

スリープ・モード搭載、28V、0.5A降圧型コンバータ

特 長

- DCS-Control™ トポロジ
- 入力電圧範囲：4.75～28V
- 静止時自己消費電流：標準4.8μA（スリープ・モード）
- 100%デューティ・サイクル・モード
- アクティブな出力放電
- パワー・グッド出力
- 出力電流：500mA
- 出力電圧範囲：1V～6V
- スイッチング周波数：標準1MHz
- パワーセーブ・モードへのシームレスな遷移
- 低電圧誤動作防止
- 短絡保護
- 過熱保護
- 2×3mmの10ピンWSOONパッケージで供給

概 要

TPS62175/7は、DCS-Control™ トポロジに基づく、高効率の同期整流方式降圧型DC/DCコンバータです。

4.75～28Vという広い動作入力電圧範囲により、複数セルのLiイオン電池や、12Vまたはそれ以上の中間電源レールから駆動されるシステムに最適であり、最大500mAの出力電流を供給できます。

TPS62175/7は、軽負荷時には自動的にパワーセーブ・モードに入ることによって、負荷範囲全体にわたって高い効率を維持します。また、超低電力マイコンなど、高度な省電力モードを持つアプリケーションへの電源供給用に、スリープ・モードを備えています。パワー・グッド出力を使用して、電源シーケンシングやパワーオン・リセットを行えます。

静止時自己消費電流の標準値は通常モードで22μA、スリープ・モードで4.8μAです。スリープ・モードでは、負荷電流が非常に低いときの効率を最大20%向上できます。シャットダウン・モードでは、2μA未満のシャットダウン電流だけを消費し、出力はアクティブに放電されます。

TPS62175/7は、可変出力電圧と固定出力電圧の各製品が2×3mmの小さな10ピンWSOONパッケージで供給されます。

アプリケーション

- 汎用12V/24Vポイント・オブ・ロード (POL) 電源
- ウルトラ・モバイルPC、組み込みPC
- マイクロプロセッサ用低電力電源
- 高効率のLDO代替
- 産業用センサ

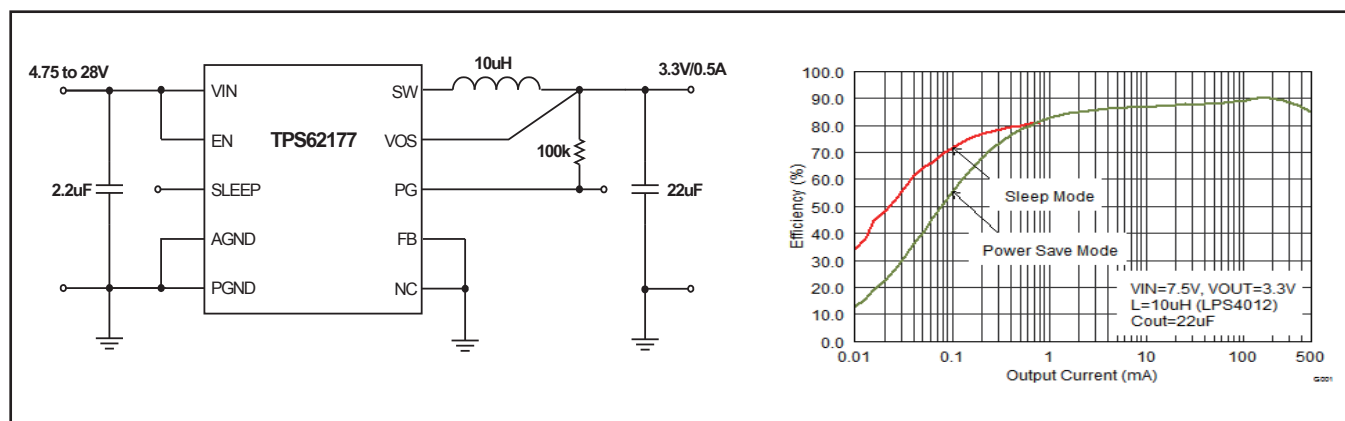


図 1. 標準アプリケーションおよび効率

DCS-Controlはテキサス・インスツルメンツの商標です。

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。

製品情報⁽¹⁾⁽²⁾

T _A	出力電圧 ⁽²⁾	部品番号	パッケージ	注文番号	パッケージ捺印
-40°C ~ 85°C	可変	TPS62175	10-Pin WSON	TPS62175DQC	62175
	3.3 V	TPS62177		TPS62177DQC	62177

(1) 詳細な製品情報については、最新の英文データシートの巻末にある「PACKAGE OPTION ADDENDUM」を参照してください。

(2) 他の出力電圧または電流制限を持つ製品の供給状況については、工場までお問い合わせください。

絶対最大定格⁽¹⁾

		MIN	MAX	単位
Pin Voltage Range ⁽²⁾	V _{IN}	-0.3	30	V
	EN, SW	-0.3	V _{IN} +0.3	V
	FB, PG, VOS, SLEEP, NC	-0.3	7	V
Power Good Sink Current	PG		10	mA
Temperature Range	Operating junction temperature, T _J	-40	125	°C
	Storage temperature, T _{stg}	-65	150	
ESD rating ⁽³⁾	HBM Human body model		2	kV
	CDM Charge device model		0.5	kV

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

熱特性について

THERMAL METRIC ⁽¹⁾		TPS62175/7 DQC (10) PINS	単位
θ _{JA}	Junction-to-ambient thermal resistance	61.6	°C/W
θ _{JC(TOP)}	Junction-to-case(top) thermal resistance	65.5	
θ _{JB}	Junction-to-board thermal resistance	22.5	
ψ _{JT}	Junction-to-top characterization parameter	1.4	
ψ _{JB}	Junction-to-board characterization parameter	22.4	
θ _{JC(BOTTOM)}	Junction-to-case(bottom) thermal resistance	5.3	

(1) 従来の熱特性パラメータと新しい熱特性パラメータの詳細については、アプリケーション・レポート「IC Package Thermal Metrics」(SPRA953)を参照してください。

推奨動作条件

	MIN	MAX	単位
Supply Voltage, V _{IN}	4.75	28	V
Operating free air temperature, T _A	-40	85	°C
Operating junction temperature, T _J	-40	125	°C

電気的特性

動作温度範囲内 ($T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$) および $V_{IN} = 4.75 \sim 28\text{V}$ 。標準値は $V_{IN} = 12\text{V}$ および $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ での値です (特に記述のない限り)。

パラメータ		テスト条件	MIN	TYP	MAX	単位
SUPPLY						
V _{IN}	Input Voltage Range		4.75		28	V
I _Q	Operating Quiescent Current	EN = High, SLEEP = High, I _{OUT} = 0mA, device not switching		22	36	μA
I _{Q_SLEEP}	Sleep Mode Quiescent Current	EN = High, SLEEP = Low, I _{OUT} = 0mA, device not switching		4.8	10	μA
I _{SD}	Shutdown Current	EN = Low, current into VIN pin		1.5	5	μA
V _{UVLO}	Undervoltage Lockout Threshold	Rising Input Voltage	4.5	4.6	4.7	V
		Falling Input Voltage		2.9		V
T _{SD}	Thermal Shutdown Temperature	Rising Junction Temperature		150		°C
	Thermal Shutdown Hysteresis			20		
CONTROL (EN, PG, SLEEP)						
V _H	High Level Input Threshold Voltage (EN, SLEEP)		0.9			V
V _L	Low Level Input Threshold Voltage (EN, SLEEP)				0.3	V
I _{LKG_EN}	Input Leakage Current (EN)	EN = V _{IN}		5	300	nA
I _{LKG_SLEEP}	Input Leakage Current (SLEEP)	V _{SLEEP} = 3.3V		1.4		μA
V _{TH_PG}	Power Good Threshold Voltage	Rising (%V _{OUT})	93	96	99	%
		Falling (%V _{OUT})	87	90	93	
V _{OL_PG}	Power Good Output Low Voltage	I _{PG} = −2mA			0.3	V
I _{LKG_PG}	Input Leakage Current (PG)	V _{PG} = 5V		5	300	nA
POWER SWITCH						
R _{DS(ON)}	High-Side MOSFET ON-Resistance	V _{IN} ≥ 6V		850	1430	mΩ
	Low-Side MOSFET ON-Resistance	V _{IN} ≥ 6V		320	530	mΩ
I _{LIMF}	High-Side MOSFET Current Limit	Normal Operation	800	1000	1200	mA
		Startup Mode	450	525	600	
OUTPUT						
V _{OUT}	Output Voltage Range (TPS62175)	V _{IN} ≥ V _{OUT}	1		6	V
V _{REF}	Internal Reference Voltage			0.8		V
I _{OUT_SLEEP}	Output Current in Sleep Mode	SLEEP = Low, V _{OUT} = 3.3V, L = 10μH	15			mA
I _{LKG_FB}	Input Leakage Current (FB)	V _{FB} = 0.8V		1	100	nA

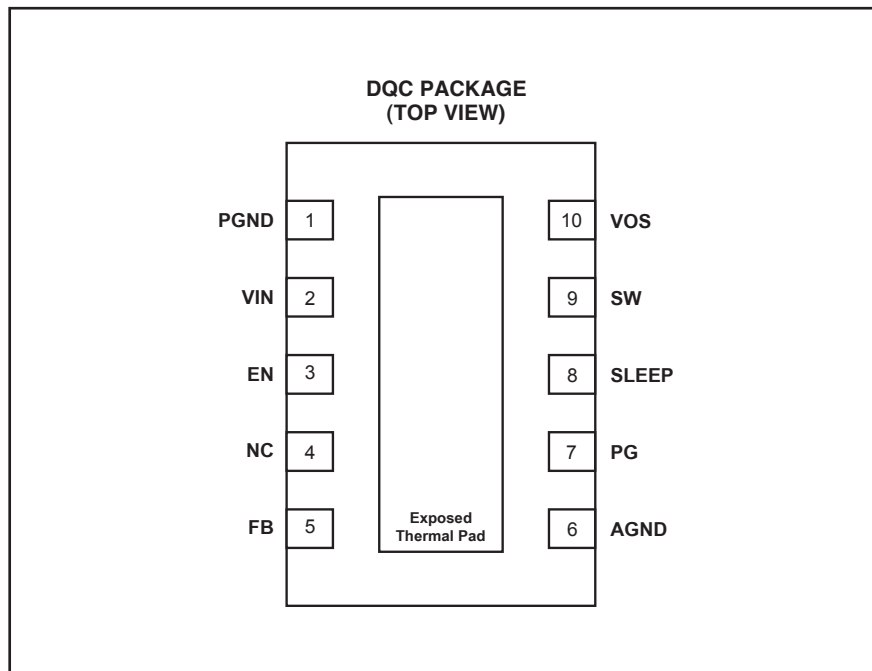
電気的特性

動作温度範囲内 ($T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$) および $V_{IN} = 4.75 \sim 28\text{V}$ 。標準値は $V_{IN} = 12\text{V}$ および $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ での値です (特に記述のない限り)。

パラメータ		テスト条件		MIN	TYP	MAX	単位
V _{OUT}	Output Voltage Accuracy ⁽¹⁾	TPS62175 (adjustable V _{out}), V _{IN} ≥ V _{OUT} +1V	PWM Mode		-1.8	1.8	%
			Power Save Mode, L = 10μH	V _{OUT} ≥ 2.5V, C _{OUT} = 22μF	-1.8	3	
				V _{OUT} < 2.5V, C _{OUT} =44μF	-1.8	3.7	
		Sleep Mode, I _{OUT} ≤ 15mA	C _{OUT} = 22μF, L = 10μH	-1.6	2.9		
		TPS62177 (3.3V fixed V _{out})	PWM Mode		-2	2	
			Power Save Mode,	C _{OUT} = 22μF, L = 10μH	-2	2.9	
	Sleep Mode, I _{OUT} ≤ 15mA				-1.6	2.7	
	Output Discharge Resistance	EN = Low			175		Ω
	Load Regulation	V _{OUT} = 3.3V, PWM mode operation			0.02		%/A
Line Regulation	V _{OUT} = 3.3V, I _{OUT} = 500mA, PWM mode operation			0.015		%/V	

(1) パワーセーブ・モードおよびスリープ・モードでの出力電圧精度は、出力コンデンサ値を大きくし、出力電圧リップルを低減することで、向上させることができます ([アプリケーション情報] を参照してください)。

製品情報



端子機能

ピン (1)		I/O	説明
名前	番号		
PGND	1		パワー・グランド接続
VIN	2	I	コンバータの電源電圧
EN	3	I	イネーブル入力 (High = イネーブル、Low = ディスエーブル)
NC	4		このピンはAGNDに接続することを推奨しますが、フローティングにすることもできます。
FB	5	I	可変出力モデルの電圧帰還。このピンに、分圧抵抗を接続します。固定電圧製品では、熱特性を向上させるため、FBをAGNDに接続することを推奨します。
AGND	6		アナログ・グランド接続
PG	7	O	出力パワー・グッド。(オープン・ドレイン、プルアップ抵抗が必要)
SLEEP	8	I	スリープ・モード入力 (High = 通常動作、Low = スリープ・モード動作)。動作中に動的に切り替えることができます。
SW	9	O	スイッチ・ノード。内部MOSFETスイッチに接続されています。SWと出力コンデンサの間にはインダクタを接続します。
VOS	10	I	出力電圧センス・ピン、制御ループ回路用への接続。
Exposed Thermal Pad			露出したサーマル・パッドAGNDおよびPGNDに接続してください。適切な放熱と機械的信頼性のために、半田付けする必要があります。

(1) ピンの接続の詳細については、「詳細説明」および「アプリケーション情報」を参照してください。

機能ブロック図

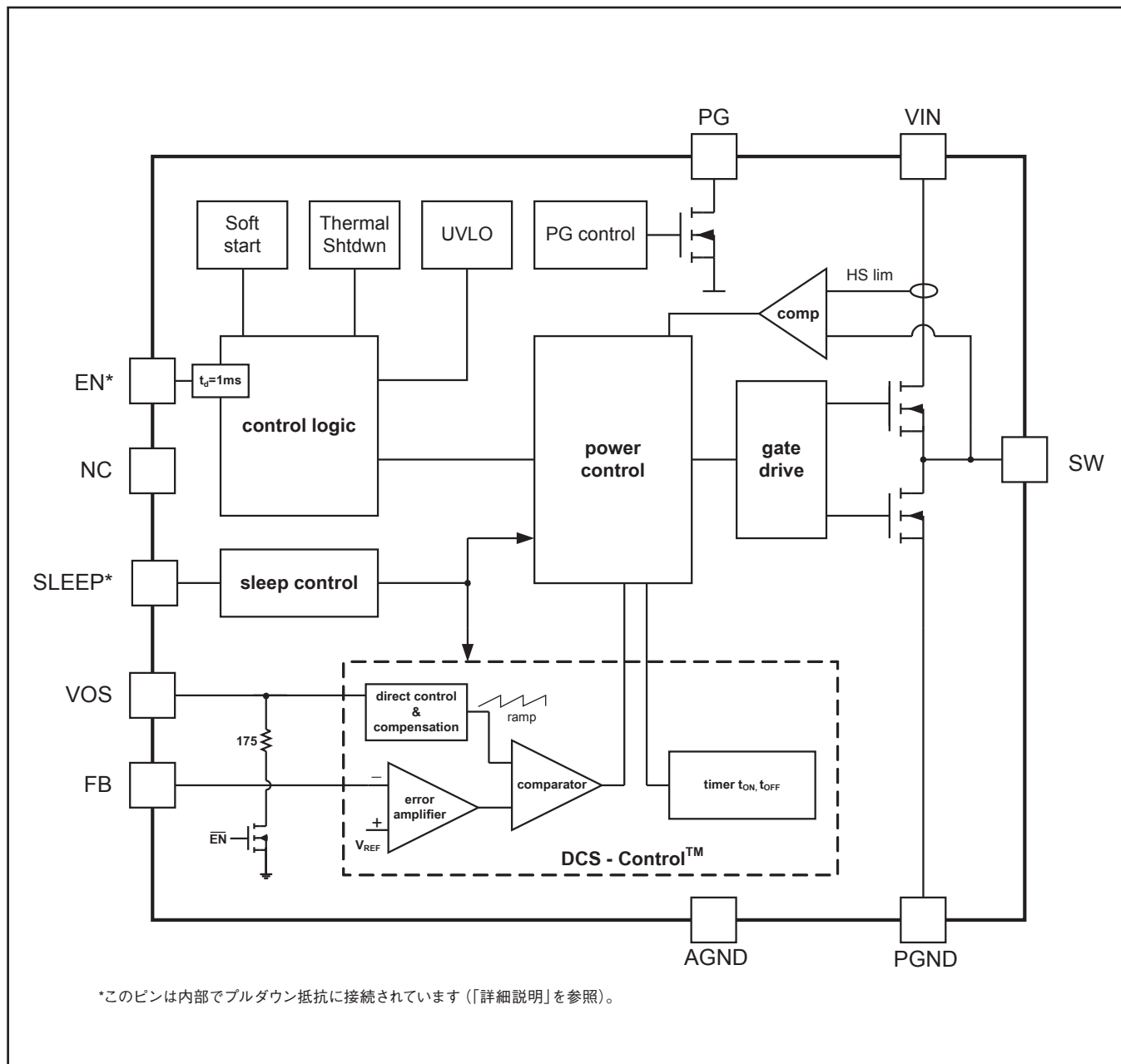


図 2. TPS62175(可変出力電圧)

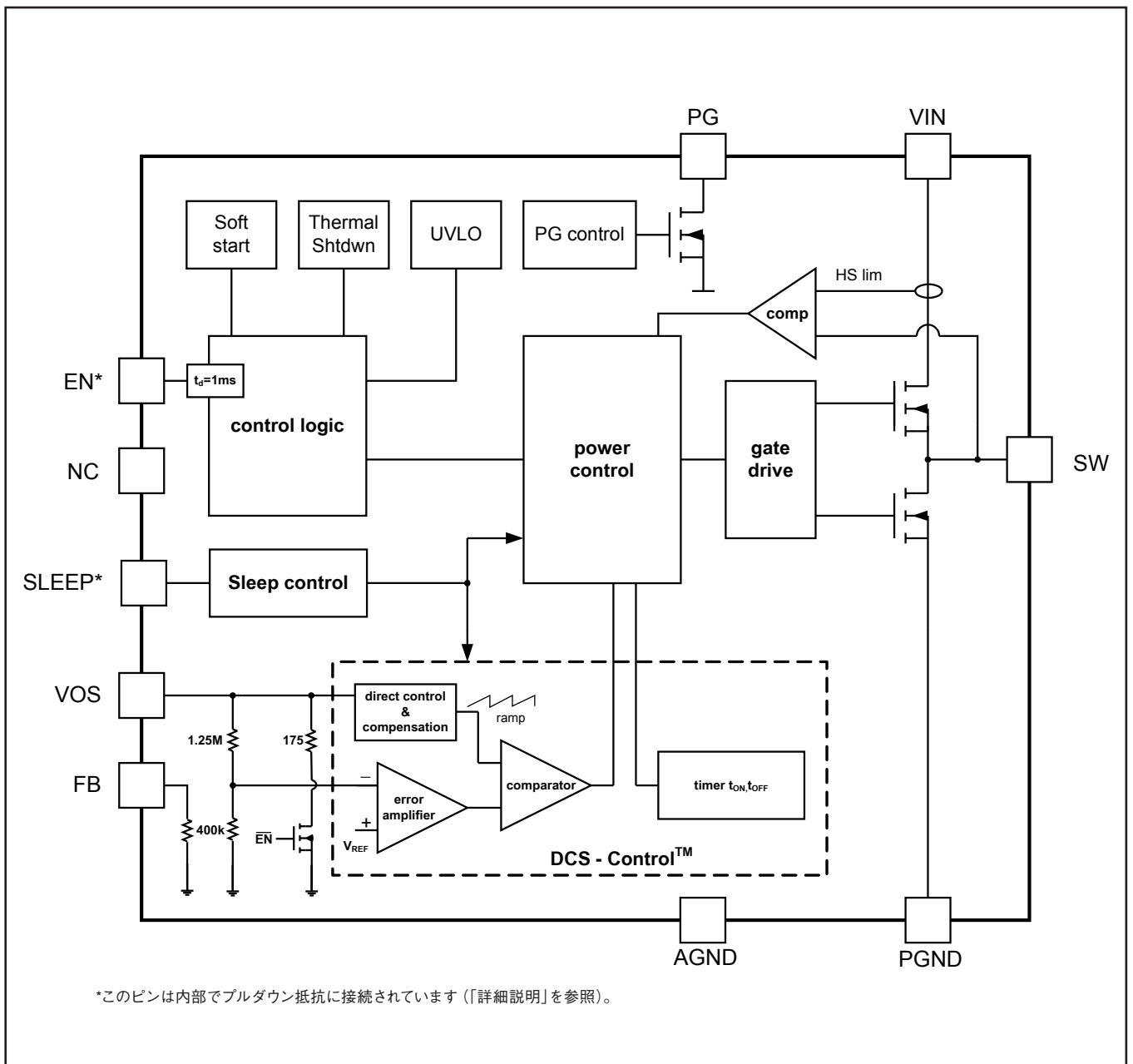


図 3. TPS62177(固定出力電圧)

パラメータ測定情報

部品リスト

記号	説明	メーカー
IC	28V、0.5A降圧型コンバータ、WS0N	TPS62175DQC, Texas Instruments
L1	10μH、(4×4×1.2)mm	LPS4012, Coilcraft
Cin	2.2μF、50V、セラミック、0805、X5R	標準
Cout	22μF、6.3V、セラミック、0805、X5R	標準
R1	Voutに依存	
R2	Voutに依存	
R3	100kΩ、チップ、0603、1/16W、1%	標準

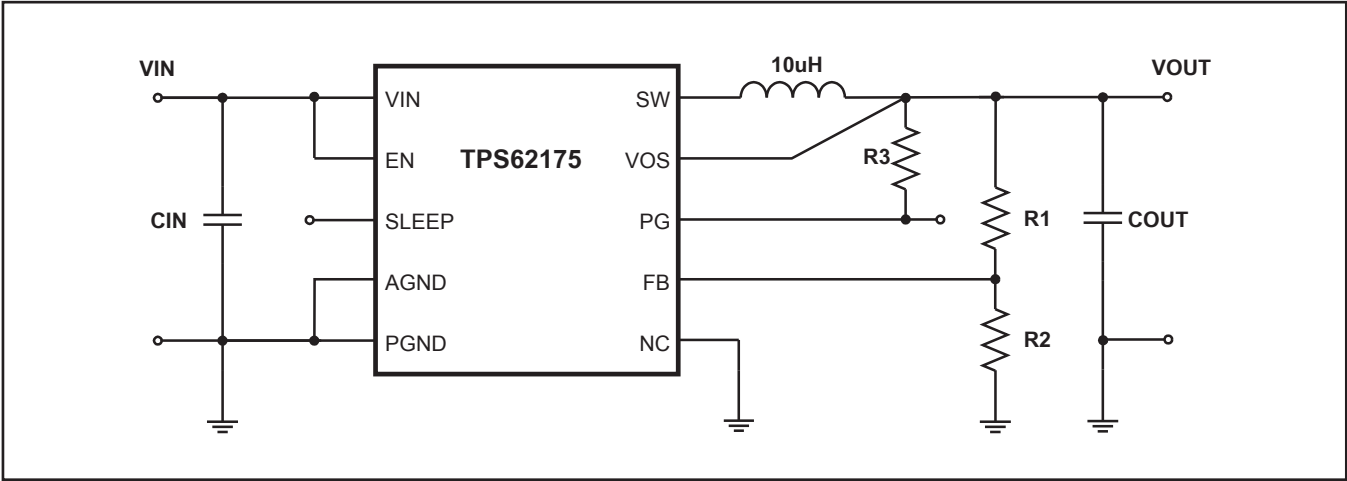


図 4. 測定用の設定

標準的特性

グラフ一覧

	説明	図
効率	対 出力電流、対入力電圧	5 - 20
出力電圧	対 出力電流 (負荷レギュレーション)	21
	対 入力電圧 (ライン・レギュレーション)	22
スイッチング周波数	対 入力電圧	23
	対 出力電流	24
静止電流	対 入力電圧	25, 26
シャットダウン電流	対 入力電圧	27
パワーFETのRDS(on)	対 入力電圧 (ハイサイド、ローサイド)	28, 29
最大出力電流	対 入力電圧	30
波形	スリープ・モード遷移	31, 32
	負荷過渡応答	33 - 38
	ライン過渡応答	39, 40
	スタートアップ	41 - 43
	出力放電	44
	標準動作 (PWMモード、パワーセーブ・モード、スリープ・モード、短絡)	45 - 52
	モード遷移での三角波負荷掃引	53, 54

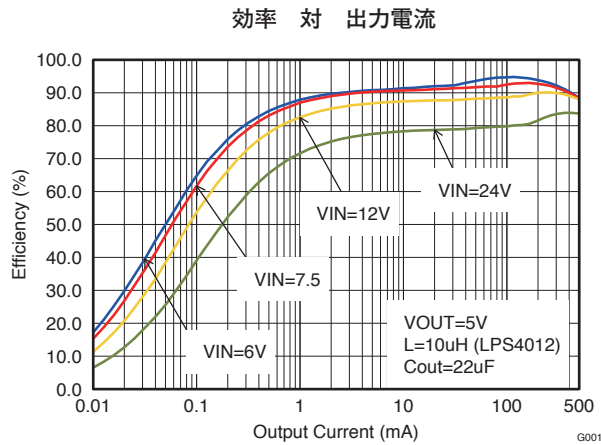


図 5. Vout = 5V

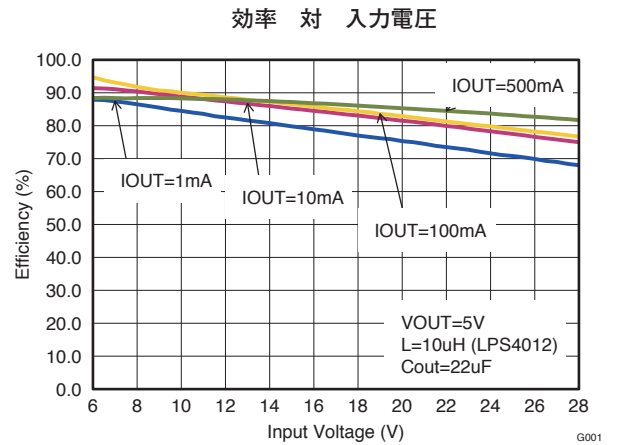


図 6. Vout = 5V

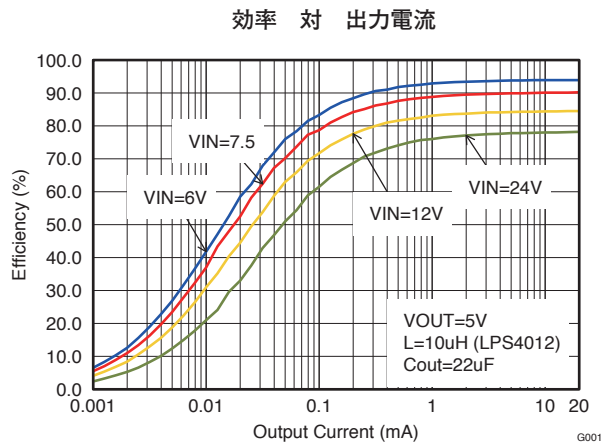


図 7. Vout = 5V (スリープ・モード)

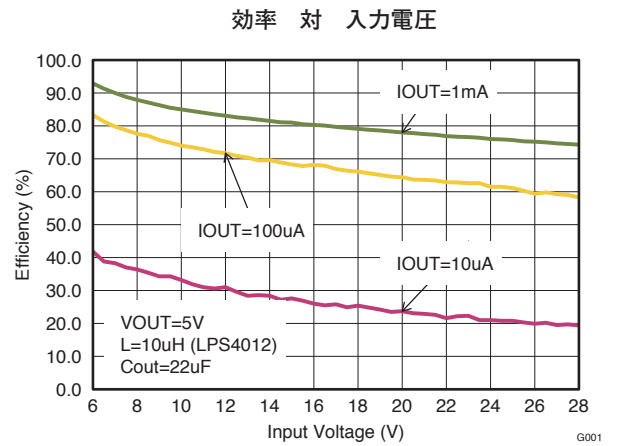


図 8. Vout = 5V (スリープ・モード)

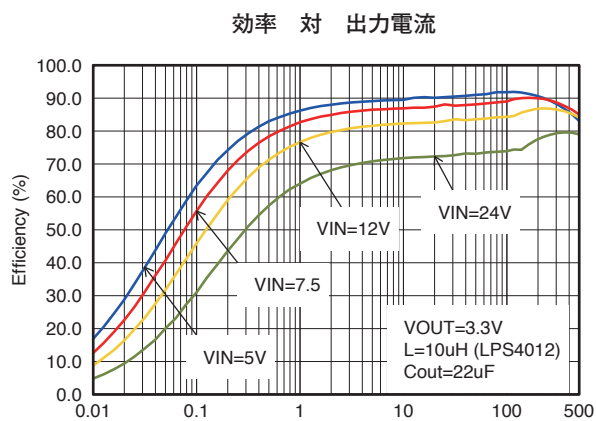


図 9. Vout = 3.3V

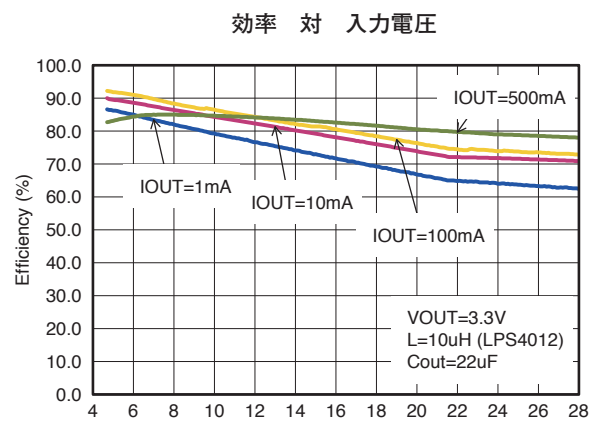


図 10. Vout = 3.3V

効率 対 出力電流

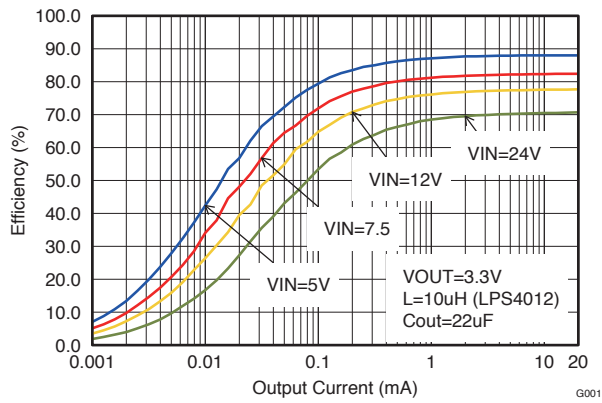


図 11. Vout = 3.3V(スリープ・モード)

効率 対 入力電圧

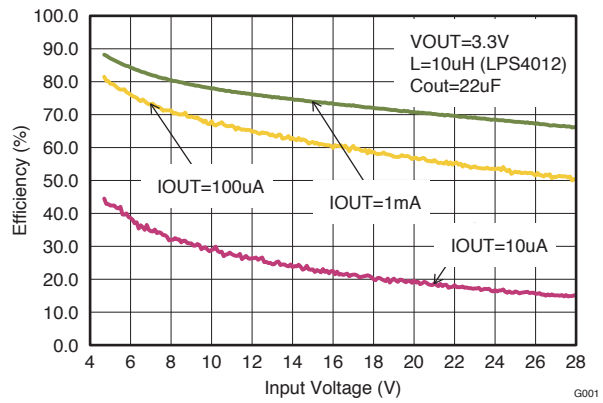


図 12. Vout = 3.3V(スリープ・モード)

効率 対 出力電流

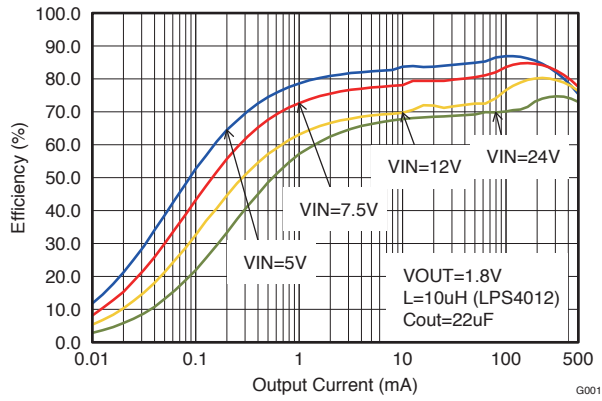


図 13. Vout = 1.8V

効率 対 入力電圧

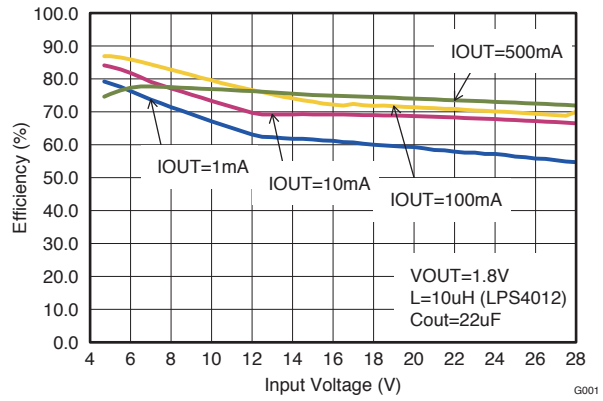


図 14. Vout = 1.8V

効率 対 出力電流

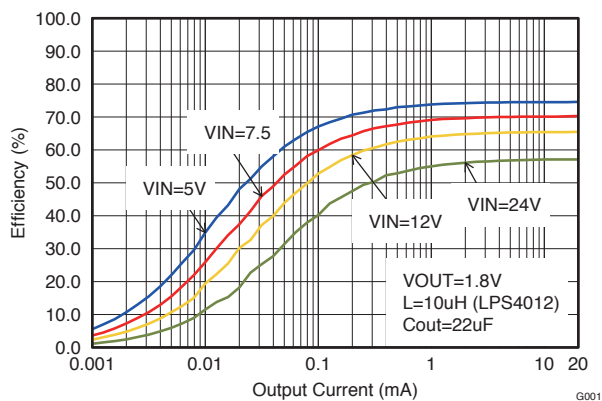


図 15. Vout = 1.8V(スリープ・モード)

効率 対 入力電圧

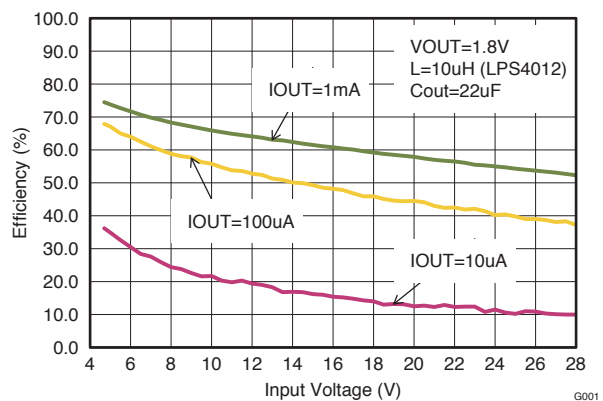


図 16. Vout = 1.8V(スリープ・モード)

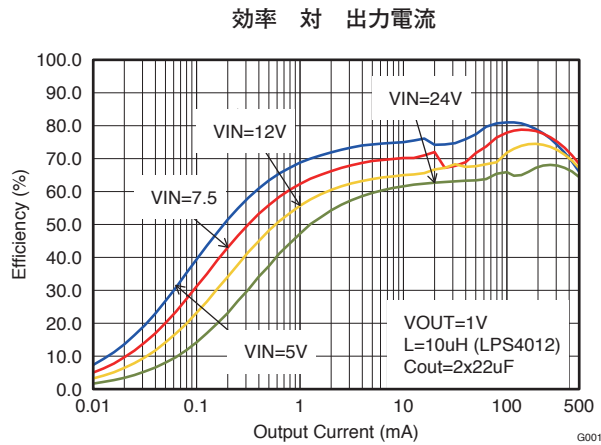


図 17. Vout = 1V

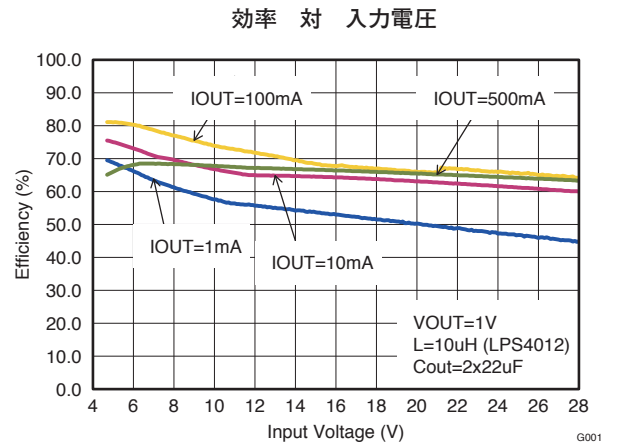


図 18. Vout = 1V

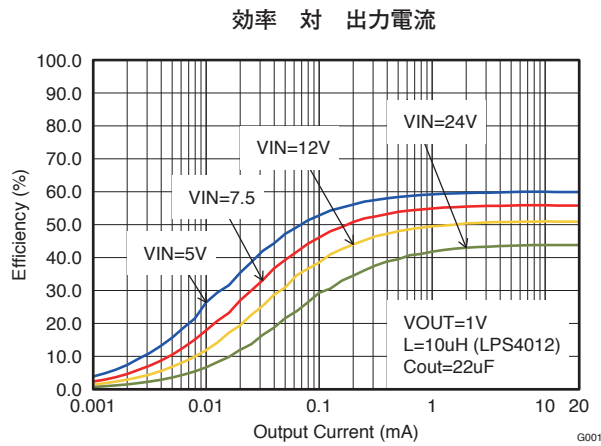


図 19. Vout = 1V(スリープ・モード)

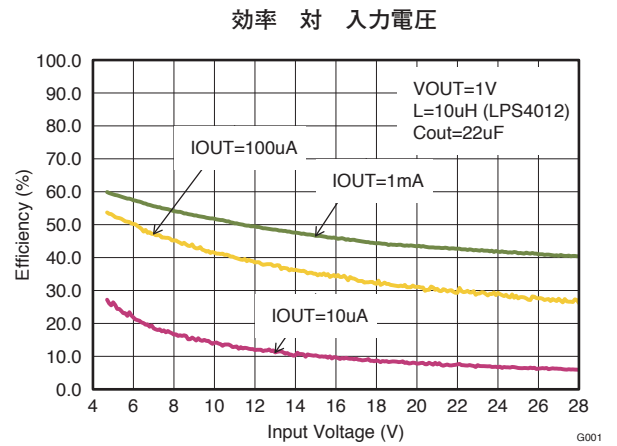


図 20. Vout = 1V(スリープ・モード)

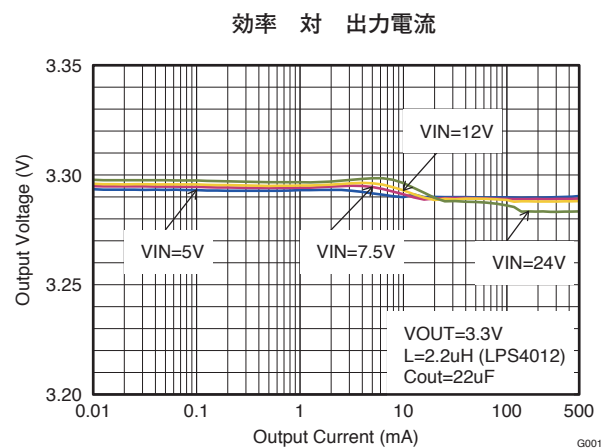


図 21. 出力電圧精度 (負荷レギュレーション)

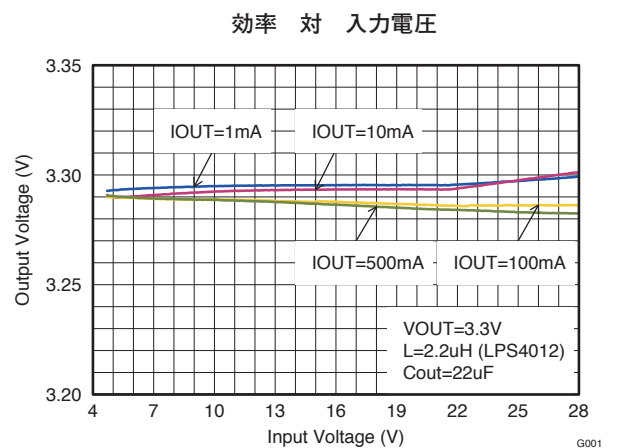


図 22. 出力電圧精度 (ライン・レギュレーション)

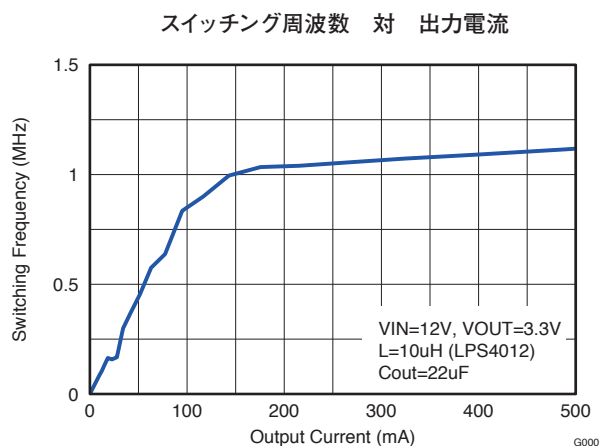


図 23. スイッチング周波数

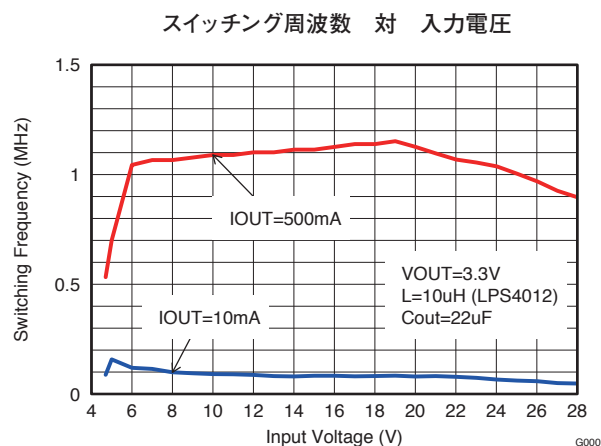


図 24. スイッチング周波数

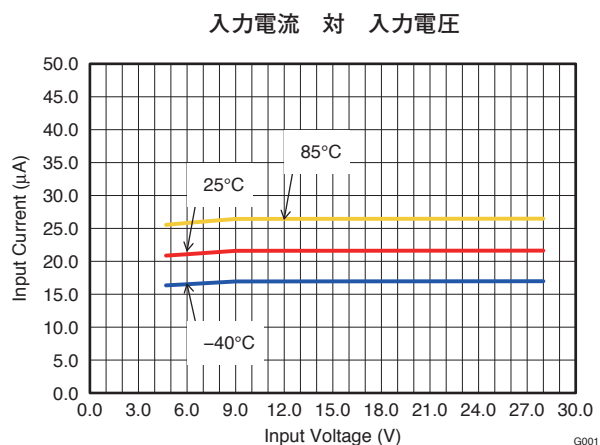


図 25. 静止電流

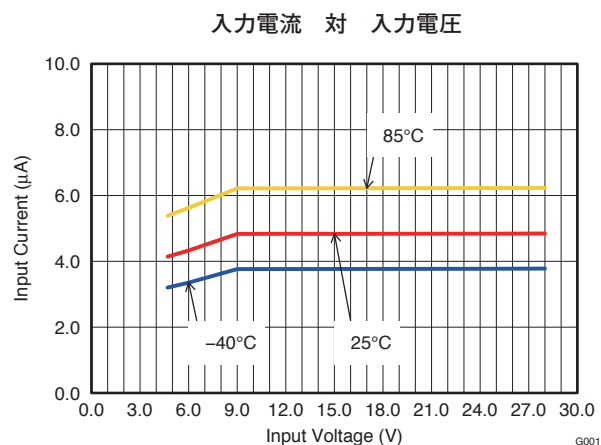


図 26. 静止電流 (スリープ・モード)

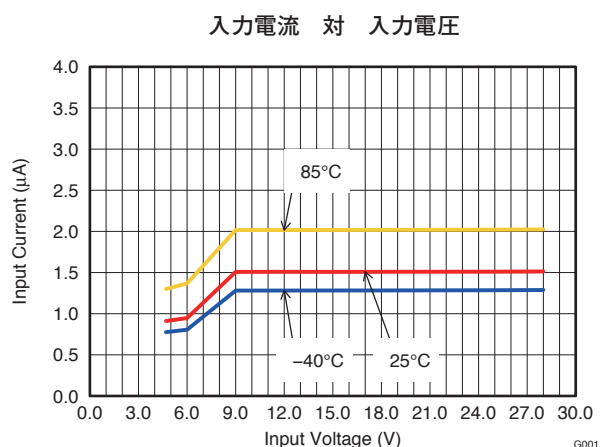


図 27. シャットダウン電流

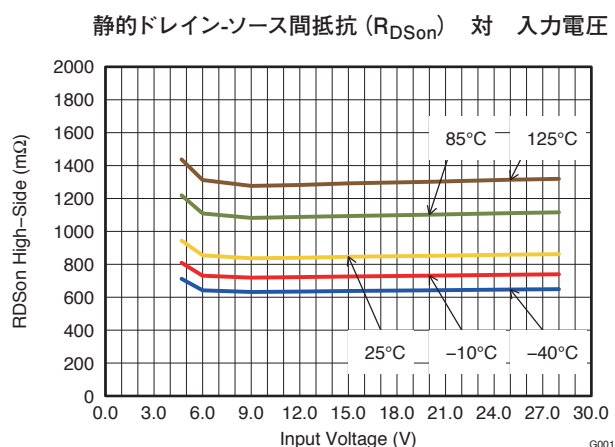


図 28. ハイサイド・スイッチ

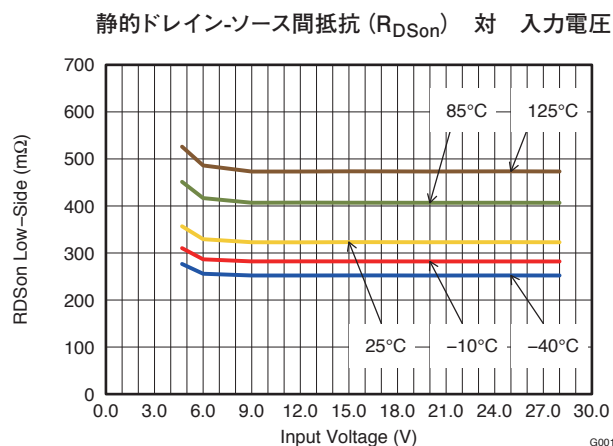


図 29. ローサイド・スイッチ

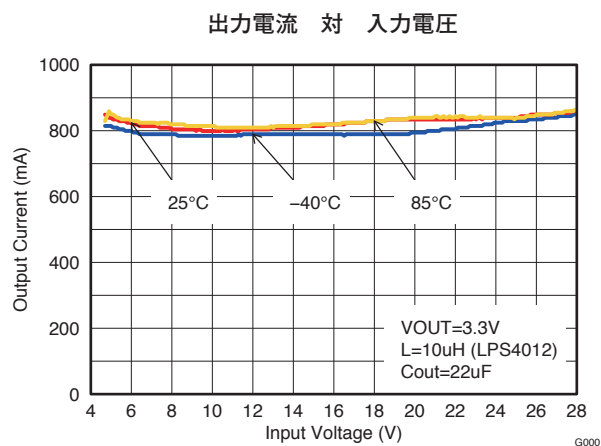


図 30. 最大出力電流

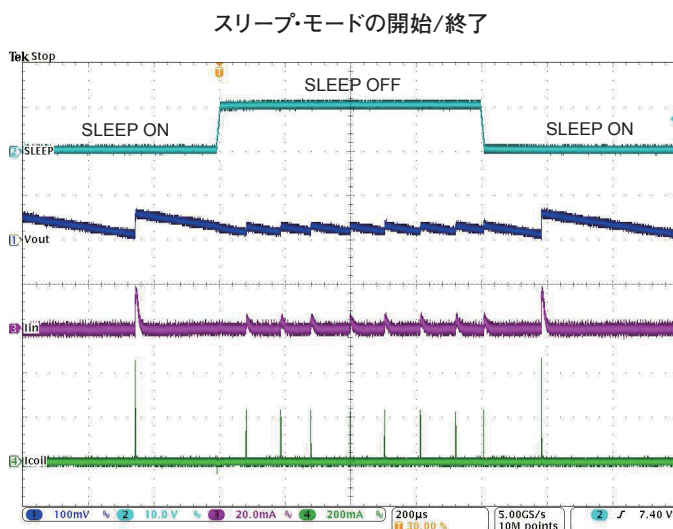


図 31. $V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{out} = 1mA$

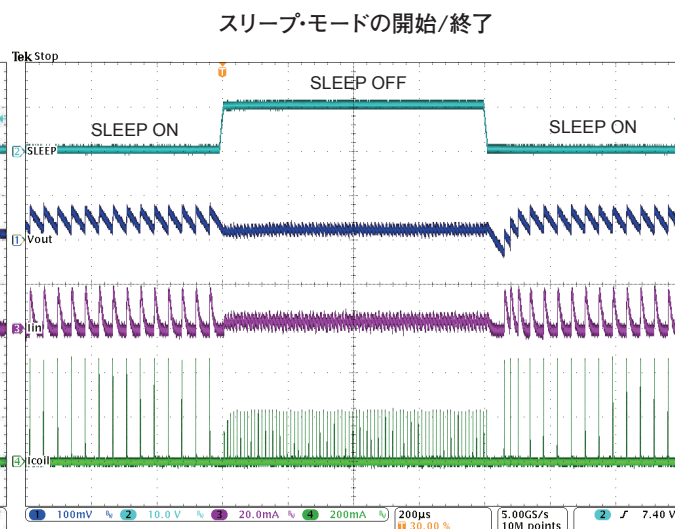


図 32. $V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{out} = 10mA$

負荷過渡応答

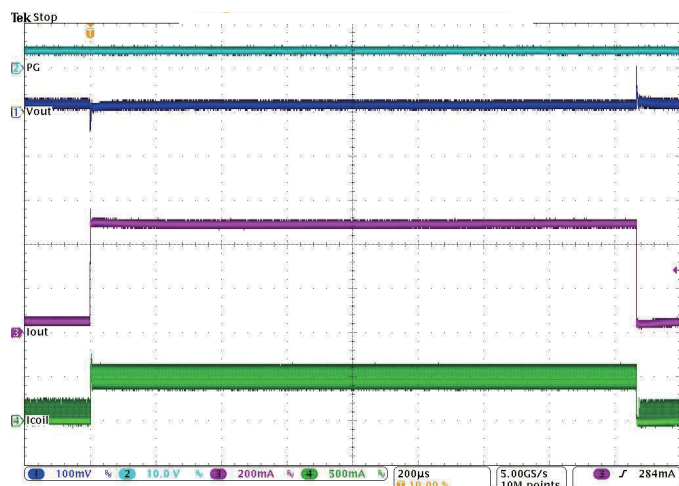


図 33. PWMモード、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out}(200mA \sim 500mA)$

負荷過渡応答

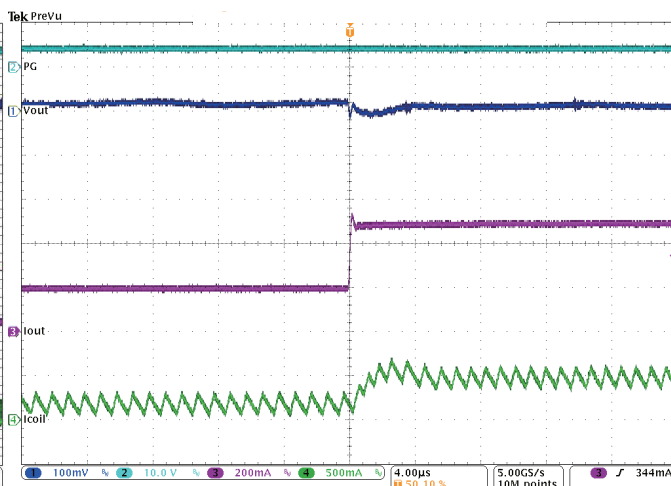


図 34. PWMモード、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out}(200mA \sim 500mA)$ 、立ち上がりエッジ

負荷過渡応答

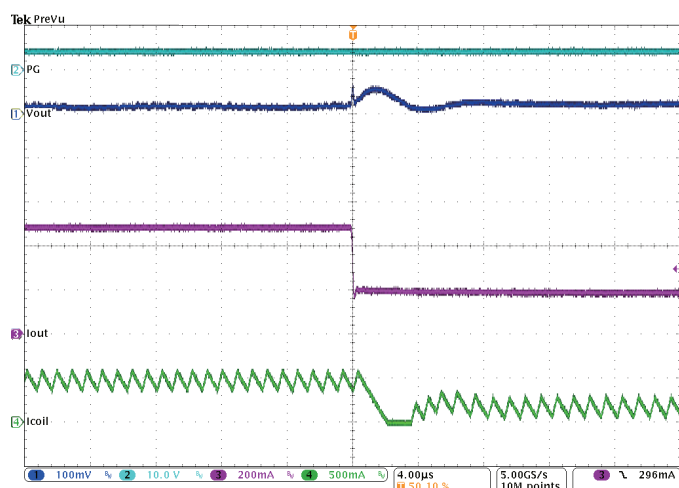


図 35. PWMモード、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out}(200mA \sim 500mA)$ 、立ち下がりエッジ

負荷過渡応答

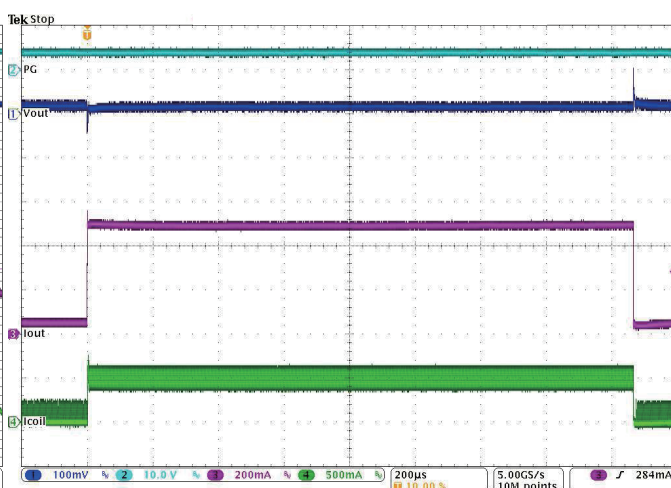


図 36. パワーセーブモード、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out}(50mA \sim 500mA)$

負荷過渡応答

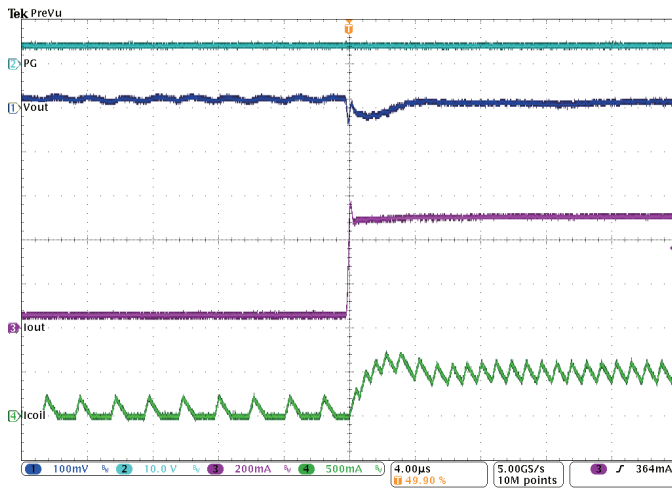


図 37. パワーセーブ・モード、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out}(50mA \sim 500mA)$ 、立ち上がりエッジ

負荷過渡応答

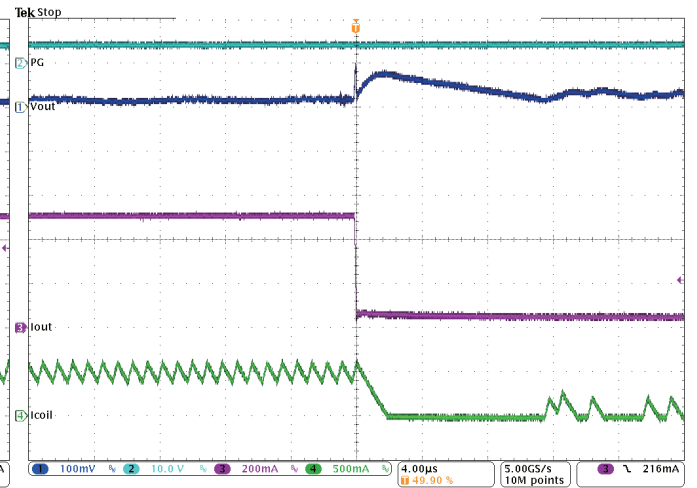


図 38. パワーセーブ・モード、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out}(50mA \sim 500mA)$ 、立ち下がりエッジ

ライン過渡応答

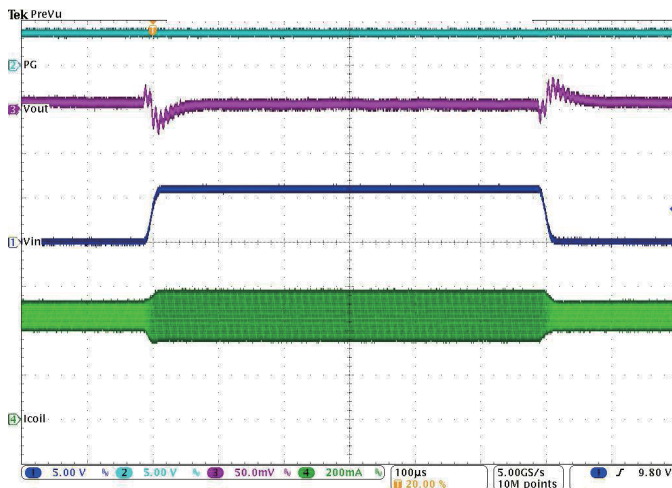


図 39. PWMモード、 $V_{IN}(6V \sim 12V)$ 、 $I_{out} = 500mA$

ライン過渡応答

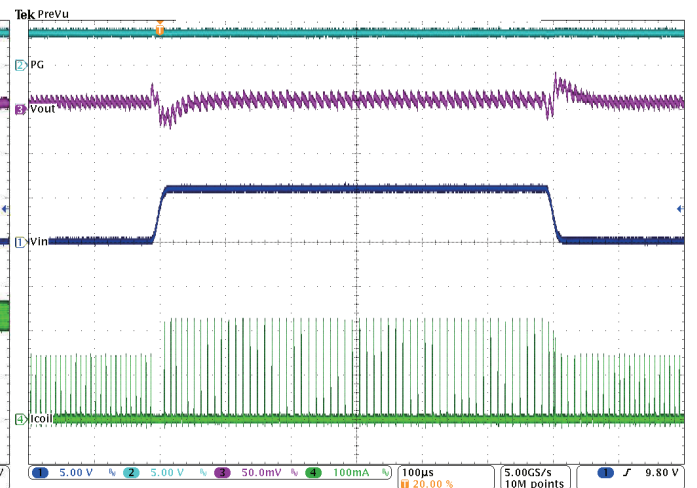


図 40. パワーセーブ・モード、 $V_{IN}(6V \sim 12V)$ 、 $I_{out} = 10mA$

V_{OUT} = 3.3Vへのスタートアップ

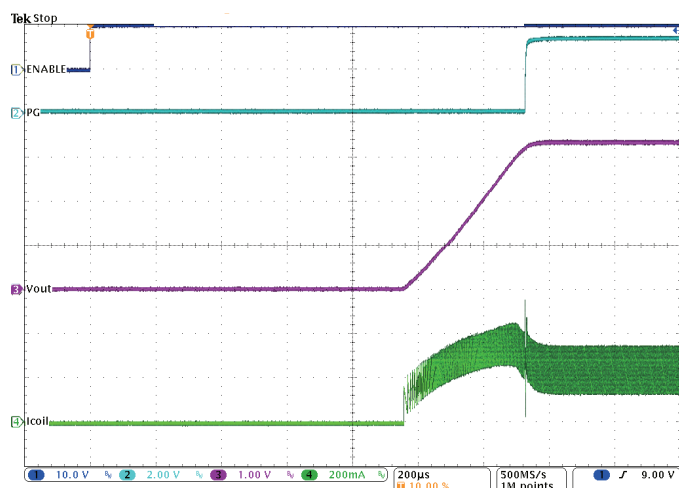


図 41. PWMモード、V_{IN} = 12V、I_{out} = 250mA

スタートアップ電流制限

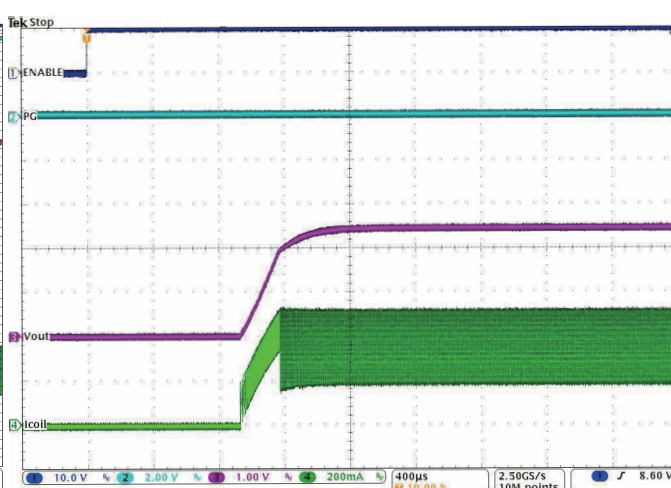


図 42. スタートアップ電流制限、V_{IN} = 12V、R_{load} = 6.6Ω

V_{OUT} = 3.3Vへのスタートアップ

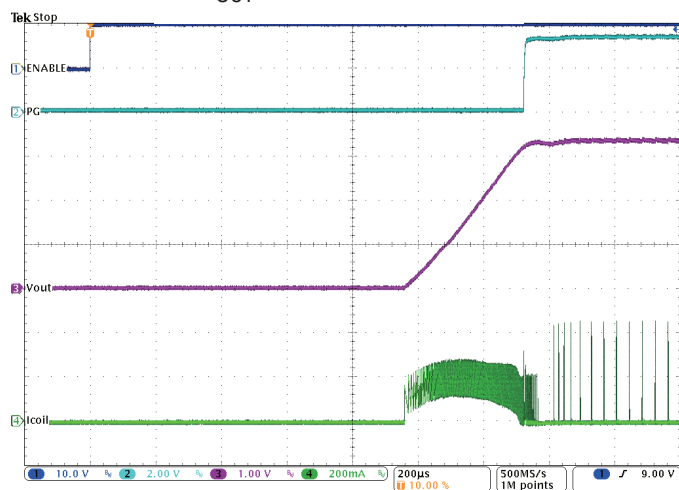


図 43. スリープ・モード、V_{IN} = 12V、I_{out} = 10mA

出力電圧放電

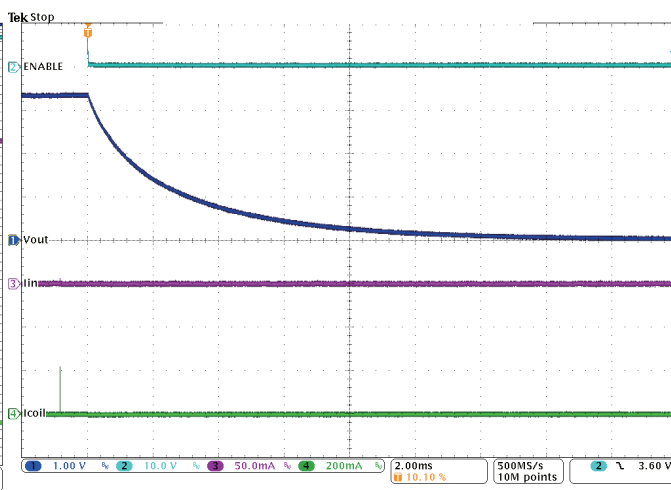


図 44. 出力放電機能 (V_{out} = 3.3V、無負荷)

PWMモード動作

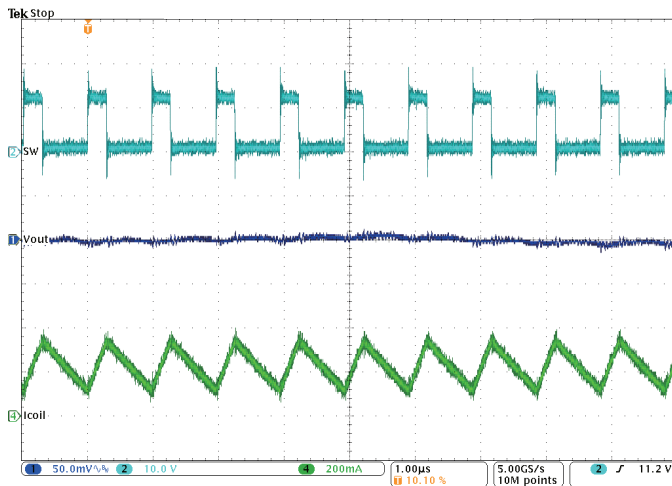


図 45. PWMモードでの標準動作、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out} = 250mA$

パワーセーブ・モード動作

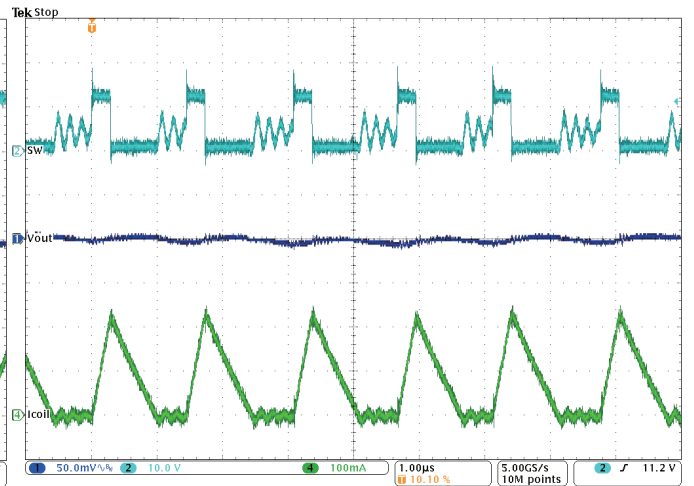


図 46. パワーセーブ・モードでの標準動作、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out} = 75mA$

パワーセーブ・モード動作

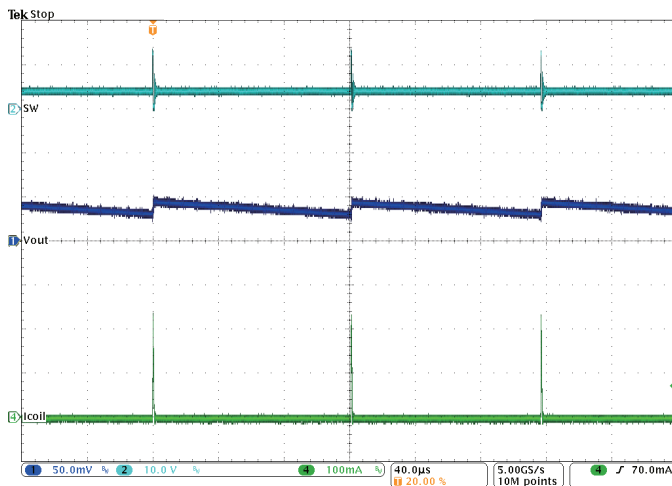


図 47. パワーセーブ・モードでの標準動作、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out} = 1mA$

スリープ・モード動作

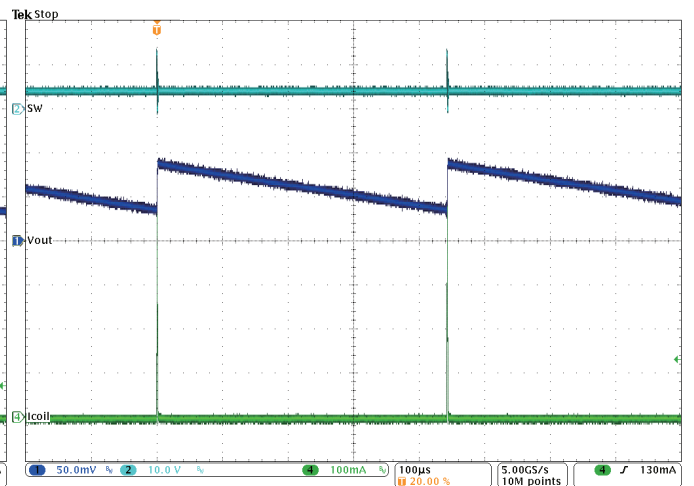


図 48. スリープ・モードでの標準動作、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out} = 1mA$

パワーセーブ・モード動作

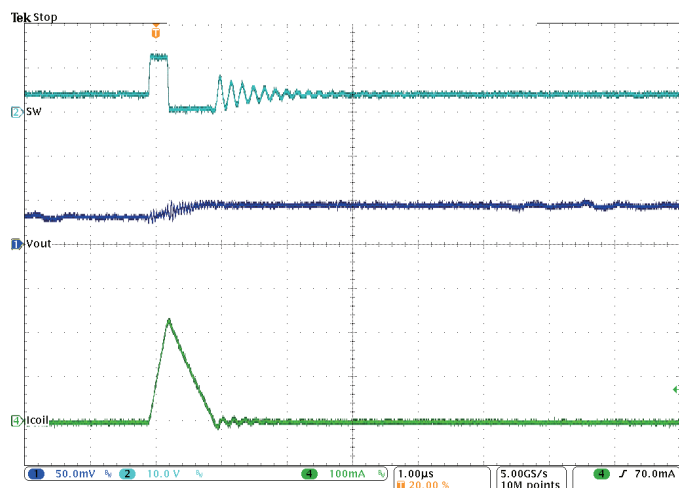


図 49. パワーセーブ・モードでの標準動作、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out} = 1mA$ (単一パルス)

スリープ・モード動作

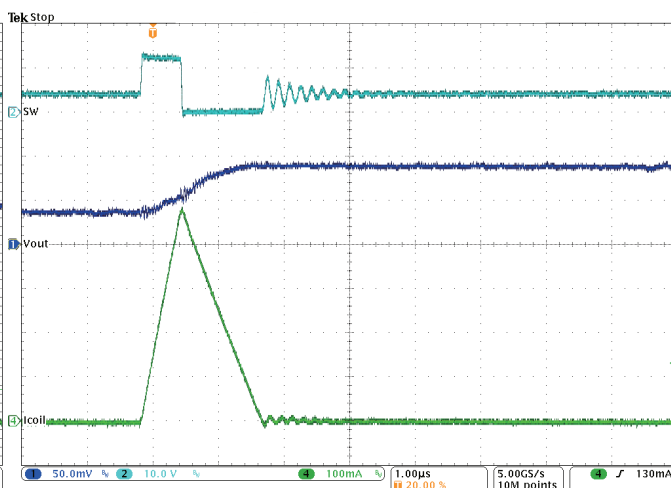


図 50. スリープ・モードでの標準動作、 $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $I_{out} = 1mA$ (単一パルス)

短絡動作

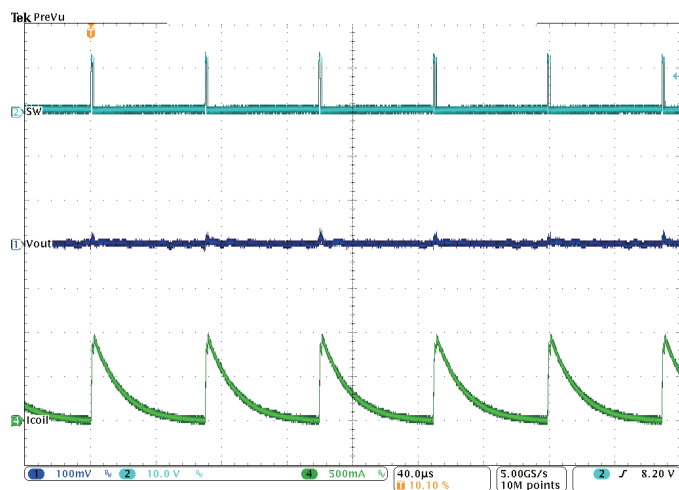


図 51. 動作中の短絡、 $V_{IN} = 12V$

短絡動作

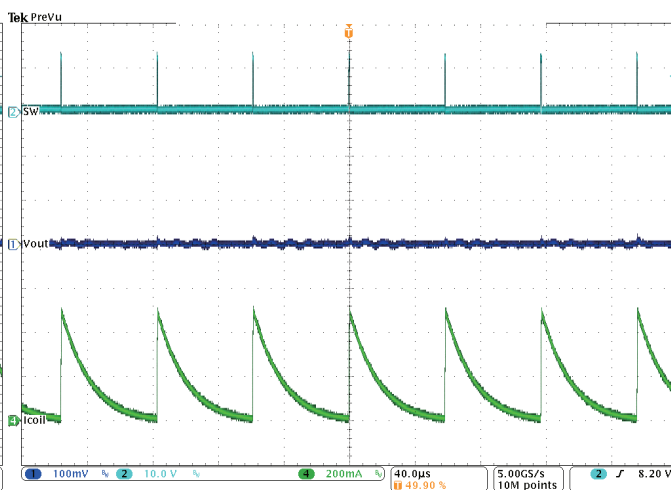


図 52. スタートアップからの短絡、 $V_{IN} = 12V$

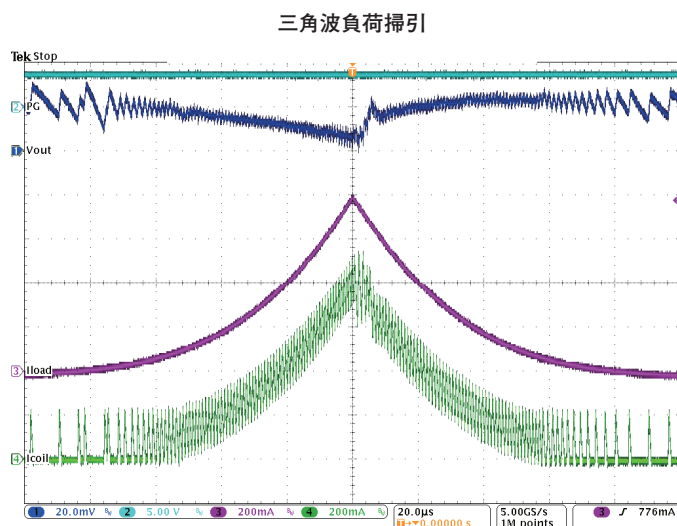


図 53. モード遷移での三角波負荷掃引
(パワーセーブ・モード - PWMモード - パワーセーブ・モード)、
 $V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 3.3V$

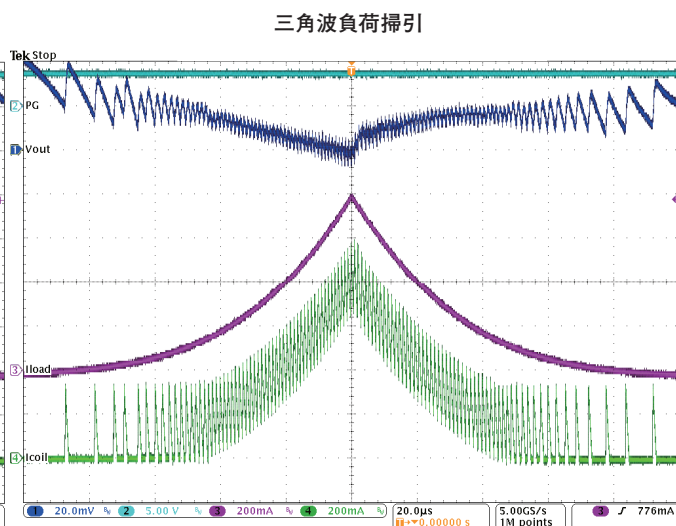


図 54. モード遷移での三角波負荷掃引
(パワーセーブ・モード - PWMモード - パワーセーブ・モード)、
 $V_{IN} = 24V$, $V_{OUT} = 3.3V$

詳細説明

デバイス動作

TPS62175/7同期整流方式スイッチ・モード・パワー・コンバータは、DCS-Control™ (パワーセーブ・モードへのシームレスな遷移を備えた直接制御) という高度なレギュレーション・トポロジに基づいて設計されています。これは、出力電圧に直接関連付けられたACループを含み、ヒステリシスを持つ電圧モードおよび電流モード制御の長所を組み合わせたものです。この制御ループは、出力電圧の変化に関する情報を、高速コンパレータ段へと直接提供します。これによってスイッチング周波数が設定され、これは定常状態の動作では一定ですが、負荷の動的な変化に対しては即時に応答します。正確なDC負荷レギュレーションを得るために、電圧帰還ループが使用されます。内部補償されたレギュレーション回路により、小さな外部部品および低ESRコンデンサを用いて、高速で安定した動作を実現できます。

DCS-Control™トポロジは、中負荷および重負荷状態ではPWM(パルス幅変調) モードをサポートし、軽負荷ではパワーセーブ・モードをサポートします。PWM時には、連続導通モードにより公称スイッチング周波数で動作します。この周波数は標準で約1MHzであり、入力電圧に依存した周波数変動制御が行われます。負荷電流が減少すると、コンバータはパワーセーブ・モードに入り、非常に軽い負荷に至るまで高い効率を維持します。パワーセーブ・モードでは、スイッチング周波数が負荷電流に比例して低下します。DCS-Control™は1つの構成ブロック内で両方の動作モードをサポートするため、PWMからパワーセーブ・モードへの遷移は、出力電圧に影響することなくシームレスに行われます。固定出力電圧製品では、最小のソリューション・サイズと最小の消費電流を実現でき、わずか3個の外部部品しか必要としません。内部の電流制限により、最大500mAの公称出力電流がサポートされます。TPS62175/7では、優れたDC電圧と負荷過渡レギュレーションに加え、出力電圧リップルが非常に小さくなり、RF回路への干渉が最小限に抑えられます。

パルス幅変調 (PWM) 動作

TPS62175/7は、連続導通モード(CCM) のパルス幅変調で動作し、公称スイッチング周波数は約1MHzです。PWMでのスイッチング周波数は、内部のタイマ回路によって設定されます。周波数変動は V_{IN} および V_{OUT} に応じて制御されます。デバイスは、出力電流がインダクタのリップル電流の1/2より大きい間は、PWMモードで動作します。軽負荷状態で高い効率を維持するために、デバイスは不連続導通モード(DCM) への境界でパワーセーブ・モードに入ります。

パワーセーブ・モードの動作

TPS62175/7にはパワーセーブ・モードが内蔵され、負荷電流が減少するとシームレスにパワーセーブ・モードへと移行します。これにより、オン時間を保持し、スイッチング周波数を低減することで、軽負荷時にも高い効率を確保します。デバイスは、インダクタ電流が不連続である間、パワーセーブ・モードに保持されます。オン時間は、定常状態動作では次のように見積もることができます。

$$t_{ON} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \cdot 1\mu s \quad (1)$$

また、パワーセーブ・モードでのピーク・インダクタ電流は次のように近似できます。

$$I_{LPSM(peak)} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT})}{L} \cdot t_{ON} \quad (2)$$

スイッチング周波数は次のように求められます。

$$f_{PSM} = \frac{2 \cdot I_{OUT}}{t_{ON}^2 \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \left[\frac{V_{IN} - V_{OUT}}{L} \right]} \quad (3)$$

スリープ・モードの動作

スリープ・モードでの動作中は、標準静止電流が22μAから4.8μAへと減少し、負荷電流が標準1mA未満のときの効率が大きく向上します(図1を参照)。出力電圧は、 V_{IN} に従って調整される固定オン時間によって制御されます。出力電圧がレギュレーション・スレッシュホールドを下回ると、新しいソパルスが開始されます。スリープ・モードでは、動的応答および電流能力が制限されます。このモードは、SLEEPピンのHigh/Lowを切り替えることでイネーブル/ディスエーブルにできるよう設計されています。

安全機能として、過大な電流が流れた場合には、デバイスは自動的に通常動作に復帰することで、 V_{out} の完全な低下を防ぎます。負荷電流が再度減少すると、デバイスはスリープ・モード動作に戻ります。ただし、これは推奨される動作モードではありません。

ディープ・スリープ・モードや休止モードで動作する超低電力マイコンでは、出力ピンがフローティングとなっている場合があります。そのため、TPS62175/7では、SLEEPピンに内部でプルダウン抵抗が接続され、SLEEP入力信号がハイ・インピーダンスになった場合にはLowレベルを保持します。SLEEP信号がHighから直接ハイ・インピーダンスに変化した場合には、マイコンからのスリープ信号のリークを考慮し、Lowレベルの検出を確実に行う必要があります。図62に示すような外部プルダウン抵抗が必要となる場合があります。マイコンがウェイクアップしてSLEEP信号をHighに駆動し、スリープ・モードを終了できるように、デバイスは一時的に15mAを超える電流を供給可能です。

100%モードの動作

バック・コンバータのデューティ・サイクルは $D = V_{out}/V_{in}$ で与えられ、入力電圧が出力電圧に近づくにつれて増加します。このモードでは、デバイスが100%のデューティ・サイクルで起動し、ハイサイド・スイッチを常時オンに保持します。出力電圧が内部設定点未満の間、ハイサイド・スイッチがオンに保持されます。これにより、入力-出力電圧間のわずかな差を変換可能になり、バッテリー駆動アプリケーションの稼動時間を最大化できます。

出力電圧のレギュレーションを維持するための最小入力電圧は、次の式で計算できます。

$$V_{IN(min)} = V_{OUT(min)} + I_{OUT} (R_{DS(on)} + R_L) \quad (4)$$

ここで

I_{OUT} = 出力電流

$R_{DS(on)}$ = ハイスайдFETの $R_{DS(on)}$

R_L = 使用するインダクタのDC抵抗

イネーブル/シャットダウン (EN)

デバイスは、ENピンをHigh(動作) またはLow(シャットダウン) に設定することで、オン/オフできます。ENをHighにすると、約1ms(typ) の遅延時間後にデバイスが動作を開始します。これによって順次スタートアップ・シーケンスを実現できるため、このデバイスはマイコンのパワーオン・シーケンスの制御に最適です。

シャットダウン中は、内部MOSFETおよび制御回路全体がオフになり、消費電流は標準で1.5μAになります。ENピンは、400kΩのプルダウン抵抗を介して接続されているため、ピンをフローティングにした場合にはLowレベルを保持します。

出力放電

EN、UVLO、または過熱シャットダウンによってデバイスがオフになると、出力は175Ω(typ) の抵抗を通してアクティブに放電されます。

ソフト・スタート

内部のソフト・スタート回路によって、スタートアップ時の出力電圧スロープが制御されます。これにより、過大な突入電流が防止され、制御された出力電圧立ち上がり時間が確保されます。また、高インピーダンス電源やバッテリーからの予期しない電圧降下も防ぐことができます。ENをHighに設定してデバイスがスイッチングを開始すると、標準で10mV/μsのスロープに沿って V_{OUT} が上昇します。スタートアップ中には、内部電流制限が標準で525mAに低減されます。それにより、その間の出力電流は500mA未満となります(図42を参照)。デバイスがレギュレーションに達すると、スタートアップ・シーケンスが終了して、デバイスは標準で1Aの電流制限で動作し、通常の出力電流が供給可能となります。

TPS62175/7は、プリバイアス出力への単調なスタートアップが可能です。

電流制限と短絡保護

TPS62175/7デバイスは、重負荷および短絡事象に対して保護されています。電流制限状況が検出された場合、デバイスはオフになります。出力電圧が低くなるほど、オフ時間は長く保持されます。重度の過負荷時には、インダクタ電流がゼロに戻るまでの間、ローサイドMOSFETがオンになります。インダクタ電流がゼロに戻ると、ハイスайдMOSFETが再度オンになります(図51および図52を参照)。

パワー・グッド(PG)

TPS62175/7には、出力がレギュレーションに達したことを示すパワー・グッド(PG) 機能が内蔵されています。PG信号を使用して、スタートアップ時に複数レールのシーケンシングを行えます。PGピンはオープン・ドレイン出力であり、(7V未満の任意の電圧への)プルアップ抵抗を必要とします。2mAの電流をシンクし、規定された0.3VのLowレベルを保持できます。EN、UVLO、または過熱シャットダウンによってデバイスがオフになると、このピンはLowに保持されます。

PGピンを使用しない場合は、フローティングにするか、またはAGNDに接続できます。

低電圧誤動作防止 (UVLO)

入力電圧が低下した場合、低電圧誤動作防止機能によってデバイスがオフになり、デバイスの誤動作が防止されます。低電圧誤動作防止スレッシュホールドは、 V_{IN} の上昇時については4.6V(標準) に設定されています。高インピーダンス電源やバッテリーの使用時に生じる可能性のある入力電圧の降下を考慮して、下降時のスレッシュホールドは標準で2.9Vに設定され、そのような状況でも単調なスタートアップ・シーケンスを可能にしています。入力電圧がVINの最小値4.75V未満で、下降時のUVLOスレッシュホールド2.9Vを上回っている場合には、デバイスは電流制限およびレギュレーション能力を維持して機能しますが、電気的特性は仕様の規定外となります。

過熱シャットダウン

デバイスの接合部温度(T_j) は、内部温度センサによって監視されています。 T_j が150℃(標準) を超えた場合、デバイスは過熱シャットダウン状態になります。ハイスайдとローサイドの両方のパワーFETがオフになり、PGはLowになります。 T_j がヒステリシスの分だけスレッシュホールドを下回ると、コンバータはソフト・スタートから通常動作を再開します。不安定な状態を避けるため、内部シャットダウン温度には標準で20℃のヒステリシスが設けられています。

アプリケーション情報

出力電圧のプログラミング

TPS62175は出力電圧が可変ですが、TPS62177は3.3Vの固定出力電圧に設定されています。固定出力製品では、FBピンが内部で400kΩの抵抗によってLowにプルダウンされています。熱抵抗の特性を向上させるため、FBピンはAGNDに接続することを推奨します。可変出力製品では、分圧抵抗回路を使用して、1V～6Vの範囲で出力電圧をプログラミングできます。FBピンの電圧は、800mVにレギュレーションされます。出力電圧の値は、分圧抵抗の選択によって式(5) で設定されます。電流が最小5μA以上となるよう抵抗値を選択することを推奨します。ノイズ耐性を向上させるには、より低い抵抗値を推奨します。消費電流を最小限に抑える必要のあるアプリケーションでは、固定出力電圧製品の使用を推奨します。

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

(5)

安全機能として、FBピンがオープンになった場合、デバイスはVOSピンの出力電圧を標準で7.4Vにクランプします。

外部部品の選択

外部部品は、アプリケーションのニーズを満たすだけでなく、デバイスの制御ループの安定性条件も満足する必要があります。TPS62175/7は、幅広い範囲の外部部品で動作するよう最適化されています。LC出力フィルタのインダクタと容量とともに考慮する必要があります。これらは二重極を生成し、コンバータのコーナー周波数を設定します。表1に、推奨される出力フィルタ部品を示します。

出力フィルタとループ安定性

TPS62175/7デバイスは、内部補償され、表1で推奨されるLC出力フィルタ部品の組み合わせによって安定します。他の値および

ループ安定性に関する詳細については、SLVA543を参照してください。

インダクタの選択

インダクタの選択は、インダクタのリップル電流、出力リップル電圧、PWMからパワーセーブ・モードへの遷移点、効率など、いくつかの条件によって決定されます。さらに、選択するインダクタは、適切な飽和電流およびDC抵抗(DCR) の定格を満たしている必要があります。式(6) および式(7) は、静的な負荷条件での最大インダクタ電流を計算しています。

$$I_{L(max)} = I_{OUT(max)} + \frac{\Delta I_{L(max)}}{2}$$

(6)

$$\Delta I_{L(max)} = \frac{V_{OUT}}{\eta} \cdot \left(\frac{1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(max)} \cdot \eta}}{L_{(min)} \cdot f_{SW}} \right)$$

(7)

ここで

ΔI_L = ピーク・ツー・ピークのインダクタ・リップル電流

η = コンバータの効率(効率の図を参照)

$L_{(min)}$ = 最小インダクタ値

f_{SW} = 実際のPWMスイッチング周波数

実際の動作条件を使用して最大インダクタ電流を計算すると、必要なインダクタの最小飽和電流が得られます。負荷過渡オーバーシュートの可能性を考慮し、約20%の余裕を推奨します。また、インダクタ値を大きくするとリップル電流を低減できますが、過渡応答時間が長くなり、ソリューション・サイズも大きくなります。TPS62175/7では、以下のインダクタがテスト済みです。

	10μF	22μF	47μF	100μF	200μF	400μF
6.8μH						
10μH		√(2)	√	√	√	
22μH				√	√	
33μH						

表 1. 推奨されるLC出力フィルタの組み合わせ⁽¹⁾

- (1) 表に示される値は、公称値です。公差、飽和、およびDCバイアスにより標準で±20%の変動が想定されます。
- (2) このLCの組み合わせが標準的な値であり、ほとんどのアプリケーションに対して推奨されます。2V以下の出力電圧に対しては、2×22μF以上の出力容量を推奨します。

タイプ	インダクタンス [μH]	電流 [A] ⁽¹⁾	DCR [mΩ]	寸法 [L x B x H] mm	メーカー
LPS4012-103MLC	10μH, ±20%	1.1A	350 (max)	4.0 x 4.0 x 1.2	Coilcraft
LPS4018-103MLC	10μH, ±20%	1.3A	200 (max)	4.0 x 4.0 x 1.8	Coilcraft
VLS4012ET-100M	10μH, ±20%	0.99A	190 (typ)	4.0 x 4.0 x 1.2	TDK
VLCF4020T-100MR85	10μH, ±20%	0.85A	168 (typ)	4.0 x 4.0 x 2.0	TDK
74437324100	10μH, ±20%	1.5 A	215 (typ)	4.5 x 4.1 x 1.8	Wuerth
IFSC-1515AH-01	10μH, ±20%	1.3A	135 (typ)	3.8 x 3.8 x 1.8	Vishay
ELL-4LG100MA	10μH, ±20%	0.8A	200 (typ)	3.8 x 3.8 x 1.8	Panasonic

表 2. インダクター一覧

(1) 40℃上昇時の I_{RMS} 、または30%低下時の I_{SAT}

出力コンデンサ

出力コンデンサの推奨値は $22\mu\text{F}$ です。2V未満の出力電圧に対して、大きな負荷過渡中に低い出力電圧リップルを維持するには、 $2 \times 22\mu\text{F}$ を推奨します。TPS62175/7のアーキテクチャでは、等価直列抵抗(ESR)の低いセラミック出力コンデンサを使用可能です。これらのコンデンサを使用により、出力電圧リップルを低減できます。誘電体はX7RまたはX5Rを推奨します。より大きな容量を使用すると、出力電圧リップルの低減に加えて、パワーセーブ・モードでのDC出力精度がより厳密になります。

注: パワーセーブ・モードでの出力電圧リップルおよび精度は、出力容量およびインダクタ値に依存します。容量が大きいくほど、出力電圧リップルが小さくなり、出力電圧の精度が向上します。インダクタ値についても、同様の関係が成り立ちます。

入力コンデンサ

入力コンデンサは、標準 $2.2\mu\text{F}$ で十分であり、この値が推奨されますが、より大きな値を使用すると、入力電流リップルをさらに低減できます。入力コンデンサは、過渡事象中に入力電圧をバッファリングするとともに、電源からコンバータをデカップリングします。最適なフィルタリングのためには、低ESRの多層X5R/X7Rセラミック・コンデンサが推奨され、VINとPGNDの間に、これらのピンにできるだけ近づけて配置する必要があります。

注

DCバイアス効果: 高容量のセラミック・コンデンサにはDCバイアス効果があり、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。

レイアウトに関する考慮事項

入力コンデンサは、できるだけICピン(VIN、PGND)の近くに配置する必要があります。インダクタはSWピンに近づけて配置し、出力コンデンサに直接接続することで、SWピン、インダクタ、出力コンデンサ、およびPGNDピンの間のループ面積を最小限にします。また、FBやVOSなどの敏感なノードは、短い配線で接続し、高 dv/dt の信号(SWなど)の近くは避ける必要があります。帰還抵抗 R_1 および R_2 は、ICに近づけて配置し、AGNDおよびFBピンに直接接続します。

スイッチ・モード電源の動作に対して、特に高いスイッチング周波数では、適切なレイアウトが不可欠です。したがって、TPS62175/7のPCBレイアウトについては、動作を保証し、規定の性能を達成するために、慎重な配慮が必要となります。レイアウトが不適切である場合、レギュレーション(ラインおよび負荷の両方)の悪化や、安定性および精度の低下、EMI放射の増加、ノイズ耐性低下などの問題につながります。EVMに実装されているTPS62175の推奨レイアウトについては、図55を参照してください。詳細については、EVMユーザーズ・ガイド(SLVU743)を参照してください。また、EVM Gerberデータもここからダウンロードできます(SLVC453)。

機械的信頼性を高め、適切な消費電力を実現するために、露出したサーマル・パッドはAGNDおよび回路基板に半田付けする必要があります。

熱特性について

TPS62175/7は、 125°C の最大動作接合部温度(T_j)に対して設計されています。したがって、最大出力電力は電力損失によって制限されます。パッケージの熱抵抗が与えられているため、周囲の銅領域のサイズと、ICの適切な熱接続によって、熱抵抗を低減できます。熱特性を向上させるには、上層の金属部分を使用し、

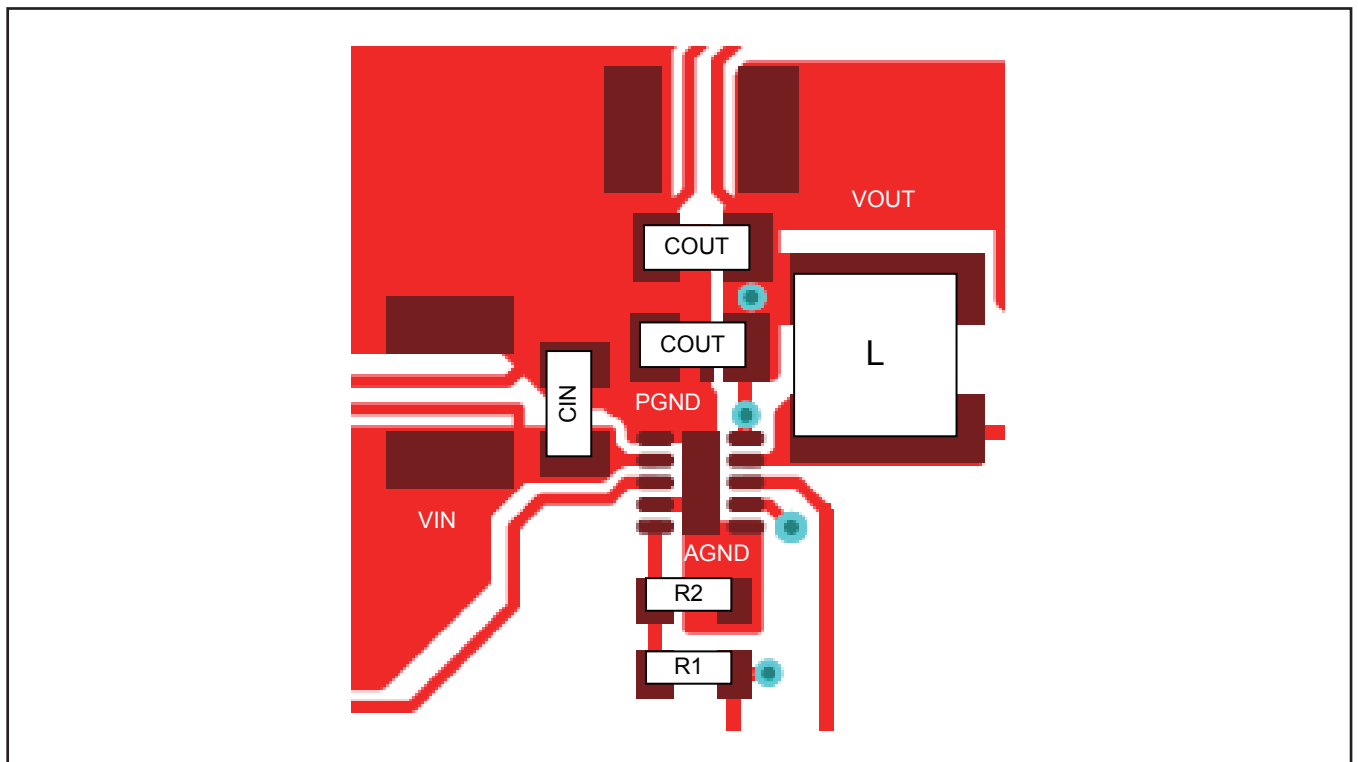


図 55. レイアウト例

デバイスを幅広く厚い金属ラインによって接続することを推奨します (上の図55を参照)。内部のグランド層をIC直下のビアに接続することで、熱特性をさらに向上できます。

熱パラメータの使用方法の詳細については、アプリケーション・ノート『Thermal Characteristics Application Note』(SZZA017) および(SPRA953) を参照してください。

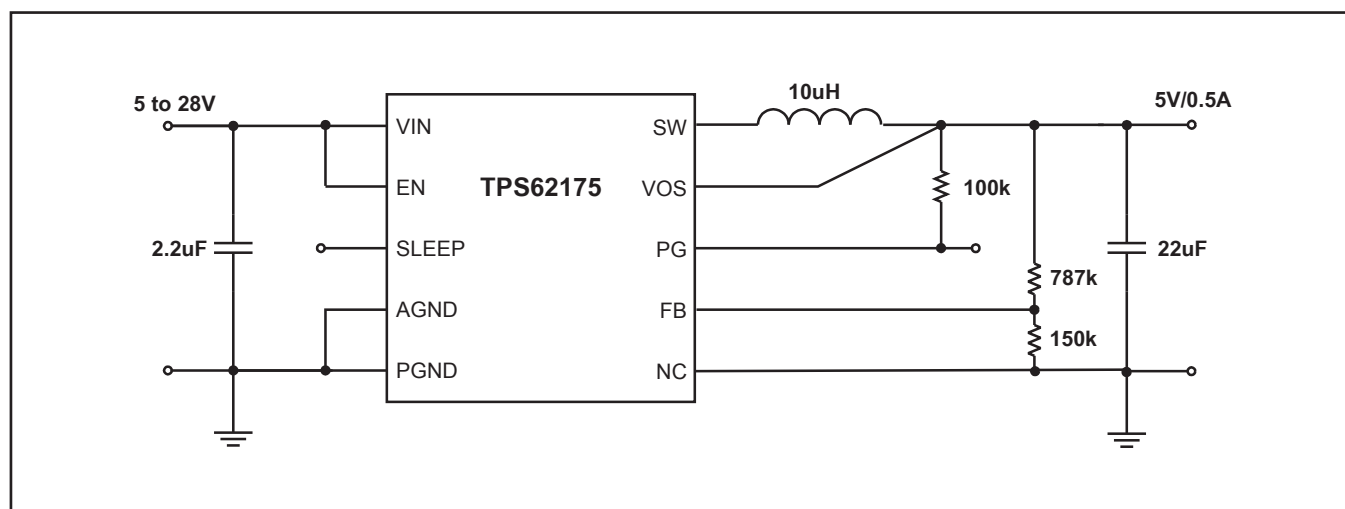


図 56. 5V/0.5A電源

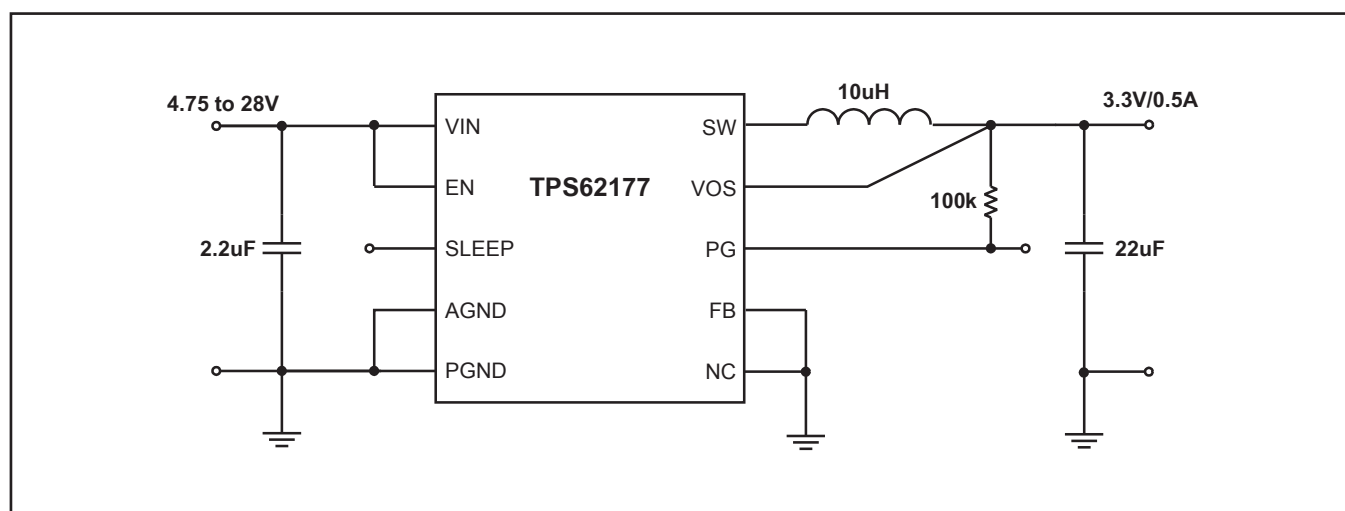


図 57. 3.3V/0.5A電源

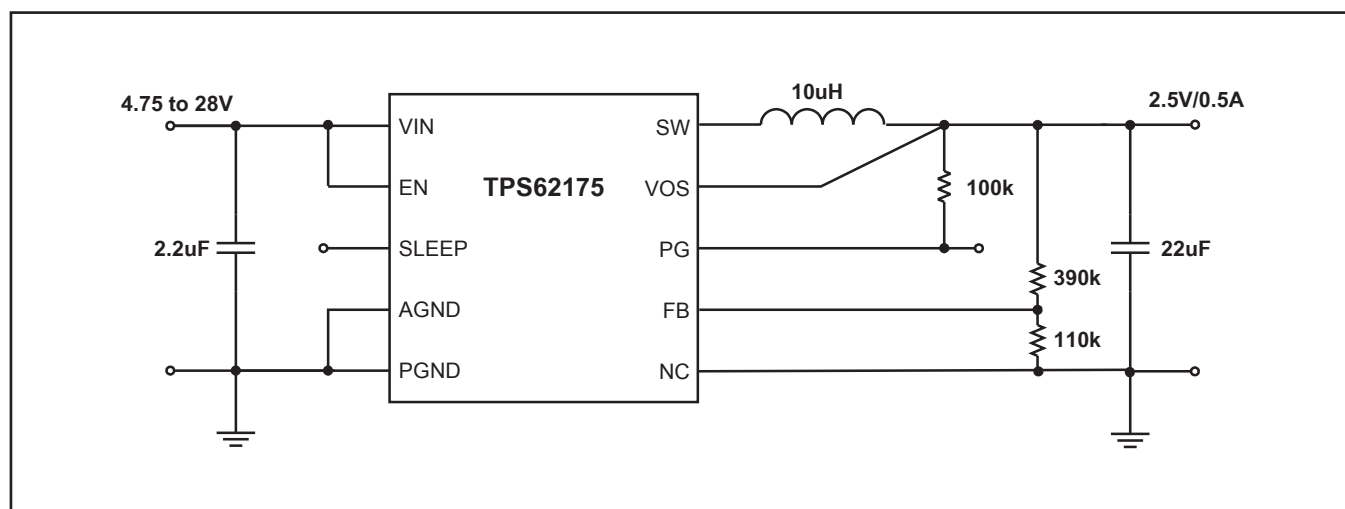


図 58. 2.5V/0.5A電源

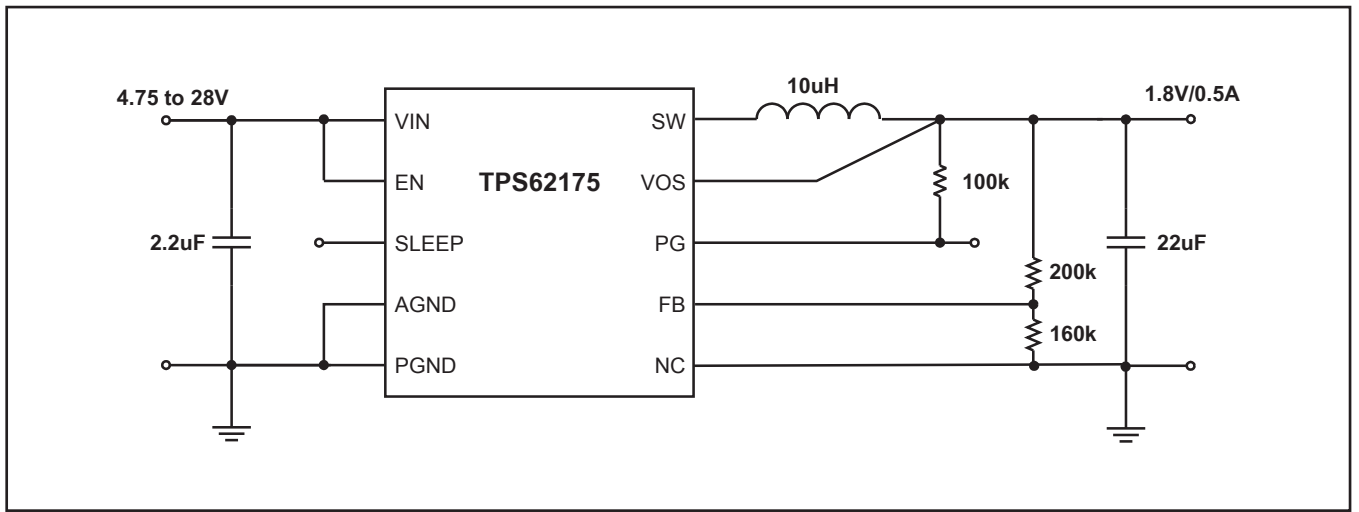


图 59. 1.8V/0.5A电源

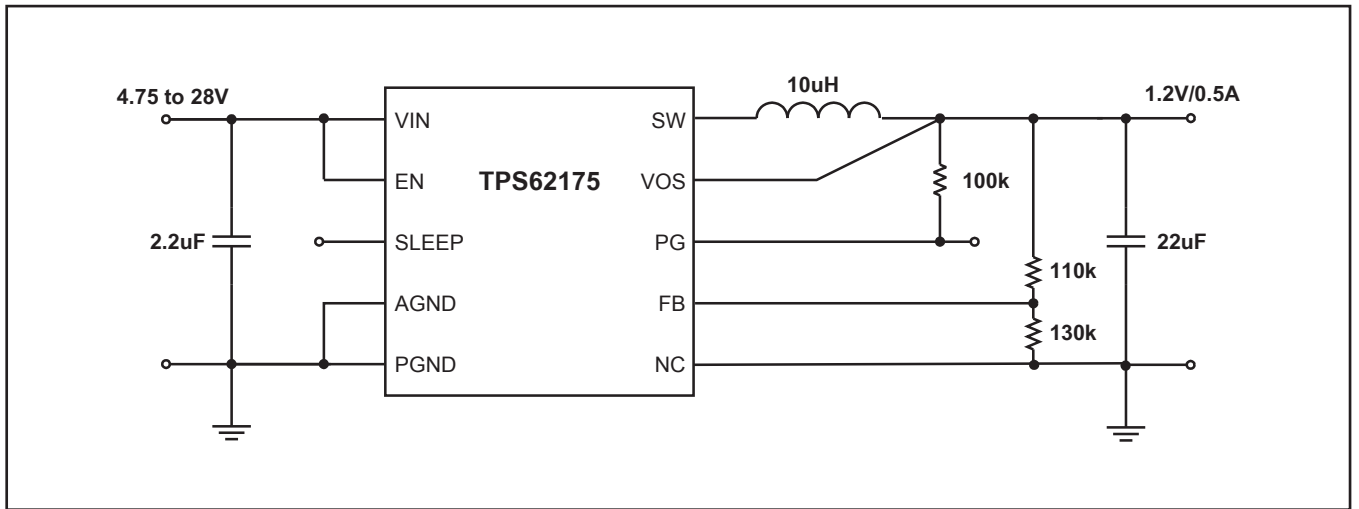


图 60. 1.2V/0.5A电源

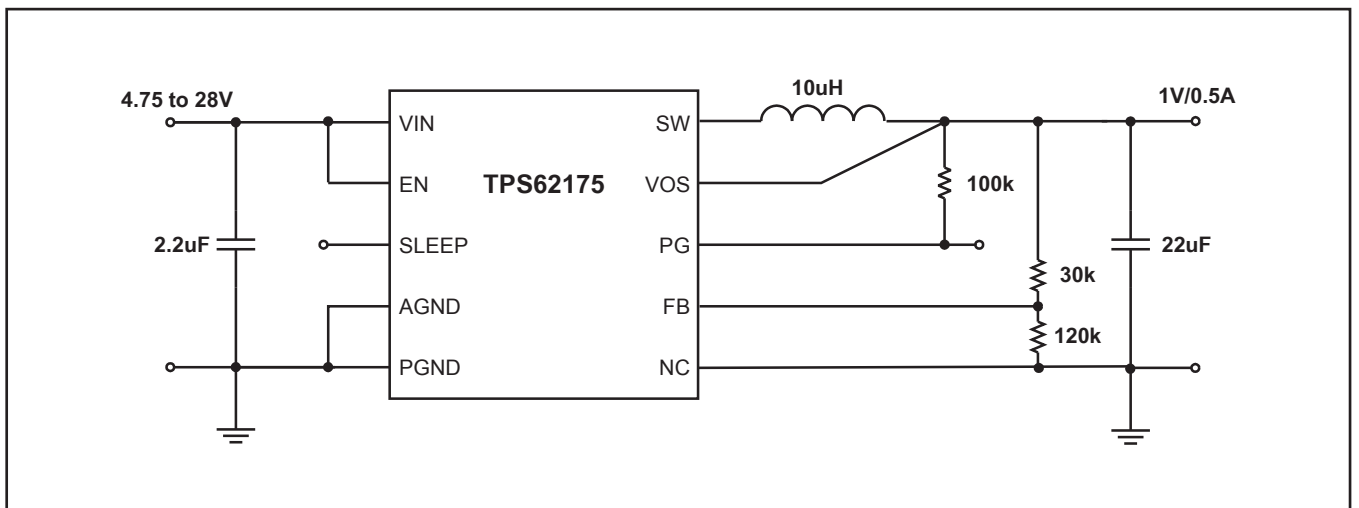


图 61. 1V/0.5A电源

アプリケーション例

マイコン用電源

低電流のパワーセーブ・モードを備えたTPS6215/7は、マイコン用の電源レールへの使用に適しています。図62では、TPS62177をStellaris Cortex M4マイコン(LM4F)に接続し、その休止モード信号をスリープ・モード動作の制御に使用しています。

反転電源

図63のように外部回路を再構成することにより、TPS62175/7を反転電源として使用できます。GNDノードの電圧レベルがシステム・グランドよりも低くなるため、 V_{IN} と V_{OUT} の電圧差を最大動作電圧28Vに制限する必要があります。

TPS62175を反転型昇降圧コンバータとして使用する方法の詳細については、アプリケーション・ノートSLVA542を参照してください。

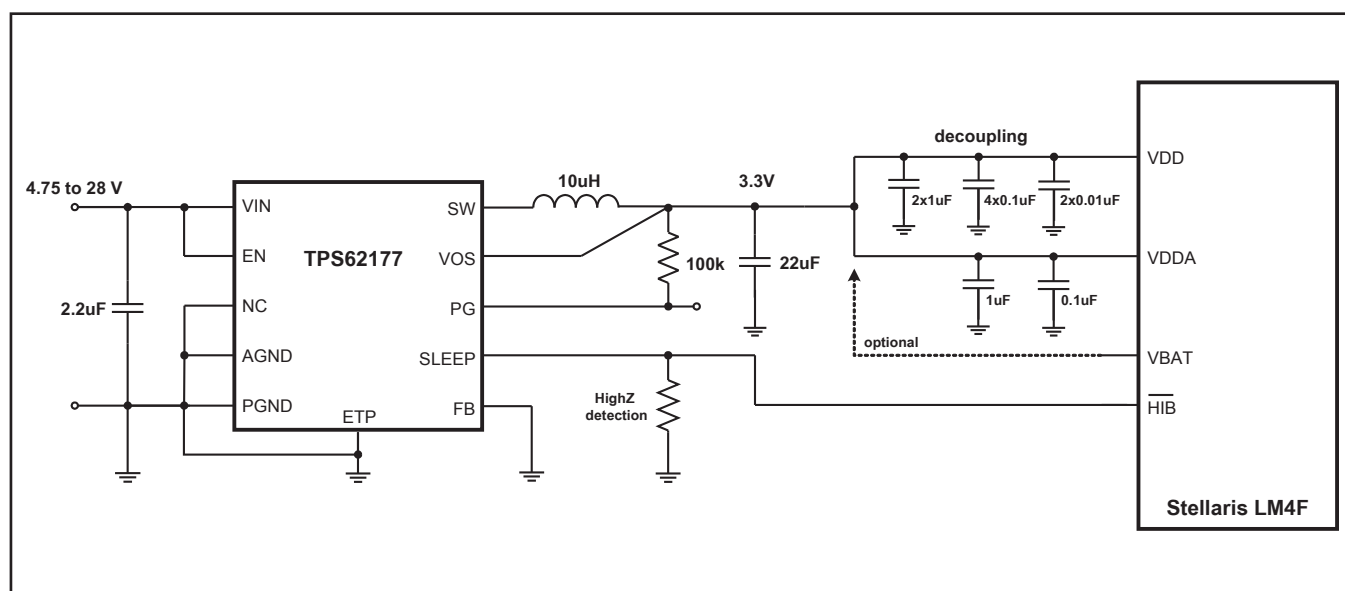


図 62. スリープ・モードを使用したマイコン用電源

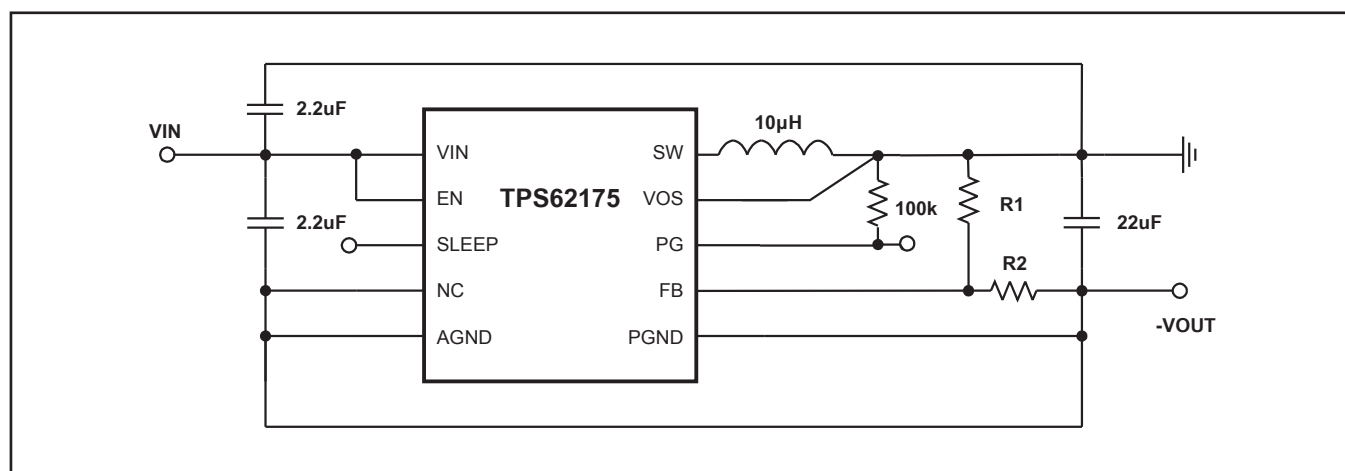


図 63. 反転型昇降圧コンバータ

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)	Samples (Requires Login)
TPS62175DQCR	ACTIVE	WSON	DQC	10	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	
TPS62175DQCT	ACTIVE	WSON	DQC	10	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	
TPS62177DQCR	ACTIVE	WSON	DQC	10	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	
TPS62177DQCT	ACTIVE	WSON	DQC	10	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	

⁽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。

OBSELETE: 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。

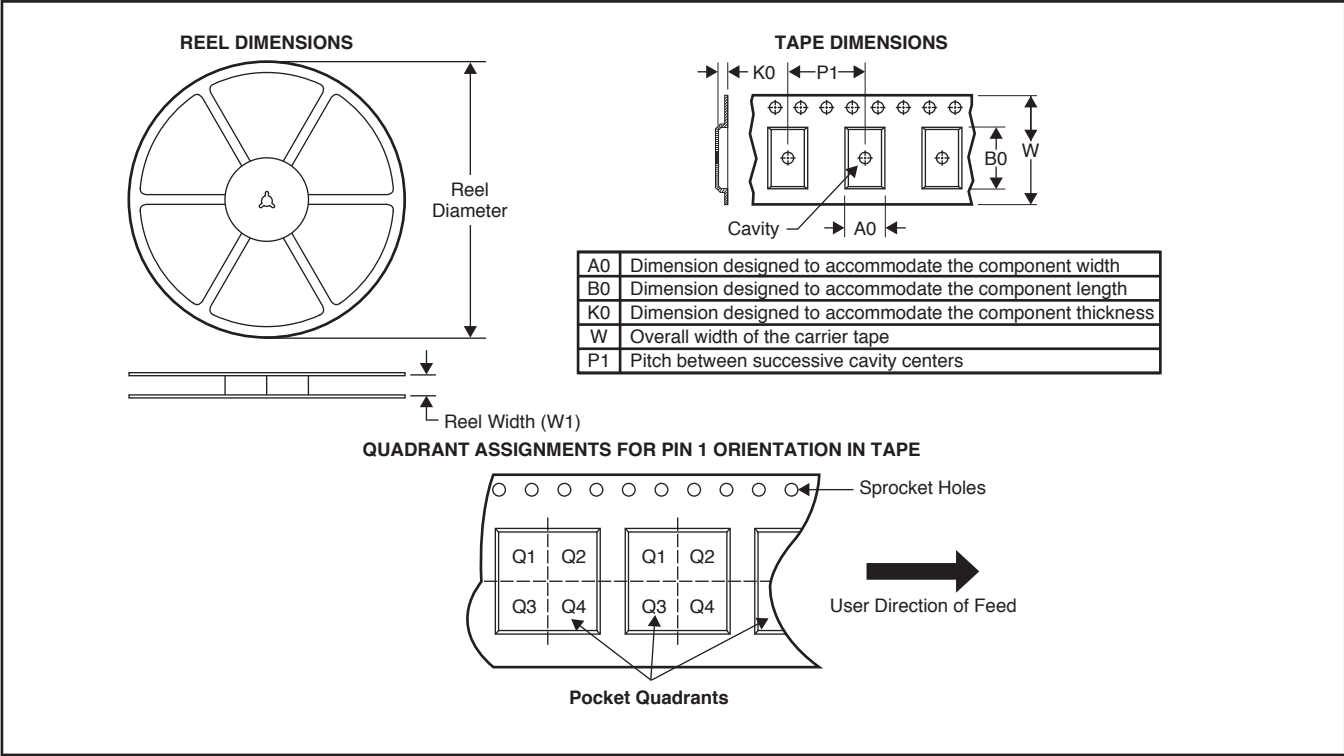
⁽³⁾ MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

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うものではありません。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は負いかねます。

パッケージ・材料情報

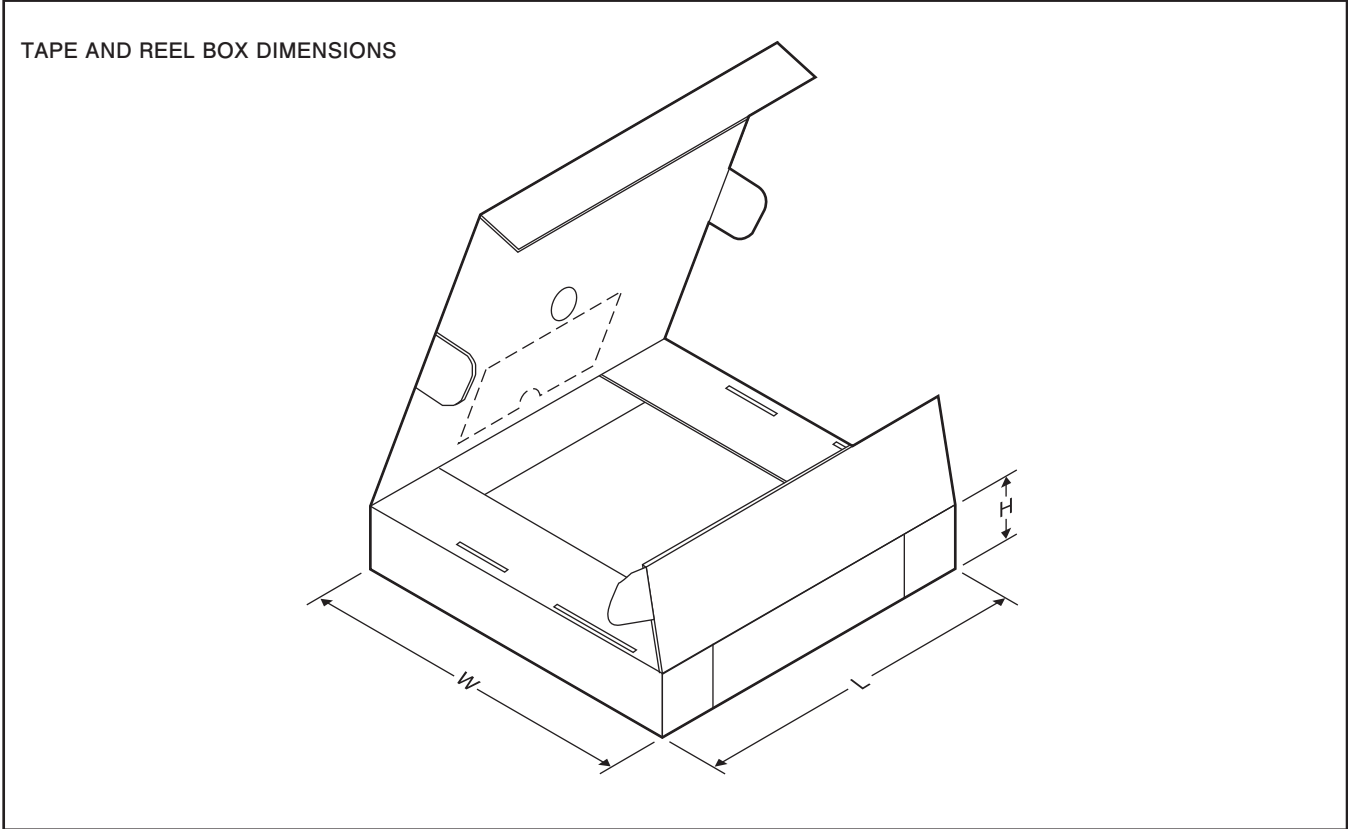
テープおよびリール・ボックス情報



*All dimensions are nominal

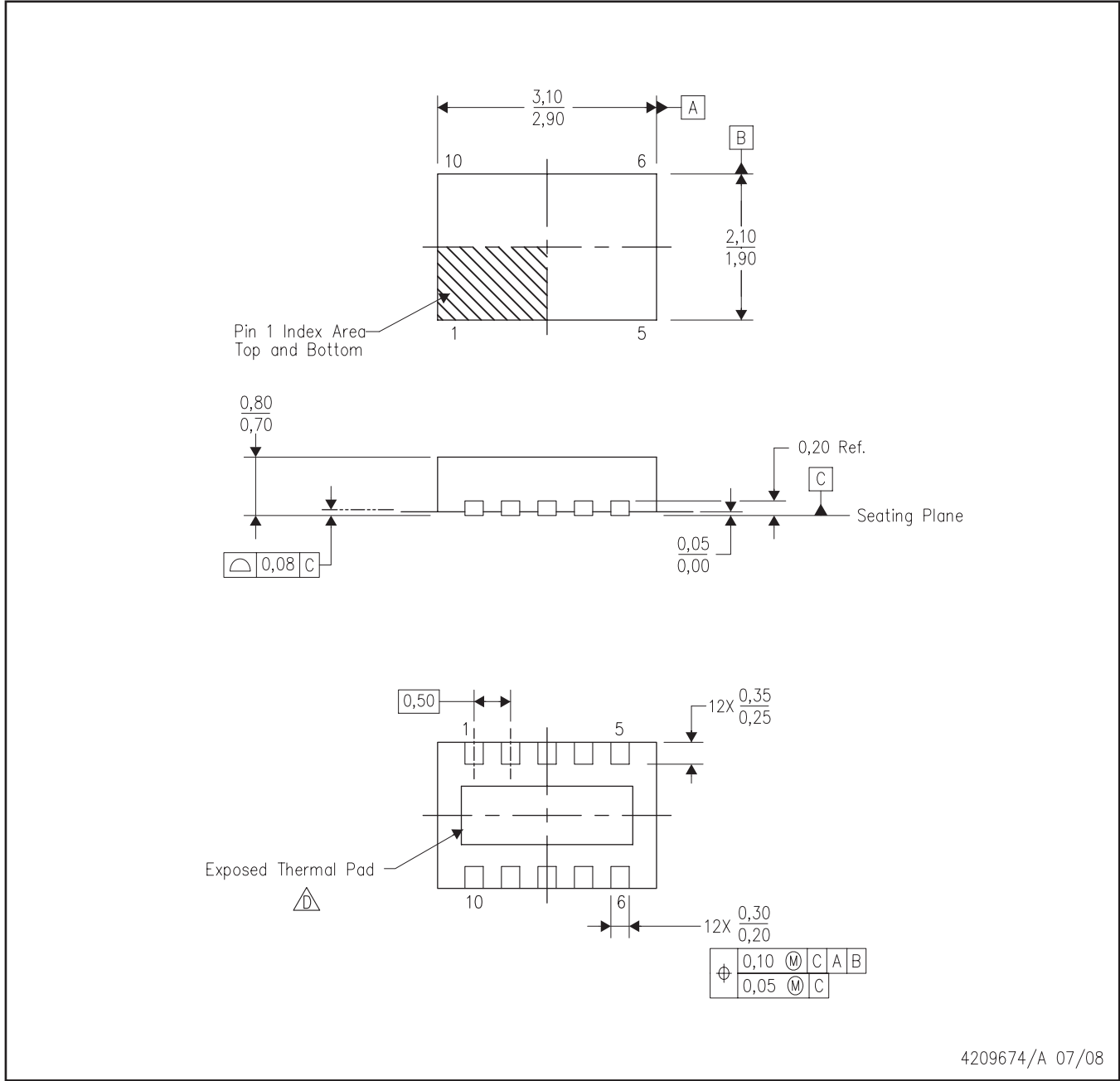
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TPS62175DQCR	WSON	DQC	10	3000	330.0	12.4	2.3	3.3	0.85	4.0	12.0	Q1
TPS62175DQCT	WSON	DQC	10	250	180.0	12.4	2.3	3.3	0.85	4.0	12.0	Q1
TPS62177DQCR	WSON	DQC	10	3000	330.0	12.4	2.3	3.3	0.85	4.0	12.0	Q1
TPS62177DQCT	WSON	DQC	10	250	180.0	12.4	2.3	3.3	0.85	4.0	12.0	Q1

パッケージ・マテリアル情報



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS62175DQCR	WSN	DQC	10	3000	367.0	367.0	35.0
TPS62175DQCT	WSN	DQC	10	250	210.0	185.0	35.0
TPS62177DQCR	WSN	DQC	10	3000	367.0	367.0	35.0
TPS62177DQCT	WSN	DQC	10	250	210.0	185.0	35.0



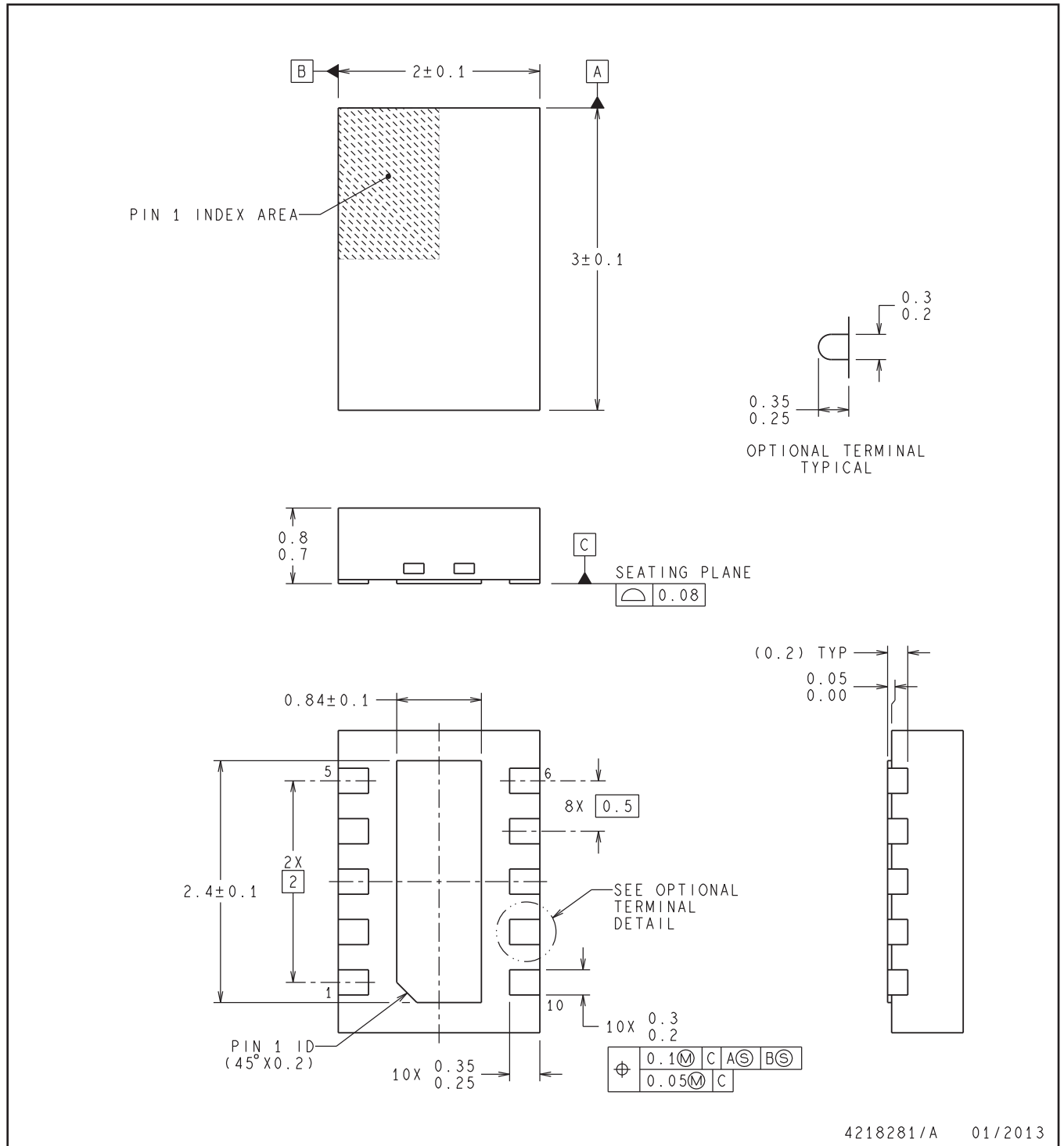
4209674/A 07/08

注： A. 全ての線寸法の単位はミリメートルです。寸法および許容誤差は、ASME Y14.5M-1994によります。

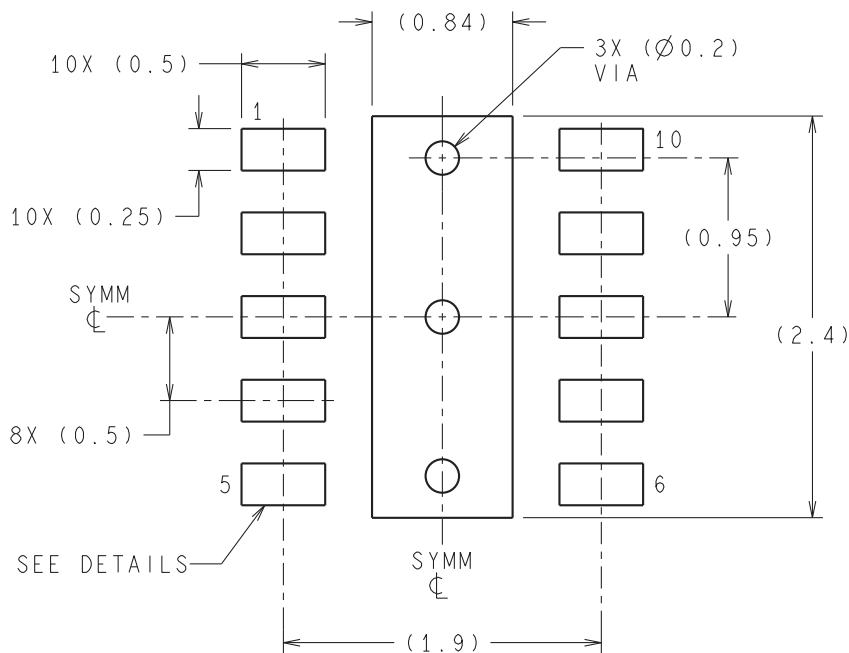
B. 図は予告なく変更することがあります。

C. SON (Small Outline No-Lead) パッケージ構成

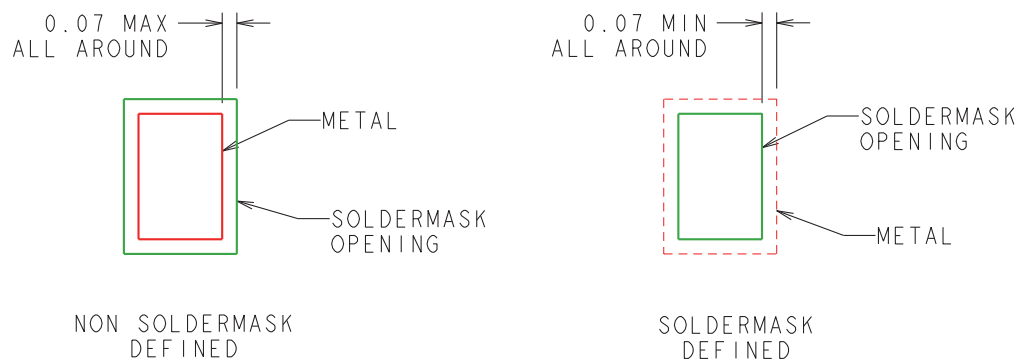
最良の熱特性および機械的特性を得るには、パッケージのサーマル・パッドを基板に半田付けする必要があります。露出したサーマル・パッドの寸法に関する詳細は、製品データシートを参照してください。



- 注：1. 全ての線寸法の単位はミリメートルです。DIMENSIONS IN PARENTHESIS ARE FOR REFERENCE ONLY.
 2. 図は予告なく変更することがあります。
 3. パッケージのサーマル・パッドは熱的/機械的特性のためボードにはんだ付けしなければなりません。
 4. R-PWSON-N10.



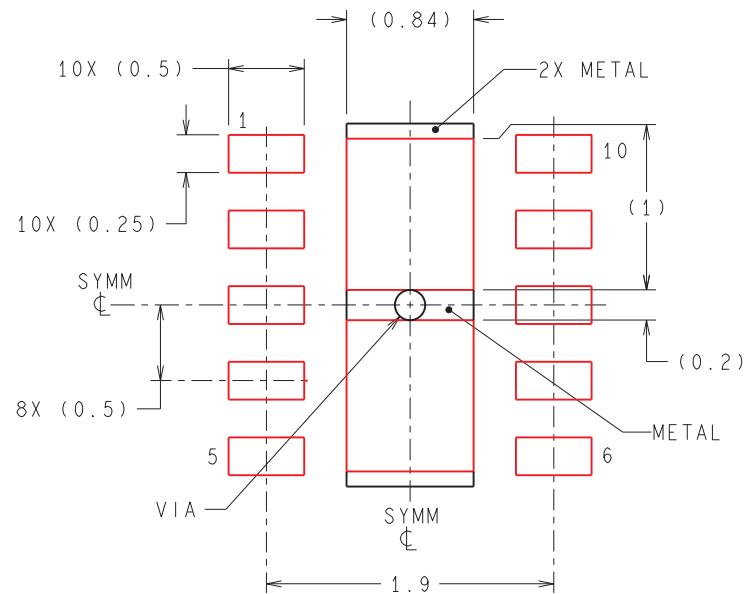
RECOMMENDED LAND PATTERN



SOLDERMASK DETAILS

4218281/A 01/2013

注： 1. FOR PCB LAYOUT AND ASSEMBLY CONSIDERATIONS PLEASE REFER TO SLUA271 APPLICATION REPORT AVAILABLE AT www.ti.com.



RECOMMENDED SOLDERPASTE
EXPOSED PAD
83% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA

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)
TPS62175DQCR	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCR.A	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCR.B	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCRG4.A	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCRG4.B	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCT	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCT.A	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62175DQCT.B	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62175
TPS62177DQCR	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCR.A	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCR.B	Active	Production	WSON (DQC) 10	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCT	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCT.A	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCT.B	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCTG4.A	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177
TPS62177DQCTG4.B	Active	Production	WSON (DQC) 10	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	62177

⁽¹⁾ **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.

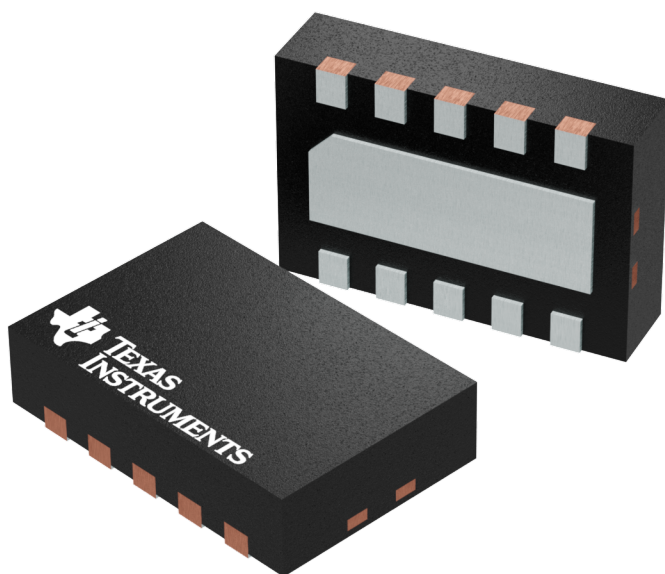
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will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

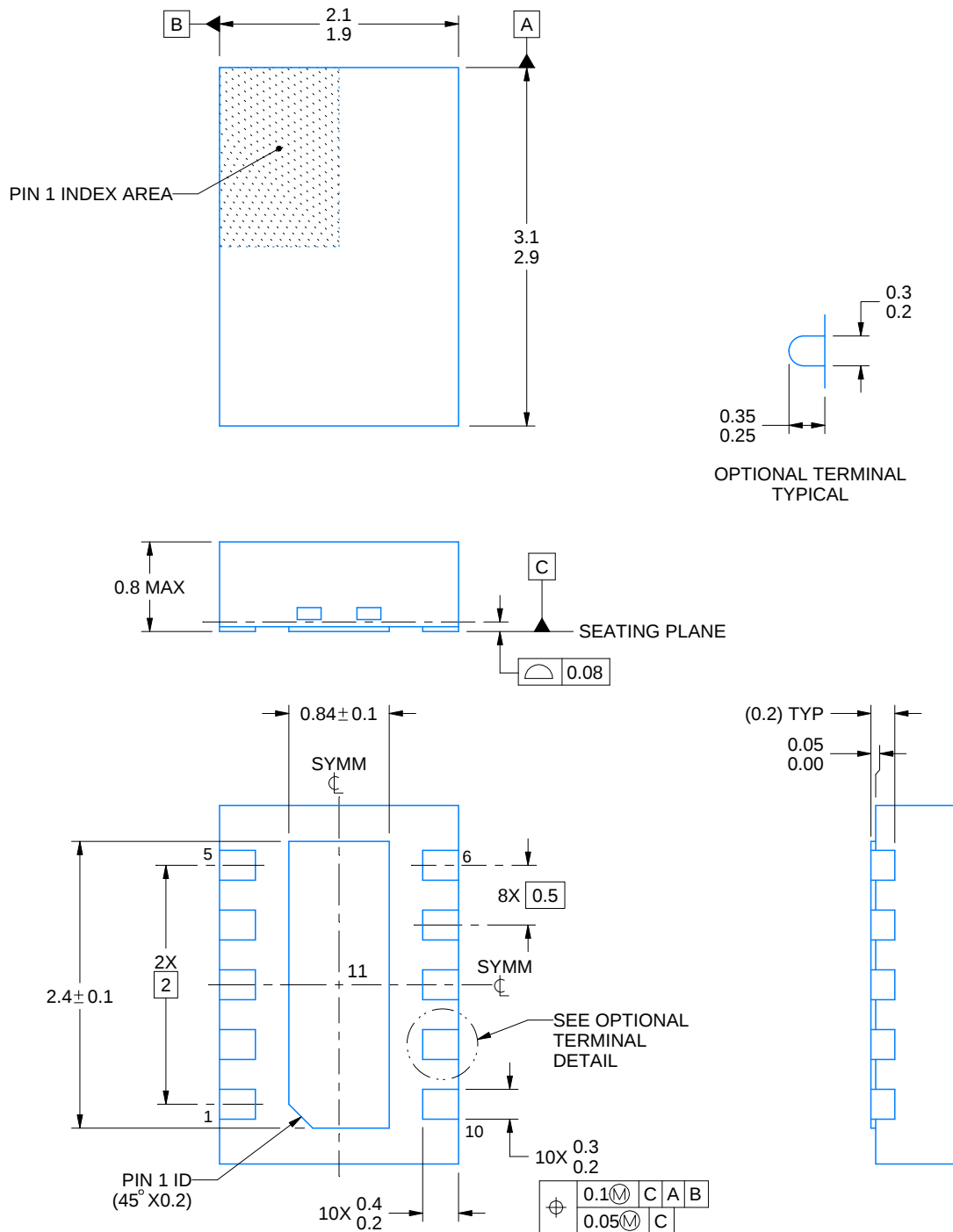
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



4218281/C 11/2022

NOTES:

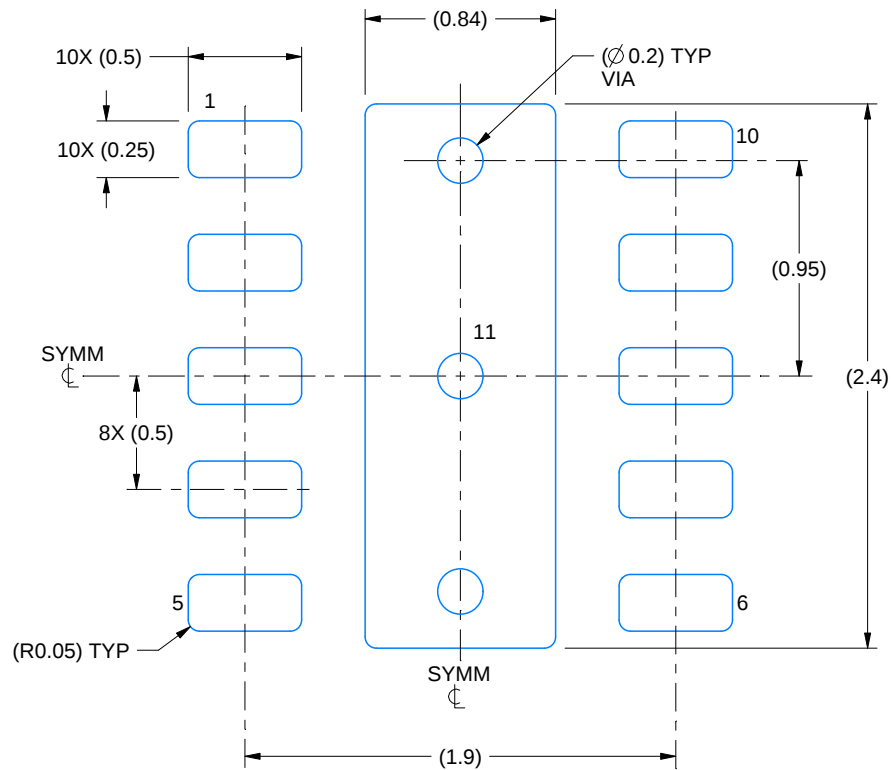
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

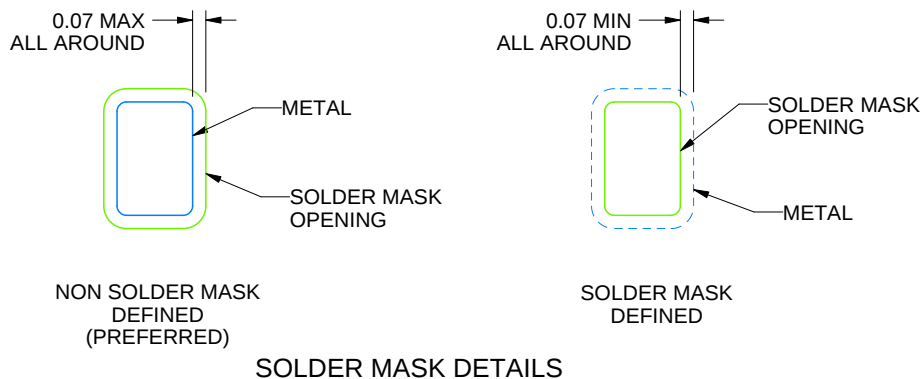
DQC0010A

WSN - 0.8mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE: 30X



SOLDER MASK DETAILS

4218281/C 11/2022

NOTES: (continued)

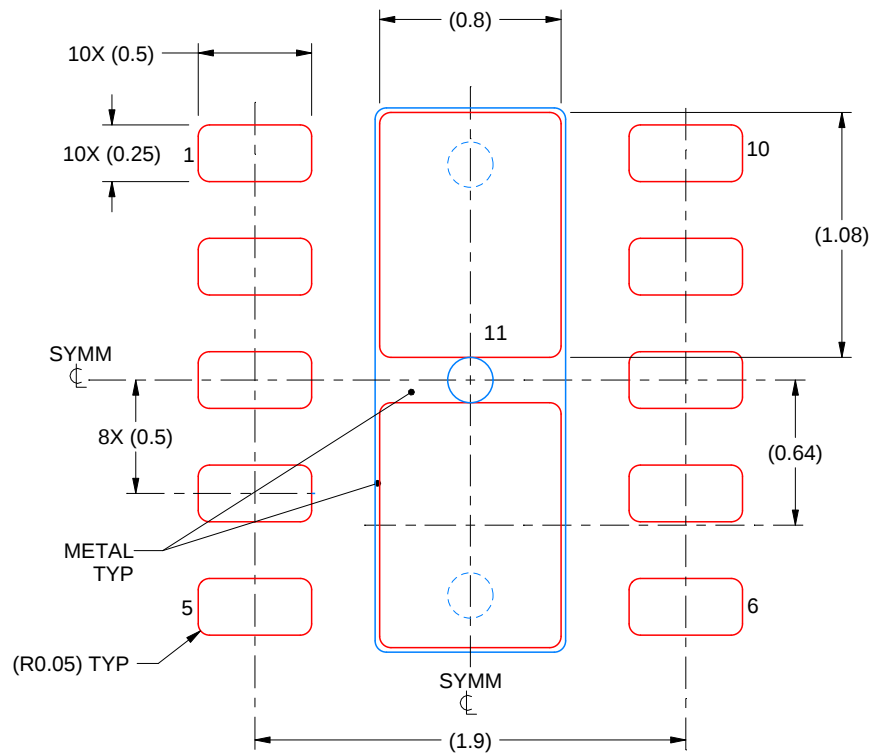
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/sluea271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DQC0010A

WSN - 0.8mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 11:
86% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE: 30X

4218281/C 11/2022

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated