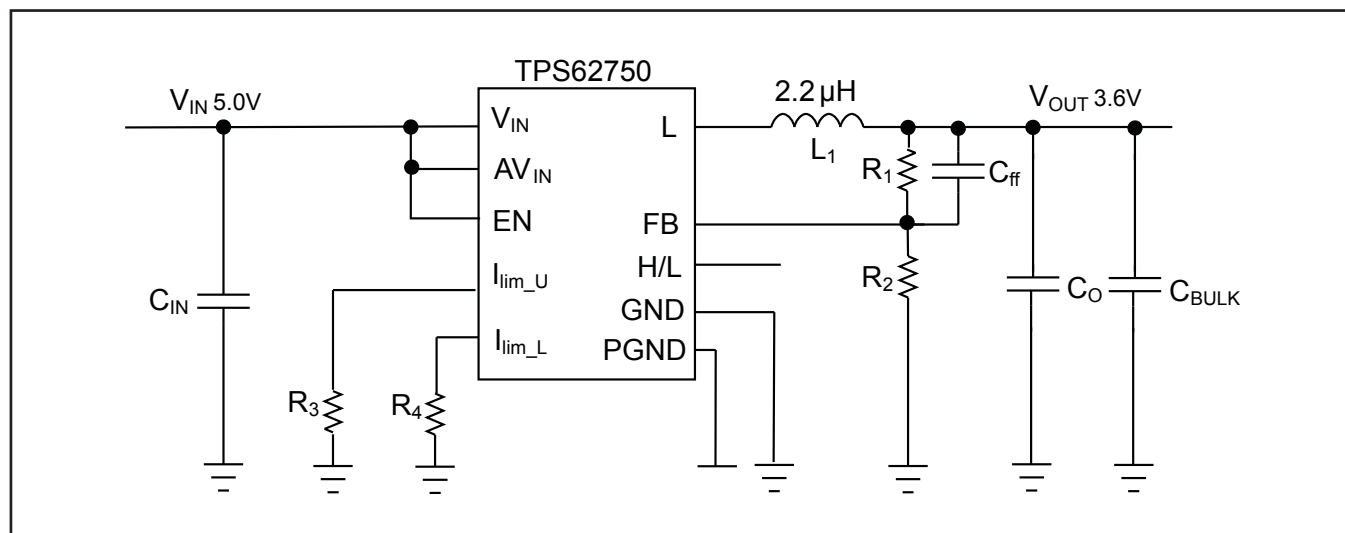
ピン機能

ピン		I/O	説明
名前	番号		
PGND	1		N-MOSFETのパワーグラウンドピン。
L	2	OUT	スイッチ・ピン。内部MOSFETスイッチに接続されています。このピンと出力コンデンサの間に外付けインダクタを接続します。
H/L	3	IN	H/Lピン = "High" の場合、RSET_Hによって設定される高電流制限スレッシュホールドがイネーブルになります。H/Lピン = "Low" の場合、RSET_Lによって設定される低電流制限スレッシュホールドがイネーブルになります。このピンは終端する必要があります。
EN	4	IN	デバイスのイネーブル・ピンです。このピンを "Low" にすると、デバイスが強制的にシャットダウン・モードに入ります。このピンを "High" にすると、デバイスがイネーブルになります。このピンは終端する必要があります。
FB	5	IN	内部レギュレーション・ループ用のフィードバック・ピン。このピンに、外部の分圧抵抗回路を接続します。固定出力電圧オプションの場合、このピンを外部コンデンサに直接接続します。
AGND	6		内部アナログ回路のアナロググラウンドピン。
ISET_L	7	IN	外付け抵抗を使用して平均入力電流制限値 (低電流範囲) を設定します。
ISET_U	8	IN	外付け抵抗を使用して平均入力電流制限値 (高電流範囲) を設定します。
PVIN	9	IN	出力段の電源供給入力ピン。
AVIN	10	IN	内部アナログ回路用の低ノイズ・アナログ電源供給入力。このピンはPVINに接続する必要があります。

機能ブロック図



パラメータ測定情報



部品記号	部品番号	メーカー	値
CIN	GRM188R60J106M	Murata	10 μ F
COUT	GRM188R60J106M	Murata	10 μ F
Cff	C1608C0G1H471J	TDK	470pF
CBULK	6TPG150M	Sanyo POSCAP	10 \times 150 μ F
	592D158X06R3X2T25H	Vishay	1.5mF
L1	LPS3015-222ML	Coilcraft	2.2 μ H
R1, R2	必要な出力電圧によって異なります。R1およびR2の各種の値に対する出力電圧は式(1)で計算できます。		
R3, R4	必要な高電流および低電流制限値によって異なります。これらの計算には式(7)および式(8)を使用できます。		

表 2. 部品一覧

標準的特性一覧

グラフ一覧

		図
最大出力電流	対入力電圧	図1
効率	対出力電流、Vin = [4.0V、4.5V、5.0V、5.5V]、Vout = 3.6V、H/L = "High"	図2
	対出力電流、Vin = [4.0V、4.5V、5.0V、5.5V]、Vout = 3.6V、H/L = "Low"	図3
	対出力電流、Vin = [4.0V、4.5V、5.0V、5.5V]、Vout = 2.5V、H/L = "High"	図4
	対出力電流、Vin = [4.0V、4.5V、5.0V、5.5V]、Vout = 2.5V、H/L = "Low"	図5
	対入力電圧、Vout = 3.6V、Iout = [200mA、400mA、500mA、700mA、1000mA]	図6
入力電流	対出力電流、Vout = 3.6V、Vin = [4.0V、4.5V、5.0V、5.5V]	図7
出力電圧	対出力電流、Vout = 3.6V、Vin = [4.5V、5.0V、5.5V]、H/L = "High"	図8
	対出力電流、Vout = 3.6V、Vin = [4.5V、5.0V、5.5V]、H/L = "Low"	図9
	対入力電圧、Iload = 300mA、Vout = 3.6V、H/L = "High"	図10
	対入力電圧、Iload = 500mA、Vout = 3.6V、H/L = "High"	図11
	対入力電圧、Iload = 100μA、Vout = 3.6V、H/L = "Low"	図12
	対入力電圧、Iload = 80mA、Vout = 3.6V、H/L = "Low"	図13
	対入力電圧、Iload = 80mA、Vout = 3.6V、H/L = "Low"	図13
波形	出力電圧リップル、PFMモード、Iout = 50mA	図14
	出力電圧リップル、PWMモード、Iout = 500mA	図15
	負荷過渡 Vin = 5.0V、Vout = 3.6V、H/L = "High"、50mA~2Aおよび2A~50mA、パルス負荷周期 = 4.6ms、デューティ・サイクル12.5%	図16
	負荷過渡 Vin = 5.0V、Vout = 3.6V、H/L = "High"、50mA~2Aおよび2A~50mA、パルス負荷周期 = 4.6ms、デューティ・サイクル25%	図17
	ライン過渡、Vin = 4.5V~5.0V、Iout = 80mA、H/L = "Low"	図18
	ライン過渡、Vin = 4.5V~5.0V、Iout = 200mA、H/L = "Low"	図19
	ライン過渡、Vin = 4.5V~5.0V、Iout = 500mA、H/L = "High"	図20
	平均入力電流制限 対 R _{LIM_L}	図21
	平均入力電流制限 対 R _{LIM_U}	図22
	イネーブル後のスタートアップ、Vin = 5.0V、Vout = 3.6V、負荷 = 80mA、H/L = "Low"	図23
	イネーブル後のスタートアップ、Vin = 5.0V、Vout = 3.6V、負荷 = 500mA、H/L = "High"	図24
	出力放電、Vin = 5.0V、Vout = 3.6V、無負荷	図25

代表的特性

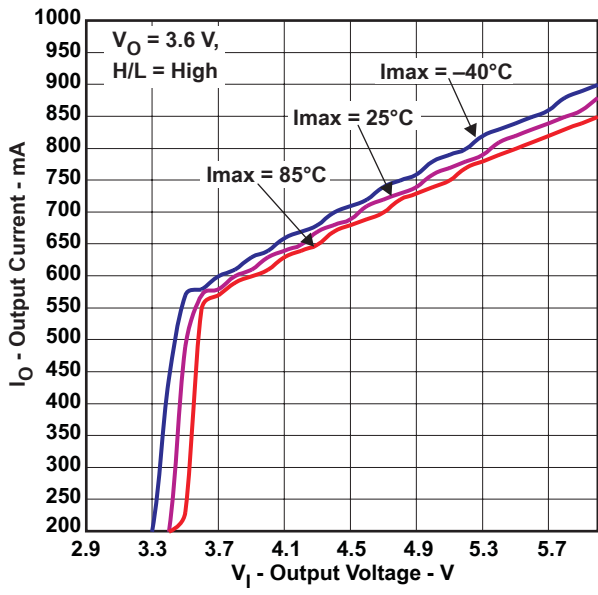


图 1. 最大出力電流

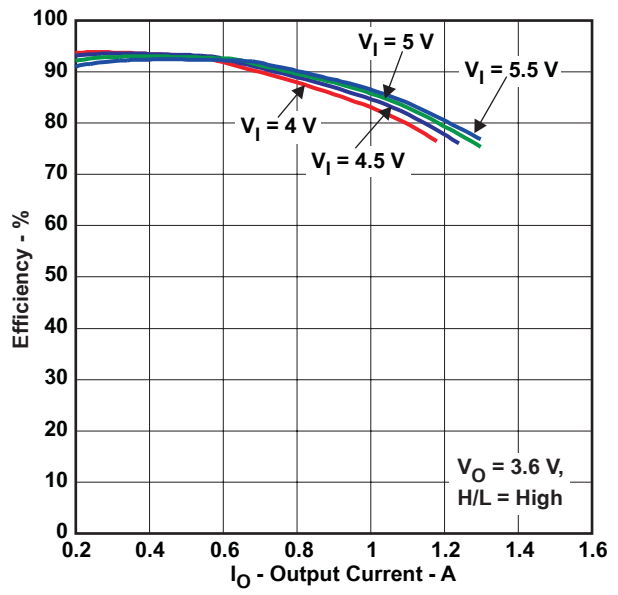


图 2. 効率 vs 出力電流

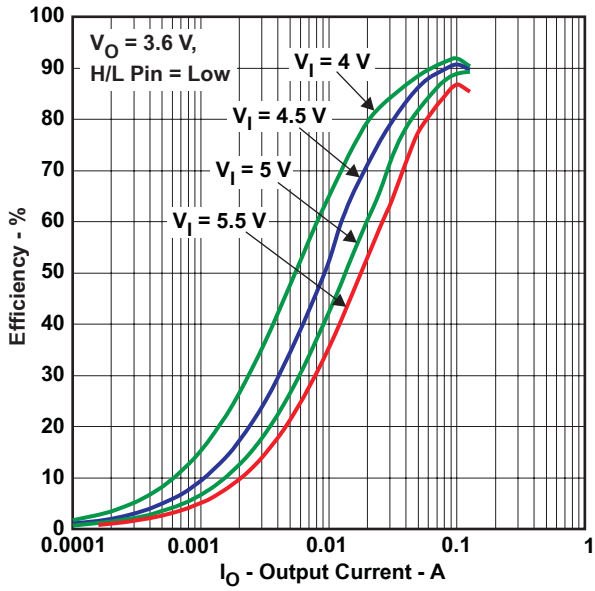


图 3. 効率 vs 出力電流

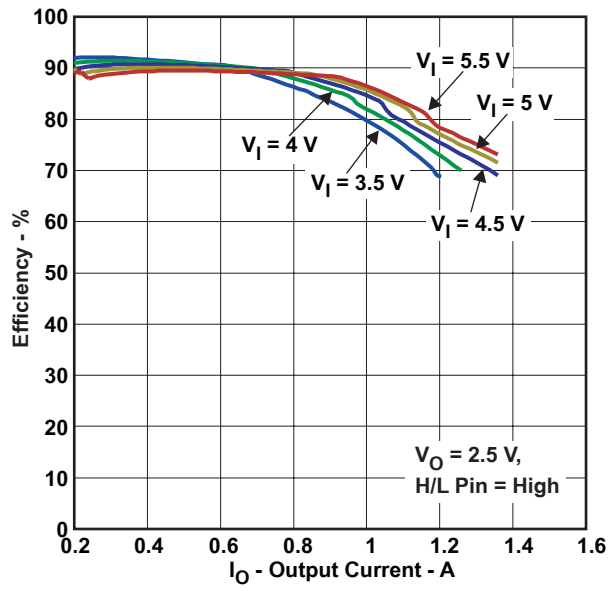


图 4. 効率 vs 出力電流

代表的特性

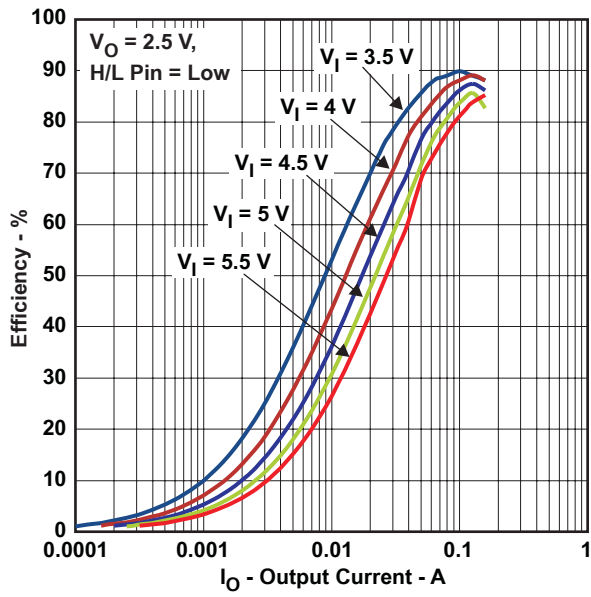


图 5. 效率 vs 出力電流

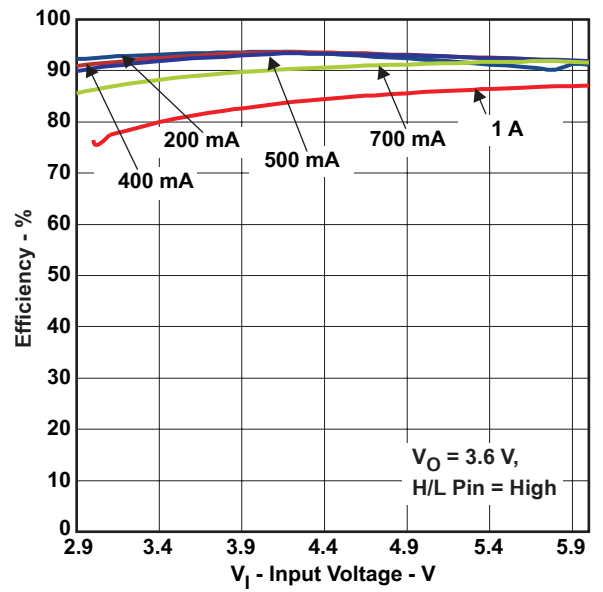


图 6. 效率 vs 入力電圧

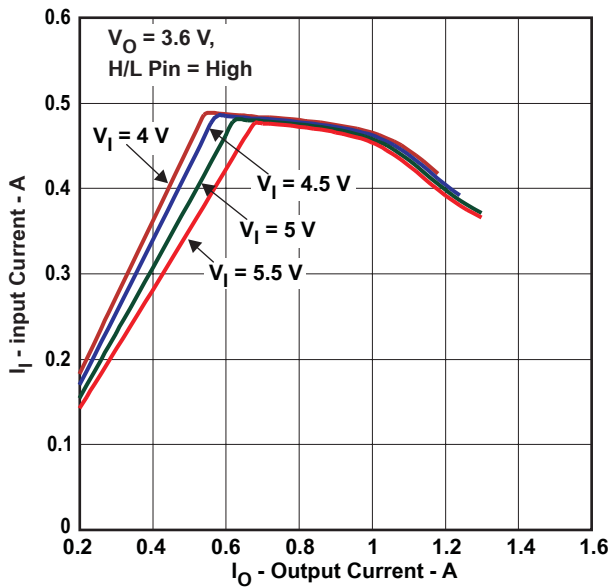


图 7. 入力電流 对 出力電流

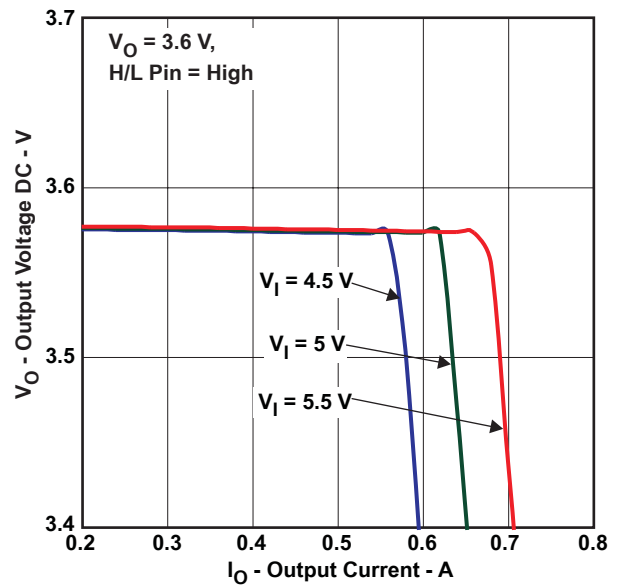


图 8. 出力電圧 vs 出力電流

代表的特性

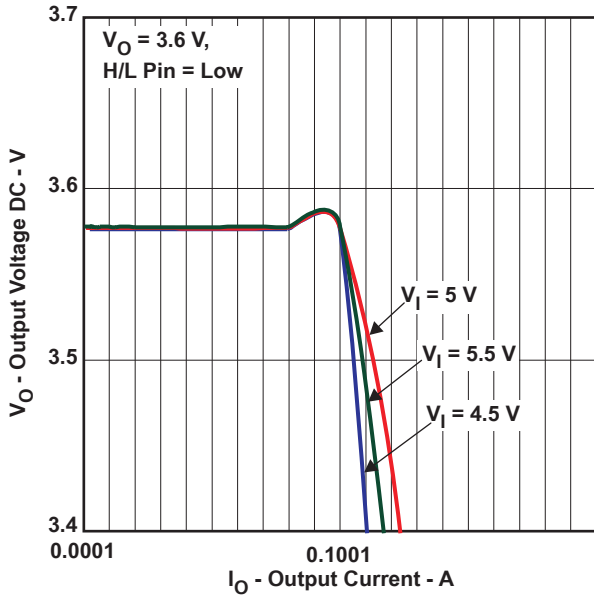


图 9. 出力電圧 vs 出力電流

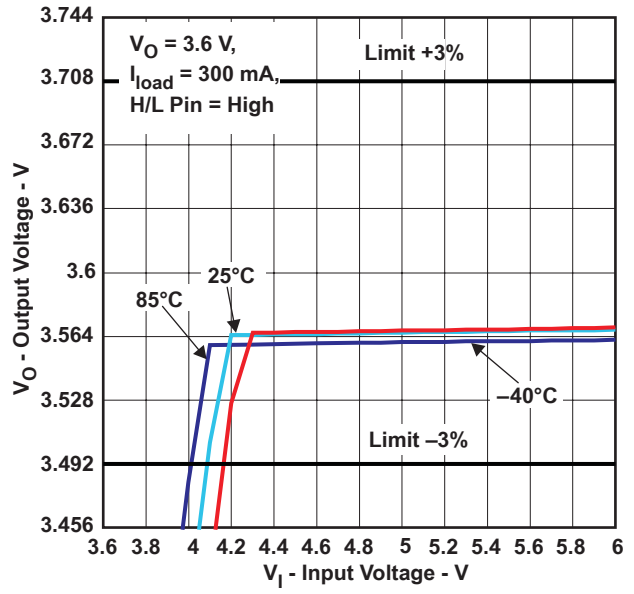


图 10. 出力電圧 vs 入力電圧

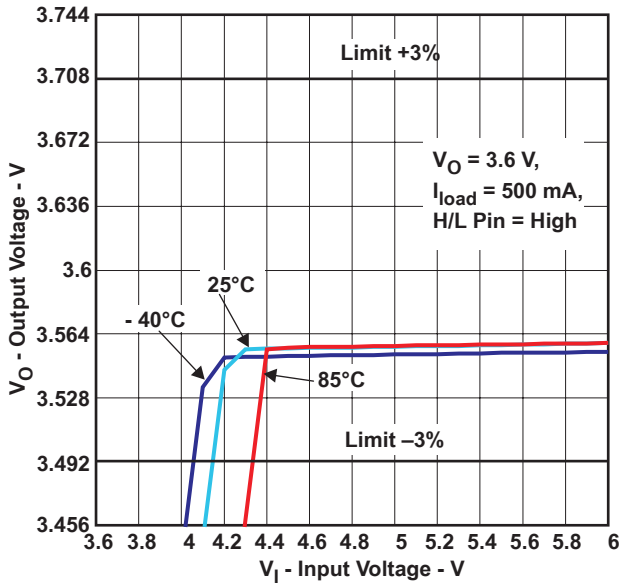


图 11. 出力電圧 vs 入力電圧

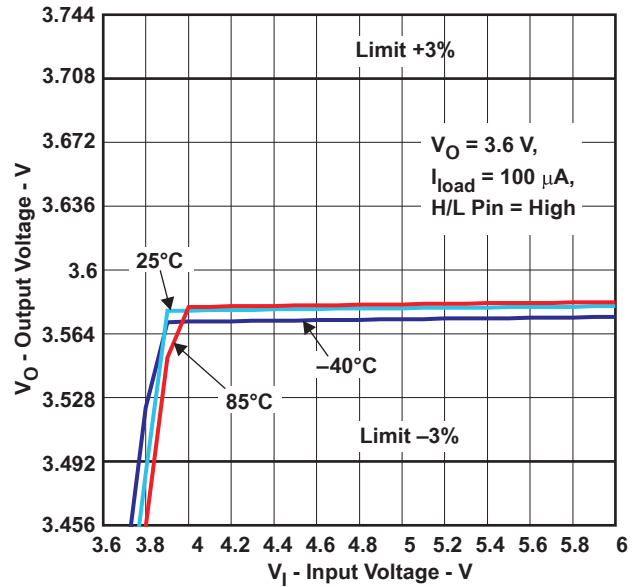


图 12. 出力電圧 vs 入力電圧

代表的特性

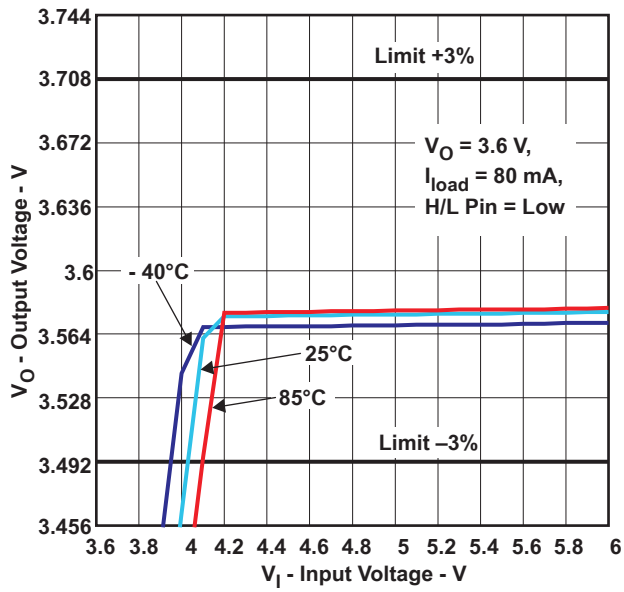


図 13. 出力電圧 vs 入力電圧

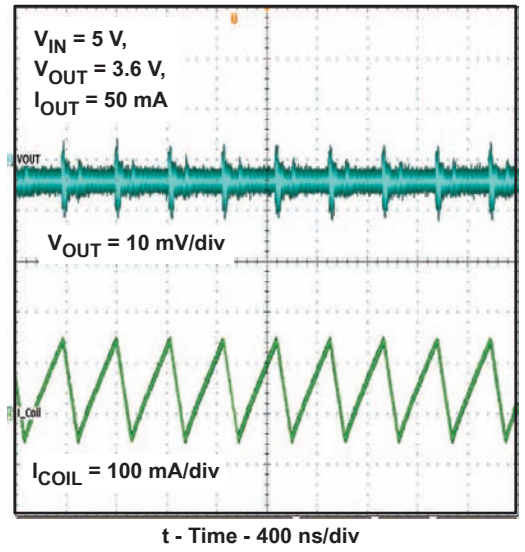


図 14. 出力電圧リップル - PFMモード

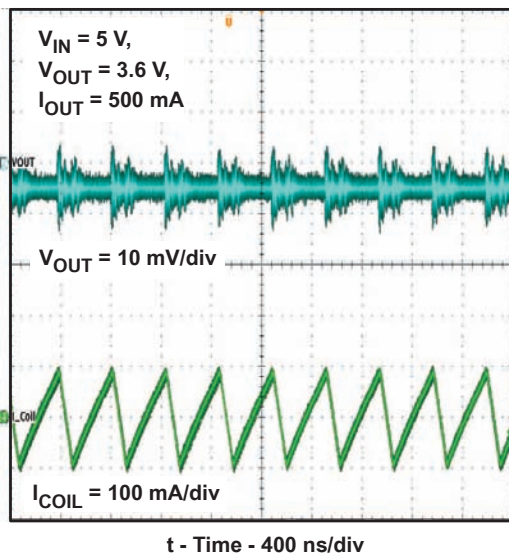


図 15. 出力電圧リップル - PWMモード

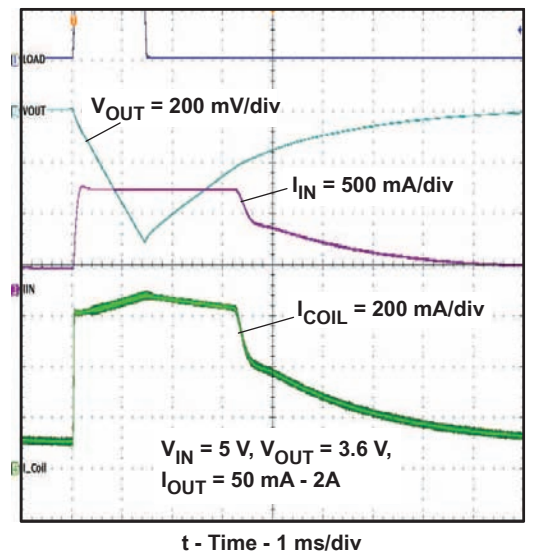


図 16. 負荷過渡

代表的特性

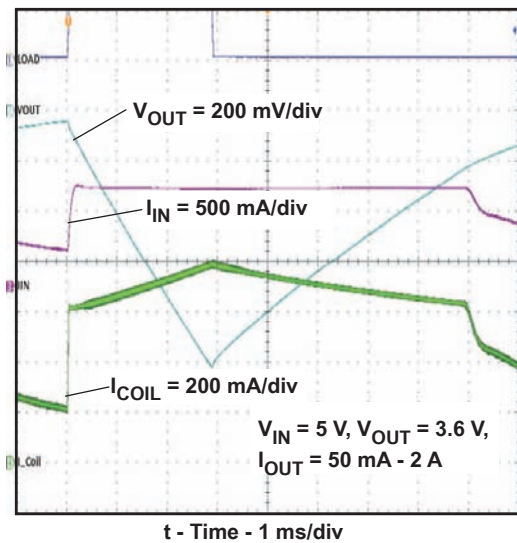


図 17. 負荷過渡

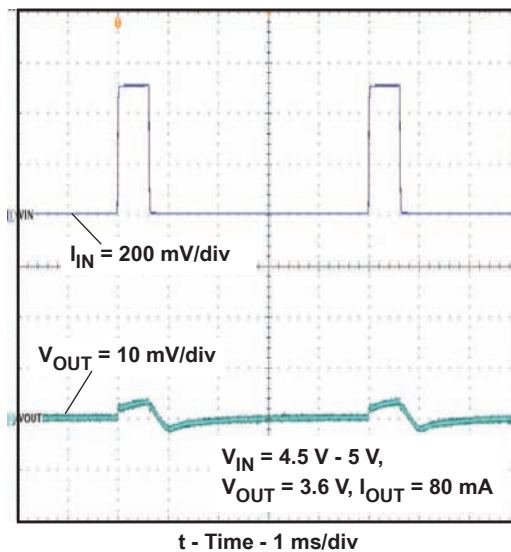


図 18. ライン過渡

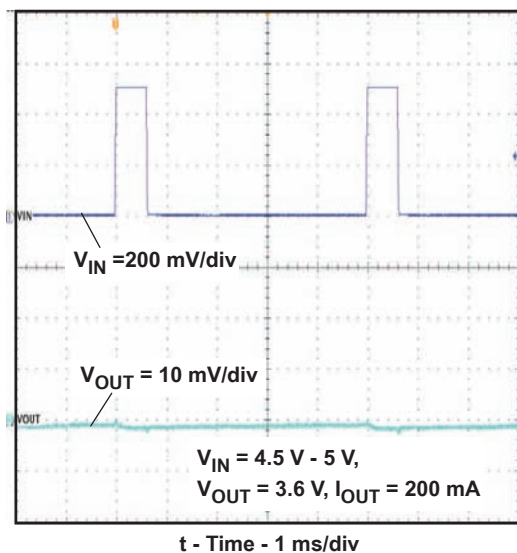


図 19. ライン過渡

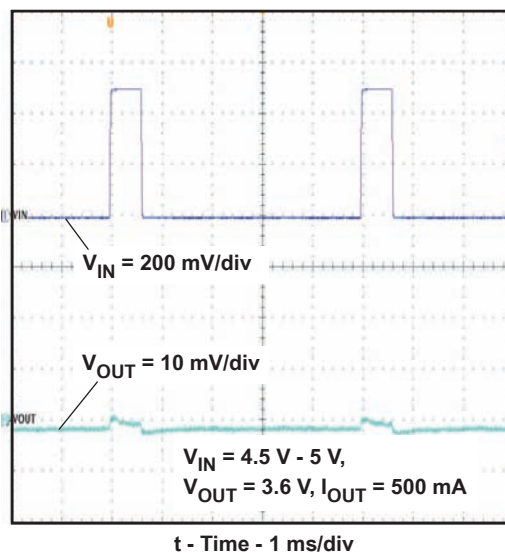


図 20. ライン過渡

代表的特性

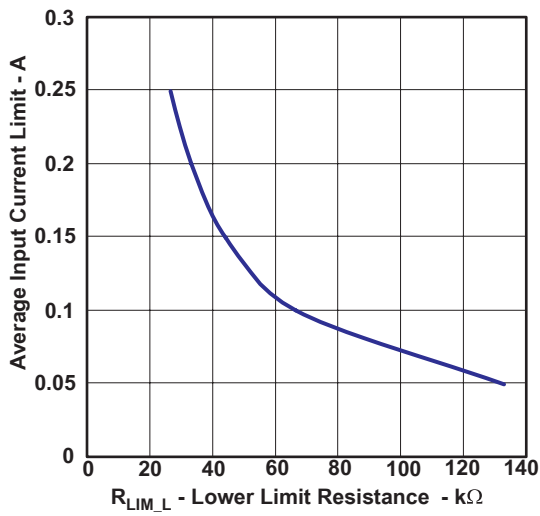


図 21. 平均入力電流制限

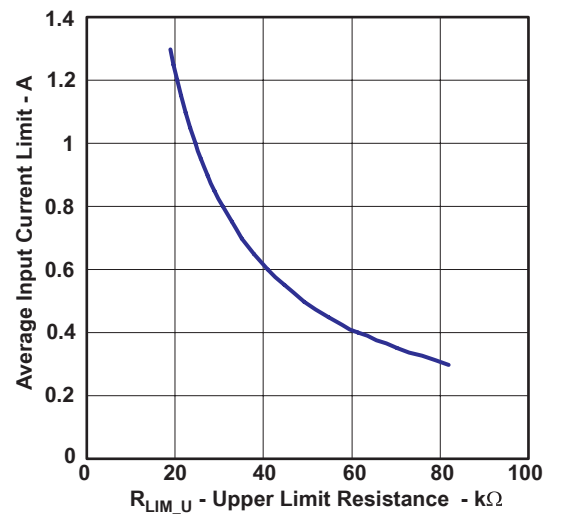


図 22. 平均入力電流制限

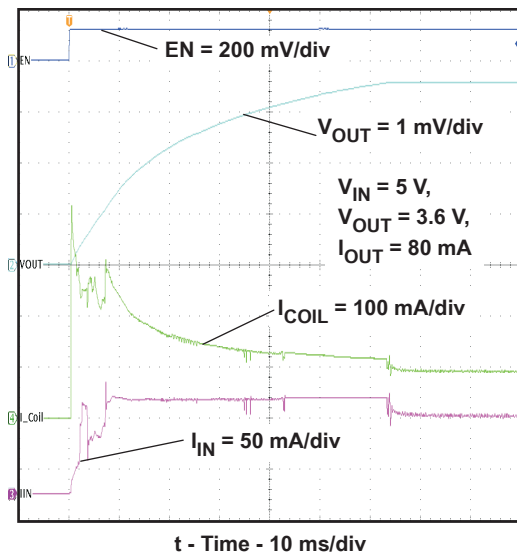


図 23. イネーブル後のスタートアップ

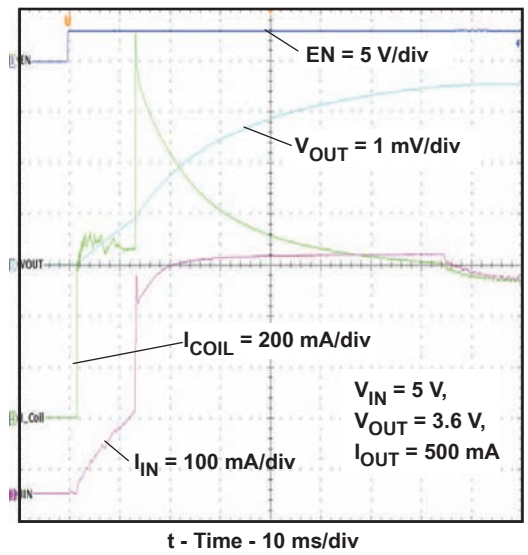


図 24. イネーブル後のスタートアップ

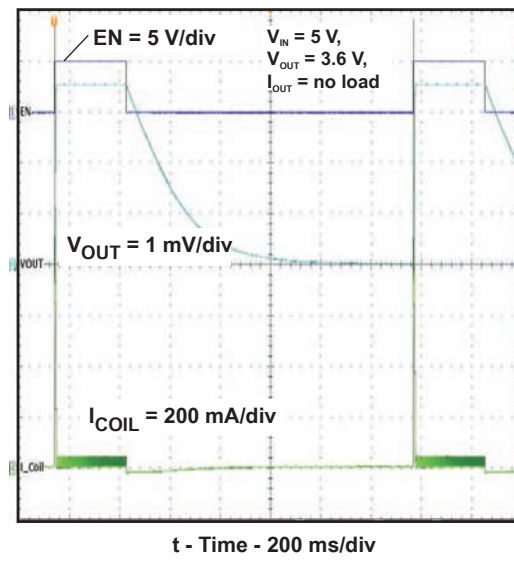


図 25. 出力放電

詳細説明 動作

TPS6275x降圧型コンバータは、中程度から重負荷の負荷電流で、標準2.25MHzの固定周波数パルス幅変調(PWM)により動作します。軽負荷電流の場合は、自動的にパワー・セーブ・モードになり、以降PFM(パルス周波数変調)モードで動作できます。

PWM動作では、入力電圧フィードフォワードを使用した独自の高速応答電圧モード制御方式により、優れたラインレギュレーションおよび負荷レギュレーションを実現しているため、入力と出力に小容量のセラミック・コンデンサを使用できます。クロック信号によって開始された各クロック・サイクルの冒頭で、ハイサイドMOSFETスイッチがオンになります。すると、入力コンデンサからの電流がハイサイドMOSFETスイッチを経由してインダクタに流れ、さらに出力コンデンサ、負荷へと流れます。このフェーズの間、PWMコンパレータがトリップして制御ロジックによりスイッチがオフになるまで、電流は上昇を続けます。

ハイサイドMOSFETスイッチの電流が制限値を超えた場合も、この電流制限コンパレータはオフになります。貫通電流を阻止するためのデッド・タイムが経過した後、ローサイドMOSFET整流器がオンになり、インダクタ電流の下降が始まります。この時、インダクタからの電流が出力コンデンサと負荷に流れます。この電流はローサイドMOSFET整流器を介してインダクタに戻ります。

クロック信号により次のサイクルが開始され、再びローサイドMOSFET整流器がオフになり、ハイサイドMOSFETスイッチがオンになります。

パワー・セーブ・モード

負荷電流が減少すると、コンバータは自動的にパワー・セーブ・モード動作に移行します。パワー・セーブ・モードでは、スイッチングがスキップされます。静止時自己消費電流を最小限に抑え、高効率を維持するために、PFMモードにより低い周波数で動作します。

ローサイドMOSFETスイッチに流れるインダクタ電流が0になる、つまり不連続導通モードになると、PWMモードからPFMモードへの遷移が行われます。

パワー・セーブ・モードでは、PFMコンパレータを使用して出力電圧を監視します。出力電圧がPFMコンパレータのスレッシュホールド電圧(公称値 V_{OUT})+1%を下回ると、デバイスでPFM電流パルスが開始されます。これにより、ハイサイドMOSFETスイッチがオンになり、インダクタ電流が上昇します。オン時間が満了すると、このスイッチがオフになります。インダクタ電流が0になるまでの間、ローサイドMOSFETがオンになります。

コンバータにより、出力コンデンサおよび負荷に効率的に電流が供給されます。負荷電流が供給電流を下回ると、出力電圧が上昇します。出力電圧がPFMコンパレータ・スレッシュホールド以上になると、スイッチングが停止され、スリープ・モードに入ります。

出力電圧がPFMコンパレータ・スレッシュホールドよりもまだ低い場合、PFMコンパレータ・スレッシュホールドに到達するまで、PFM電流パルスがさらに生成されます。出力電圧が降下してPFMコンパレータ・スレッシュホールドを下回ると、スイッチングが再開されます。

単一スレッシュホールドの高速コンパレータを使用すると、PFMモード時の出力電圧リップルを非常に低く維持することができます。PFMパルスはON時間で制御されるため、インダクタの値によって、

出力コンデンサに送られる電荷量を変更できます。生成されるPFM出力電圧リップルは、出力コンデンサとインダクタ値の大きさによって決まります。出力コンデンサの値およびインダクタの値を大きくすると、出力リップルが小さくなります。

出力電流がPFMモードでサポートできなくなった場合、PFMモードからPWMモードに移行します。

イネーブル

ENピンを“High”に設定することで、デバイスがイネーブルになります。スタートアップ時間 $t_{start-up}$ の間に、内部回路が安定します。その後、デバイスはソフト・スタート回路をアクティブにします。EN入力を使用して、さまざまなDC/DCコンバータを含むシステムの電源シーケンシングを制御できます。

ENピンを別のコンバータの出力に接続することで、ENピンを“High”にして、電源レールのシーケンシングを実行できます。EN = GNDの場合、デバイスはシャットダウン・モードに入ります。このモードでは、すべての回路がディスエーブルになります。固定出力電圧製品の場合、内部の分圧抵抗回路がFBピンから切り離されます。

出力コンデンサの放電

EN = GNDのとき、デバイスはシャットダウン・モードに移行し、すべての内部回路がディスエーブルになります。SWピンが内部抵抗(標準235 Ω)を介してPGNDに接続され、出力コンデンサを放電します。

ソフト・スタート

TPS62750には、出力電圧の上昇を制御するソフト・スタート回路が内蔵されています。出力電圧は、制御された方法で公称値の5%から95%まで上昇します。これにより、スタートアップ中にコンバータ内の突入電流が抑制され、バッテリーや高インピーダンス電源の使用時に発生する可能性がある電圧降下を防止します。

ソフト・スタート中は、出力電圧が公称値の1/3に達するまで、目標平均入力電流制限が公称値(I_{LIM_L} または I_{LIM_U})の1/3まで低下します。出力電圧がこのスレッシュホールドを超えると、デバイスは設定された目標平均入力電流制限で動作します。

ソフト・スタート回路は、スタートアップ時間 $t_{start-up}$ の経過後にイネーブルになります。

ホットプラグ保護

多くのアプリケーションでは、主装置がまだ動作している間にモジュールやプリント基板の取り外しが必要になる場合があります。これらは、ホットプラグ・アプリケーションと考えられます。そのような要求では、主電源および挿入されるカードに対して生じる電流サージを制御する必要があります。これらのサージを制御する最も効果的な方法は、カードに印加される電流および電圧を制限して、通常の電源投入時と同様にゆっくり上昇させることです。

TPS62750は、上昇時間と下降時間の制御、および入力過電圧のクランプにより、電源オン状態のシステムにホットプラグされるデバイスに対して、よりソフトなスタートアップを可能にします。また、TPS62750のUVLO機能により、カードの取り外し後にスイッチがオフになり、次の挿入中にもスイッチがオフに維持されま

す。UVLO機能によって、カードまたはモジュールの挿入のたびに、制御された上昇時間によるソフト・スタートが実現されます。

逆電流保護

USB仕様では、出力デバイスがUSBポートに電流をソースすることは許可されていません。ただし、TPS62750は、非準拠デバイスに対しても安全に電源供給できるように設計されています。各出力は、ディスエーブルになるとハイインピーダンス状態に切り替えられ、出力から入力への逆電流をブロックします。

短絡保護

通常動作中、ハイサイドおよびローサイドのMOSFETスイッチは、電流制限 I_{LIMF} によって保護されます。ハイサイドMOSFETスイッチが電流制限に達すると、ハイサイドMOSFETスイッチがオフになってローサイドMOSFETスイッチがオンになります。ローサイドMOSFETスイッチの電流が減少して電流制限を下回るまで、ハイサイドMOSFETスイッチは再びオンになることができません。本製品は、最大で内部電流制限 I_{LIMF} までのピーク・インダクタ電流を供給できます。

過負荷または短絡状態によって出力電圧が公称出力電圧の1/3を下回ると、コンバータの電流制限が公称値 I_{LIMF} の1/3に低下します。スタートアップ中に短絡保護がイネーブルになるため、出力電圧が公称出力電圧の1/3を上回るまで、デバイスから公称電流制限 I_{LIMF} の1/3以上の電流が流れることはありません。電流シンクとして機能する負荷をコンバータの出力に接続する場合には、この点を考慮する必要があります。

過熱シャットダウン

接合部温度 T_J が150°C(標準値)を超えると、本製品は過熱シャットダウン状態になります。このモードでは、ハイサイドMOSFETおよびローサイドMOSFETがオフになります。接合部温度が過熱シャットダウン・ヒステリシス温度まで低下すると、デバイスは動作を再開します。

アプリケーション情報

ノートパソコンや他のモバイル・システムで動作するアプリケーションでは、TDMAデータ通信技法を利用するものが増えており、これは信号の伝送中にピーク電流(標準2A)を必要とするため、USB規格で規定される最大電流を超える可能性があります。そのため、アプリケーションは、入力電力を制限し、標準的な伝送サイクル中のエネルギー要求の大部分に対してカードに内蔵されたストレージを使用するよう設計される必要があります。

標準的なGSM信号は、216Hzの搬送波によって伝送されます(4.616msのパルス繰り返し間隔)。この伝送周期は8つのタイム・スロットに分割され、使用される電力クラスに応じて、この高電流パルスのデューティ・サイクルは伝送周期の1/8(577 μ s)~1/2(2.308ms)の範囲内となります。

TPS62750では、電流制限プログラミング用の外付け抵抗を使用して、必要な入力電流制限値を簡単に調整できるため、USBで規定される仕様要件内の動作を維持できます。TPS62750は、入力平均電流制限をプログラミングできる高効率バック・コンバータであり、GSM/GPRS電源ソリューションの設計で求められる柔軟性を提供します。高い効率により、バスに過負荷をかけることなく平均出力電力を最大限に高めることができます。高電流パルス動作中のエネルギー供給と出力電圧の維持のため、バルク出力コンデンサを使用します。

出力電圧設定

$$V_{OUT} = V_{REF} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \quad (1)$$

内部リファレンス電圧 V_{REF} は0.6V(typ)

帰還分圧回路を流れる電流を最小限に抑えるため、R2の抵抗値は180k Ω にすることを推奨します。R1とR2の合計値は、回路のノイズ耐性を維持するために、約1.5M Ω 以下にしてください。

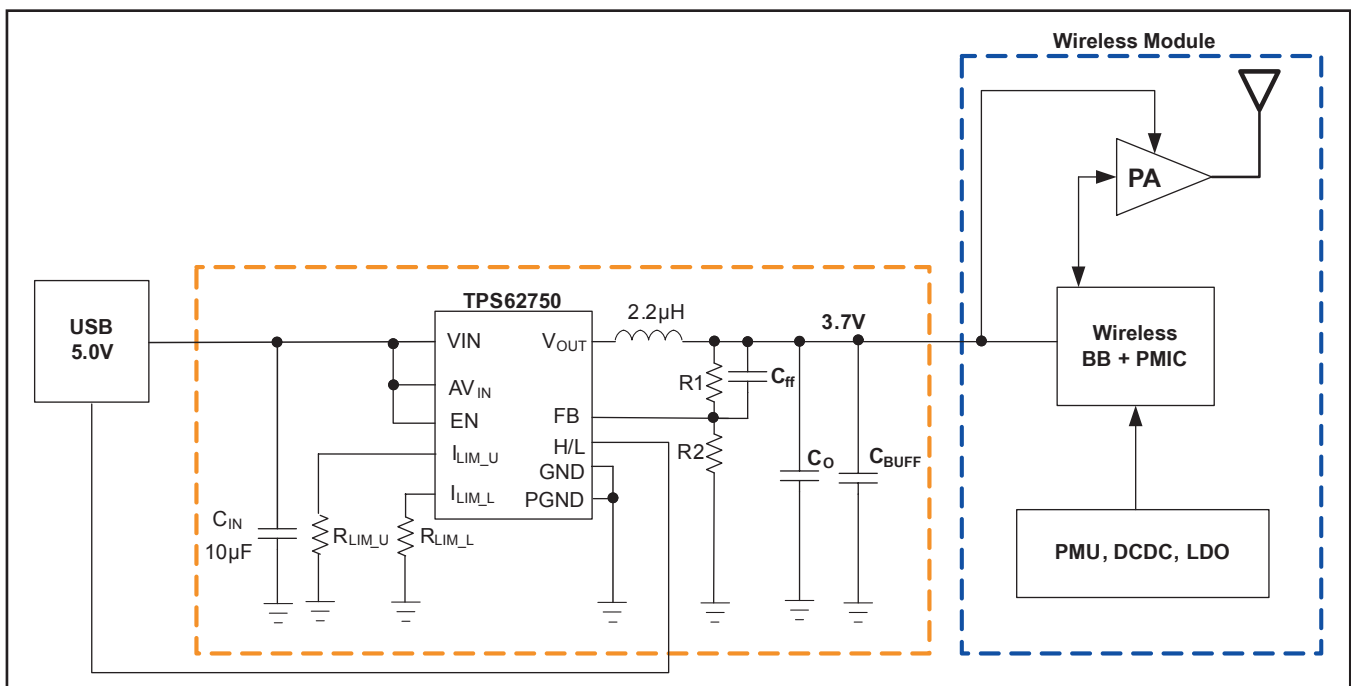


図 26. 標準的なUSBデータカード・アプリケーションでのTPS62750DSK

負荷過渡応答を最適化するために、外部フィードフォワード・コンデンサ C_{ff} が必要です。 C_{ff} の値は、最小で470pFとします(下の表を参照)。FBラインは、インダクタやSWラインなどのノイズ源から離して配置してください。

出力コンデンサ	フィードフォワード・コンデンサ
1 mF – 2.5 mF	470 pF
> 2.5 mF	1 nF

インダクタの選択

インダクタの値は、リップル電流に直接影響します。選択するインダクタは、DC抵抗と飽和電流の定格を満たしている必要があります。インダクタのリップル電流(ΔI_L)は、インダクタンスが高いほど小さくなり、 V_{IN} または V_{OUT} が高いほど大きくなります。

インダクタの選択は、PFMモードの出力電圧リップルにも影響します。インダクタの値を大きくすると、出力電圧リップルが小さくなり、PFM周波数が高くなります。インダクタの値を小さくすると、出力電圧リップルが大きくなり、PFM周波数が低くなります。

式(2)では、静的な負荷条件での最大インダクタ電流を計算します。インダクタの飽和電流は、式(3)で計算される最大インダクタ電流よりも大きく設定する必要があります。これは、大きな負荷過渡事象の際にはインダクタ電流がこの計算値を上回るためです。

$$\Delta I_L = V_{out} \times \frac{1 - \frac{V_{out}}{V_{in}}}{L \times f} \quad (2)$$

$$I_{Lmax} = I_{outmax} + \frac{\Delta I_L}{2} \quad (3)$$

ここで

f = スイッチング周波数 (標準2.25MHz)

L = インダクタの値

ΔI_L = ピーク・ツー・ピークのインダクタ・リップル電流

I_{Lmax} = 最大インダクタ電流

より保守的な手法では、対応するコンバータの最大スイッチ電流制限に基づいてのみ、インダクタ電流定格を選択します。大きな値のリップル電流を許容すると低いインダクタンス値を使用できますが、出力電圧リップルが大きくなり、コア損失が増加し、出力電流容量が低下します。本製品は、1.0 μ H~4.7 μ Hのインダクタンスで動作するように最適化されています。式(2)および式(3)で得られた値がそれより小さい場合でも、1.0 μ H以上のインダクタンスを使用することを推奨します。

メーカー	インダクタの種類	寸法[mm]
Coilcraft	LPS3015-222ML	3.0 x 3.0 x 1.5
TOKO	1127AS-2R2M	3.5 x 3.7 x 1.8
Murata	LQH32PN1R0N0	3.2 x 2.5 x 1.7
TOKO	DB3015 Series	3.2 x 3.2 x 1.5

表 3. インダクター一覧

部品記号	部品番号	メーカー	値
C_O	GRM188R60J106M69D	Murata	10 μ F
C_{BULK}	6TPG150M	Sanyo POSCAP	150 μ F
	592D158X06R3X2T25H	Vishay	1.5mF
	592D228X06R3X2T22H	Vishay	2.2mF

表 4. コンデンサー一覧

コイルの合計損失は、DC/DC変換の効率に大きな影響を与えます。合計損失はDC抵抗(R_{DC})での損失と、次に示す周波数依存要素によって構成されます。

- コア材料での損失 (特に高スイッチング周波数で生じる、磁気ヒステリシス損)
- 表皮効果による導体内の追加損失 (高周波数での電流偏移)
- 近接する巻線での磁界損失 (近接効果)
- 放射損失

入力コンデンサの選択

バック・コンバータはパルス入力電流という特徴を持つため、入力電圧を最適にフィルタリングし、高い入力電圧スパイクによって他の回路に干渉する可能性を減らすには、低ESRの入力コンデンサが必要です。ほとんどのアプリケーションでは、4.7 μ F~10 μ Fのセラミック・コンデンサを推奨します。入力電圧を最適にフィルタリングするために、入力コンデンサの容量は特に制限なく増やすことができます。

小型のセラミック入力コンデンサのみを使用する場合には注意が必要です。入力セラミック・コンデンサを使用している場合に、長いワイヤを通して(ACアダプタなどから)電源を供給すると、出力での負荷ステップや入力でのVINステップによりVINピンでリングングが生じる可能性があります。このリングングは出力に結合される場合があり、ループ不安定性と誤解されたり、最大定格を超えて部品に損傷を与えることもあります。

出力コンデンサの選択

TPS62750は、大きな容量値で動作するように内部で補償されています。ただし、デバイスのループ安定性を維持するために、大きなホールドアップ・コンデンサと並列に、小さなセラミック・コンデンサをICの V_{OUT} 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。このセラミック・コンデンサの推奨最小出力容量を見積もるには、式(4)を使用できます。

$$C_{min} = \frac{I_{OUT} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{f \times \Delta V \times V_{OUT}} \quad (4)$$

パラメータ f はスイッチング周波数、 ΔV は最大許容リップルです。

選択したリップル電圧が10mVであれば、最小実効容量として2.7 μ Fが必要です。出力コンデンサのESRによって、合計リップルは増加します。このリップルの追加分は、 $\Delta V_{ESR} = I_{OUT} \times R_{ESR}$ によって計算できます。

計算された最小値の範囲の値を持つコンデンサは必須となります。これは、制御ループの安定性を保持するために必要です。最小ESRに関する追加要件はありません。また、出力容量値の上限はありません。大きなコンデンサを使用すると出力電圧リップルが低下し、負荷過渡事象中の出力電圧降下も小さくなります。

セラミック・コンデンサにはDCバイアス効果があり、必要な実効容量の最終的な値に大きな影響を与えます。したがって、適切な容量値を慎重に選択する必要があります。パッケージ・サイズ、電圧定格、および誘電体材料の組み合わせによって、定格コンデンサ値と実効容量との間に差が生じます。

GSM伝送パルスのバッファリングに必要な実効容量の値を計算するには、次の式を使用できます。

$$\text{容量} = \frac{I \times \Delta t}{\Delta V} \quad (5)$$

DC/DCコンバータが約700mAを供給すると仮定すると、GSM伝送パルスを提供するための残りのエネルギーは、コンデンサから得られる必要があります。

$$I_{CAP} = I_{GSM} - I_{DCDC}$$

$$I_{CAP} = 2A - 700mA = 1.3A$$

GSM伝送パルスの幅を1.154msと仮定し、出力で許容される最大電圧降下を350mVとすると、必要な実効容量は次のようになります。

$$\text{容量} = \frac{1.3A \times 1.154ms}{350mV} = 4.2mF \quad (6)$$

平均入力電流制限

平均入力電流は、必要な電流制限に対応した適切な外部抵抗値を選択することで設定されます。電流制限は、H/Lピンを“High”または“Low”に切り替えることで、高電流制限 (I_{LIM_U}) または低電流制限 (I_{LIM_L}) を選択できます。これにより、デバイスを最初にUSBポートに接続して100mAで列挙を行ってから、高電力モード(500mA)に切り替えられるという利点があります。適切な抵抗値を選択するための目安として、以下の式を使用できます。

$$\text{高電流範囲: } R_{LIM_U} = \left(\frac{1.23}{I_{LIM_U}} \right) \times 20000 \quad (7)$$

$$\text{低電流範囲: } R_{LIM_L} = \left(\frac{1.23}{I_{LIM_L}} \right) \times 5400 \quad (8)$$

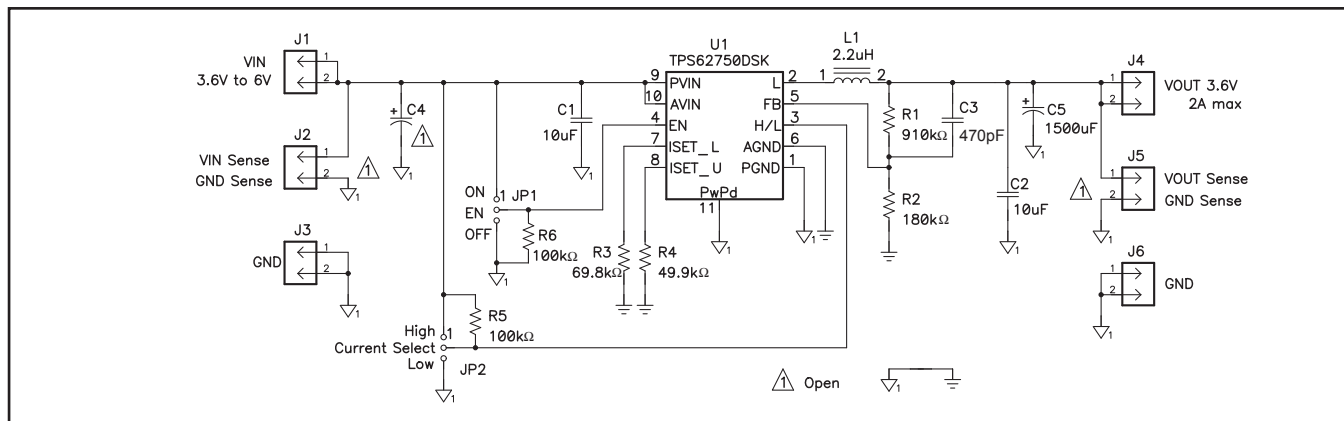


図 27. ループ応答の確認

次の表に、選択可能な入力電流制限値の例を示します。

必要な平均入力電流	抵抗値
50 mA	132.8 K
100 mA	66.5 K
400 mA	61.5 K
500 mA	49.2 K
600 mA	41 K
700 mA	35.1 K

ループ安定性のチェック

回路と安定性の評価の第一段階は、定常状態の観点から以下の信号を観測することです。

- スイッチング・ノード: SW
- インダクタ電流: I_L
- 出力リップル電圧: $V_{O(AC)}$

これらは、スイッチング・コンバータの評価時に測定する必要がある基本的な信号です。スイッチング波形に大きなデューティ・サイクルのジッタが現れたり、出力電圧またはインダクタ電流に発振が見られる場合は、レギュレーション・ループが不安定な可能性があります。これは多くの場合、基板レイアウトおよびL-Cの組み合わせに起因するものです。

レギュレーション・ループの評価における次のステップとして、負荷過渡応答をテストします。負荷過渡状態の発生からPチャネルMOSFETがオンになるまでの時間、出力コンデンサは負荷に必要な電流をすべて供給する必要があります。 V_O は、 $\Delta I_{(LOAD)} \times ESR$ に等しい量だけ直ちにシフトされます。ここで、ESRは C_O の等価直列抵抗です。 $\Delta I_{(LOAD)}$ によって C_O の充電または放電が開始され、レギュレータが V_O を定常状態値に戻すために使用する帰還誤差信号が生成されます。この結果は、デバイスがPWMモードで動作しているときに最も簡単に解釈できます。

この復帰時間の間、 V_O の安定時間、オーバーシュート、リングングを監視することで、コンバータの安定性を判断する助けとなります。リングングがなければ、ループは通常45度以上の位相マージンを持ちます。いくつかの温度に依存する抵抗性パラメータ (MOSFETの $R_{DS(on)}$ など) には回路のダンピング係数が直接関係しているため、ループ安定性の分析は、入力電圧範囲、負荷電流範囲、温度範囲のそれぞれ全体にわたって行う必要があります。

レイアウトについての考慮事項

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。デバイスが適切に機能するように、PCBレイアウトに注意を払う必要があります。仕様に規定された特性を得るには、基板レイアウトに注意してください。レイアウトに注意しなければ、ラインや負荷のレギュレーションがうまくいかない場合や、安定性の問題やEMIの問題が生じる場合もあります。低インダクタンス、低インピーダンスのグラウンド・パスを用意することが重要です。そのため、メインの電流パスには幅広く短いパターンを使用してください。入力コンデンサは、インダクタや出力コンデンサ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。

デバイスのGNDピンをPCBの電源パッドに接続し、このパッドをスター・ポイントとして使用します。グラウンド・ノイズの影響を小さくするために、電源GNDノードは共通で使用し、別のノードを信号GNDとして使用します。これらのグラウンド・ノードをICの真下で電源パッド(スター・ポイント)に接続します。GNDピンへの共通パスでは、小信号成分と出力コンデンサの大電流の両方が返されます。グラウンド・ノイズを避けるために、このパスはできる限り短くしてください。FBラインは出力コンデンサに直接接続し、ノイズの多い部品やパターン(SWラインなど)から遠ざけて配置します。

熱特性について

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ICを実装する場合は、許容損失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、特定の部品の許容損失制限が左右されます。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設計による許容損失容量の向上
- PCBと部品の熱結合の改善
- システムへのエアフローの導入

許容損失表に示された熱パラメータの使用方法的詳細については、Thermal

Characteristics Application Note(SZZA017)およびIC Package Thermal Metrics Application Note(SPRA953)を参照してください。

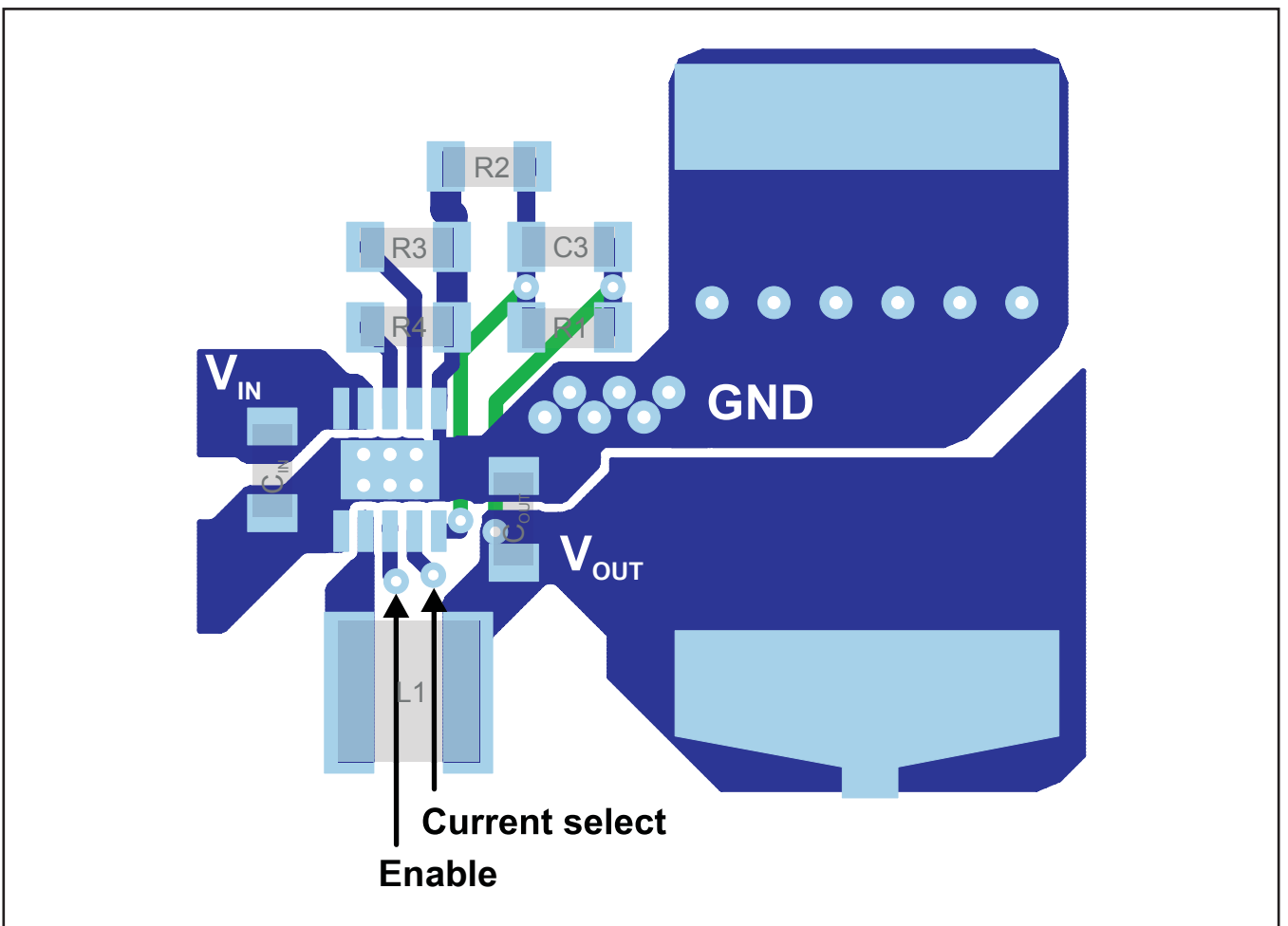


図 28. 推奨レイアウト

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⁾
TPS62750DSKR	ACTIVE	SON	DSK	10	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
TPS62750DSKT	ACTIVE	SON	DSK	10	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
TPS62751DSKR	ACTIVE	SON	DSK	10	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM
TPS62751DSKT	ACTIVE	SON	DSK	10	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> をご確認ください。

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。

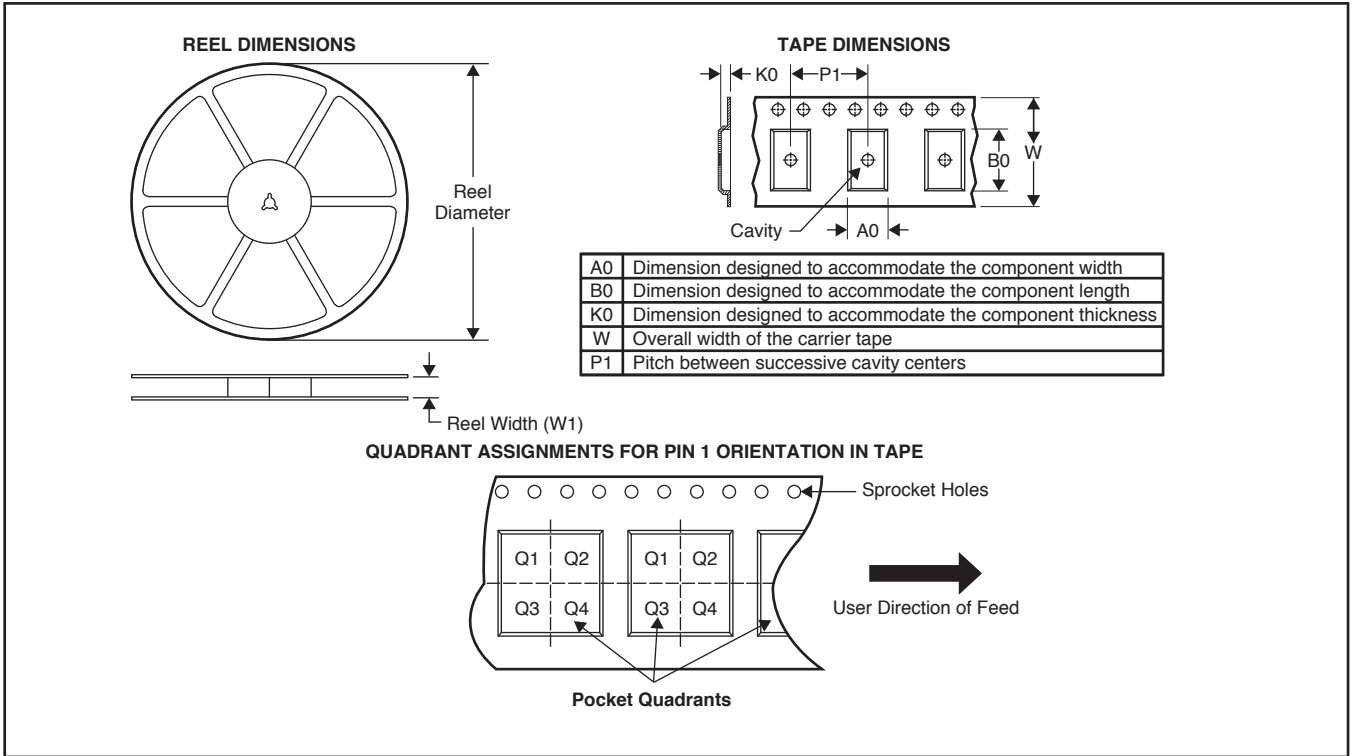
⁽³⁾ MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

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

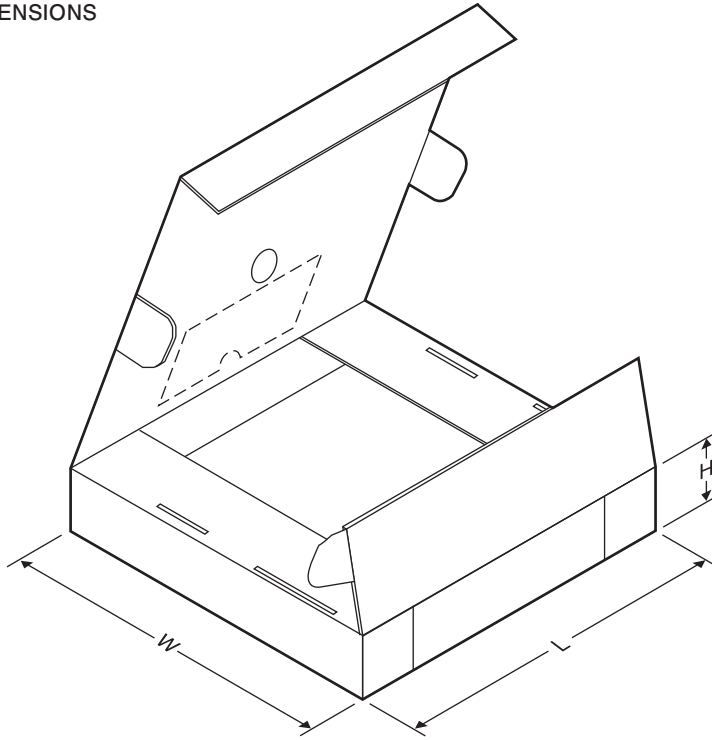


*All dimensions are nominal

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
TPS62750DSKR	SON	DSK	10	3000	179.0	8.4	2.73	2.73	0.8	4.0	8.0	Q2
TPS62750DSKT	SON	DSK	10	250	179.0	8.4	2.73	2.73	0.8	4.0	8.0	Q2
TPS62751DSKR	SON	DSK	10	3000	179.0	8.4	2.73	2.73	0.8	4.0	8.0	Q2
TPS62751DSKT	SON	DSK	10	250	179.0	8.4	2.73	2.73	0.8	4.0	8.0	Q2

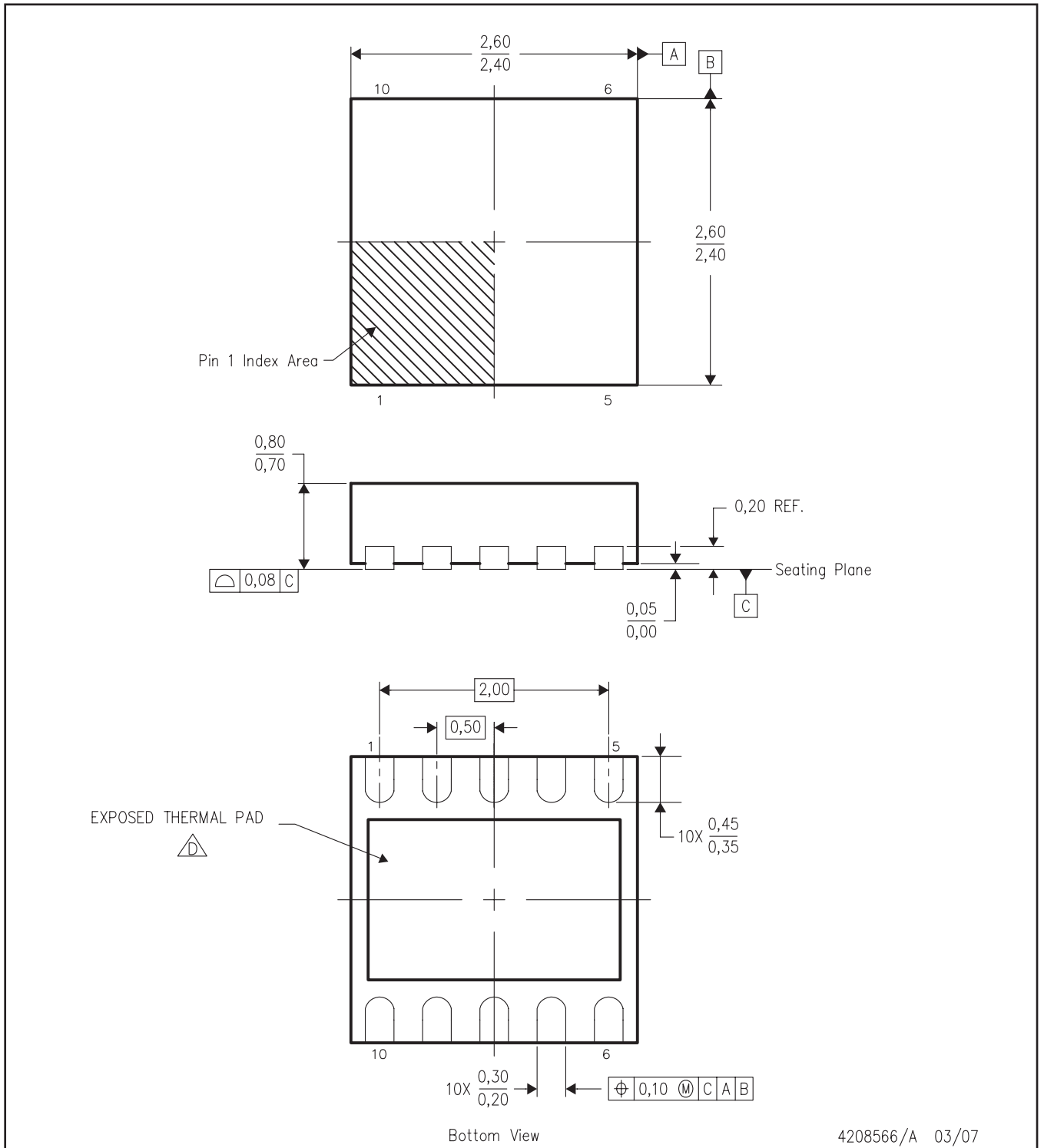
パッケージ・マテリアル情報

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS62750DSKR	SON	DSK	10	3000	203.0	203.0	35.0
TPS62750DSKT	SON	DSK	10	250	203.0	203.0	35.0
TPS62751DSKR	SON	DSK	10	3000	203.0	203.0	35.0
TPS62751DSKT	SON	DSK	10	250	203.0	203.0	35.0



4208566/A 03/07

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. SON (Small Outline No-Lead) パッケージ構成

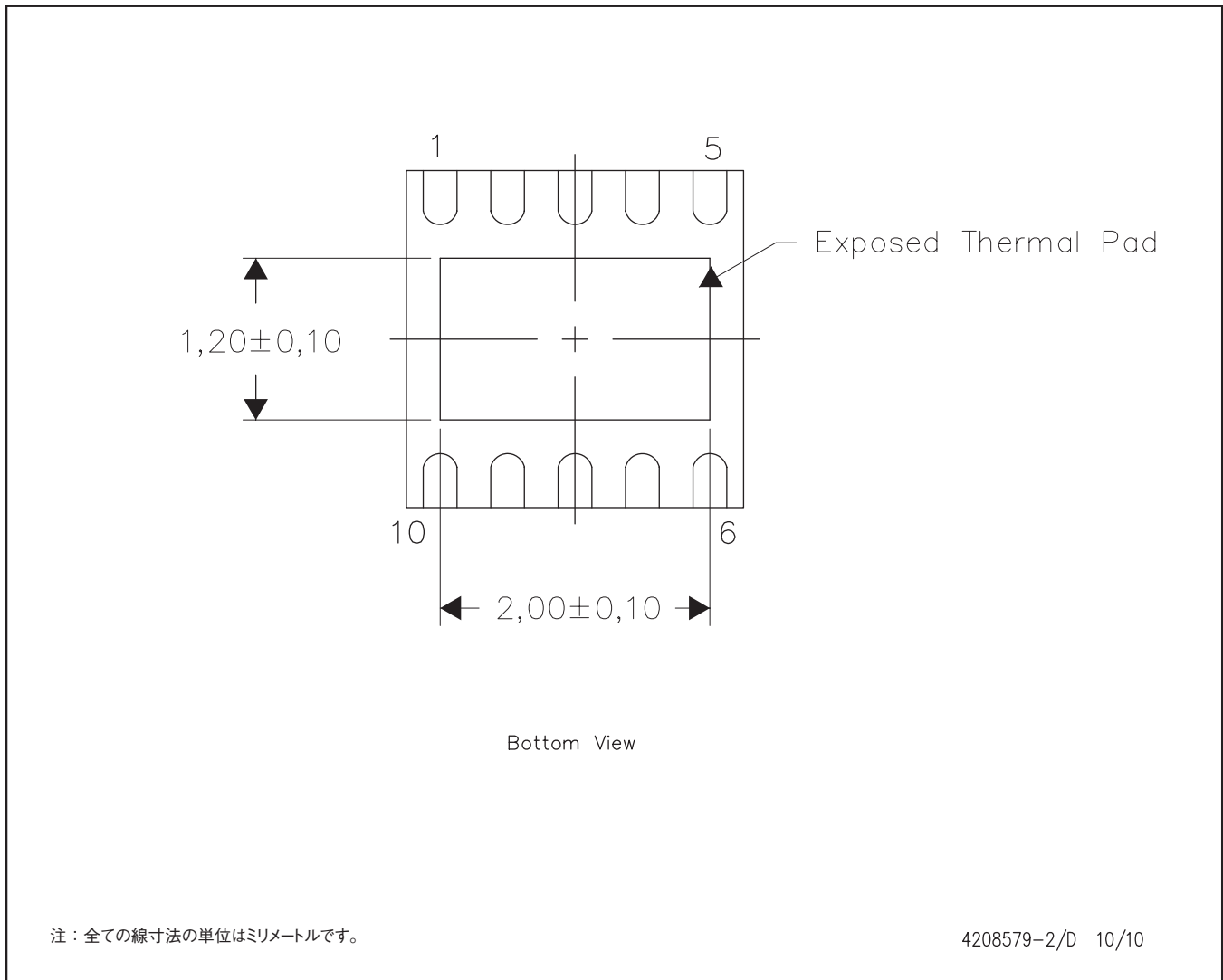
△ 最良の熱特性および機械的特性を得るには、パッケージのサーマル・パッドを基板に半田付けする必要があります。露出したサーマル・パッドの寸法に関する詳細は、製品データシートを参照してください。

熱的特性に関する資料

このパッケージは外部のヒートシンクに直接接続できるよう設計された露出したサーマルパッドをもっています。サーマルパッドはプリント回路基板 (PCB) に直接はんだ付けされなければなりません。はんだ付けされることにより、PCBはヒートシンクとして使用できます。さらに、サーマルビアを使用することにより、サーマルパッドはグランドまたは電源プレーン(どちらか当てはまる方)、またはもう1つの方法としてPCBに設計された特別なヒートシンク構造に直接接続することができます。この設計により、集積回路 (IC) からの熱の移動が最適化されます。

クワッド・フラットパック・ノーリード (QFN) パッケージとその利点についての情報はアプリケーション・レポート“Quad Flatpack No-Lead Logic Packages”TI文献番号SLUA271を参照してください。この文献はホームページwww.ti.comで入手できます。

このパッケージのサーマルパッドの寸法は以下の図に示されています。

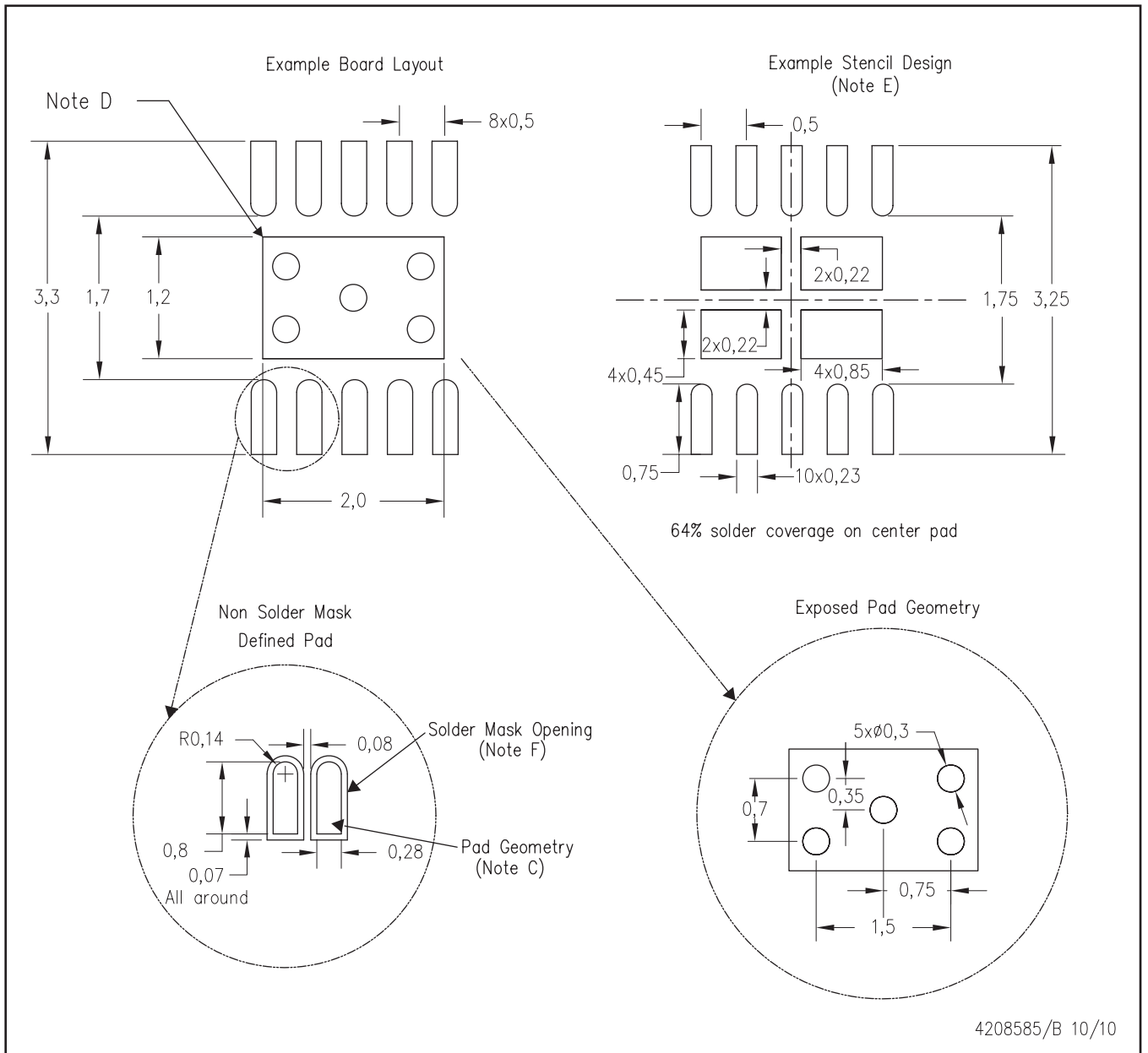


サーマルパッド寸法図

ランド・パターン

DSK(R-PWSON-N10)

PLASTIC SMALL OUTLINE NO-LEAD



- 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. 代替設計については、資料IPC-SM-782を推奨します。
 D. このパッケージは、基板上的のサーマル・パッドに半田付けされるように設計されています。熱に関する具体的な情報、ビア要件、および推奨基板レイアウトについては、アプリケーション・ノート「Quad Flat-Pack Packages」(TI文献番号SLUA271) および製品データシートを参照してください。これらのドキュメントは、ホームページwww.ti.comで入手できます。
 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。
 F. 半田マスクの許容差については、基板組み立て拠点にお問い合わせください。

(SLVS955A)

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、保証もしくは承認することを含みません。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