

18.5V 2Aスイッチ内蔵、PWM/PFM 昇圧型DC/DCコンバータ

特長

- 入力電圧範囲：2.3V～6V
- スイッチ電流2.0Aの18.5V昇圧コンバータ
- スイッチング周波数1.2MHz
- 軽負荷でも高効率なパワーセーブモードと固定PWMの切り替え運転
- 調整可能なソフト・スタート
- 過熱シャットダウン
- 低電圧ロックアウト
- 10ピンQFNパッケージ

アプリケーション

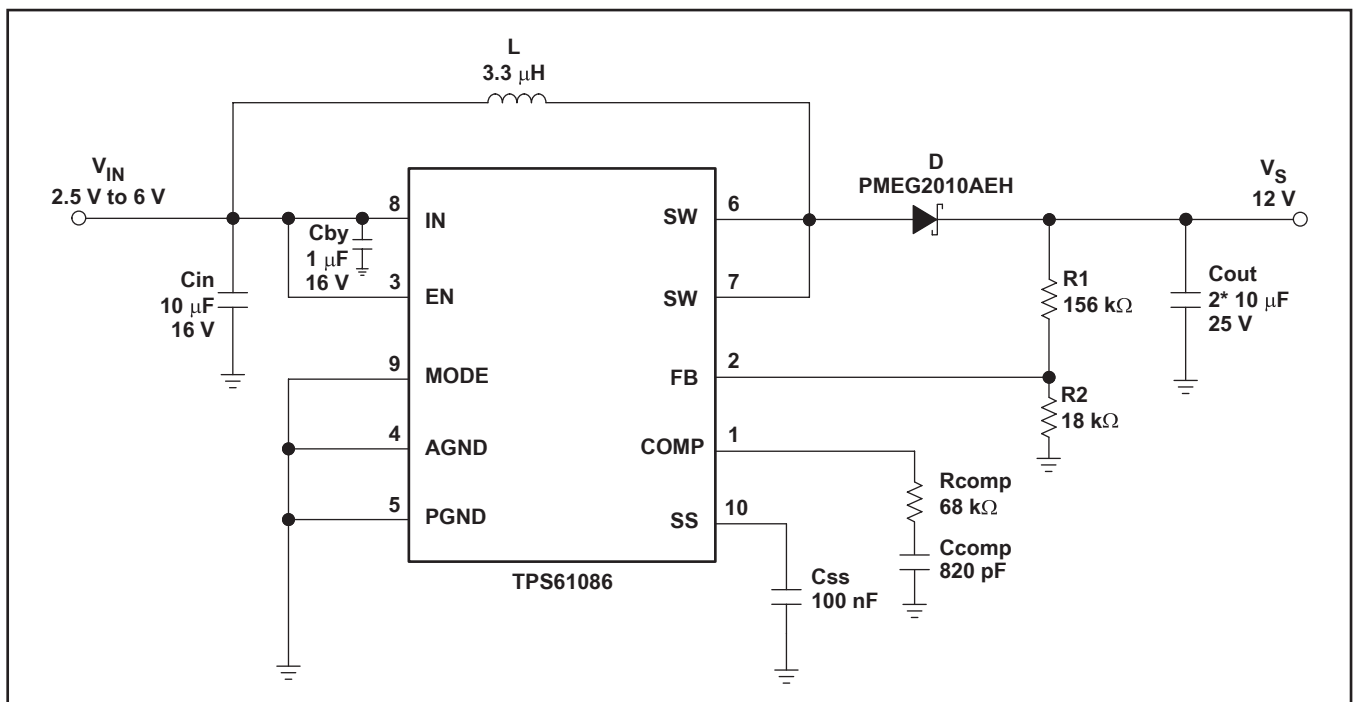
- ハンドヘルド・デバイス
- GPSレシーバ
- デジタル・カメラ
- ポータブル・アプリケーション
- DSLモデム

- PCMCIAカード
- TFT LCDのバイアス電源

概要

TPS61086は、最大18.5Vの出力電圧を供給できる2.0A、0.13Ωの昇圧スイッチを内蔵した、高周波スイッチング、高効率のDC/DCコンバータです。1.2MHzの固定スイッチング周波数のパルス幅変調 (PWM) 制御による昇圧コンバータにより、小型の外部インダクタおよびコンデンサを使用でき、高速の過渡応答が得られます。

軽負荷では、本製品はパルス周波数変調 (PFM) によるパワーセーブモードで動作し、低い出力リップル電圧を維持したまま効率を改善します。ノイズの影響を受けやすいアプリケーションの場合にはMODEピンを“High”にプルアップする事により全ての負荷条件において固定PWMモードで動作させることが出来ます。また、外部補償により、特定の条件に対してアプリケーションを最適化できます。ソフト・スタート・ピンにコンデンサを接続することで、スタートアップ時の突入電流を最小限に抑えられます。



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。

製品情報(1)(2)

T _A	注文番号	パッケージ	パッケージ捺印
-40 ~ 85°C	TPS61086DRC	QFN-10 (DRC)	PSRI

(1) DRCパッケージはテープ/リールで供給されます。

(2) 最新のパッケージ情報と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、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。

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 IN ⁽²⁾	-0.3 ~ 7.0	V
Voltage range on pins EN, FB, SS, FREQ, COMP	-0.3 ~ 7.0	V
Voltage on pin SW	-0.3 ~ 20	V
ESD rating HBM	2	kV
ESD rating MM	200	V
ESD rating CDM	500	V
Continuous power dissipation	許容損失表参照	
Operating junction temperature range	-40 ~ 150	°C
Storage temperature range	-65 ~ 150	°C

(1) 絶対最大定格以上のストレスは、致命的なダメージを製品に与えることがあります。これはストレスの定格のみについて示しており、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。

許容損失(1)(2)

パッケージ	R _{θJA}	T _A ≤ 25°C POWER RATING	T _A = 70°C POWER RATING	T _A = 85°C POWER RATING
QFN	40°C/W	3.3 W	1.8 W	1.3 W

(1) P_D = (T_J - T_A)/R_{θJA}

(2) 露出したサーマル・ダイは、サーマル・ビアを使用したPCBに半田付けします。詳細については、PowerPADパッケージの熱特性に関するTexas Instrumentsのアプリケーション・レポートSLMA002を参照してください。

推奨動作条件

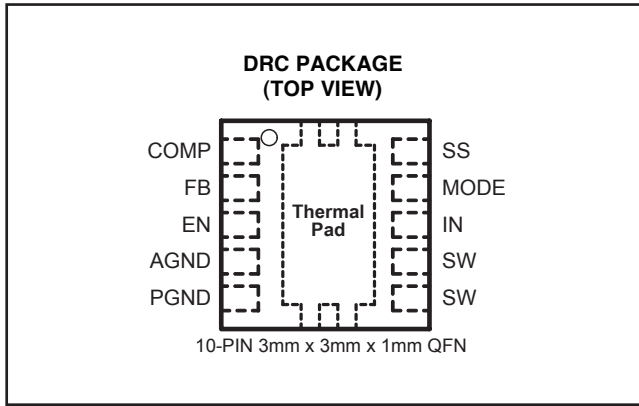
	MIN	TYP	MAX	単位
V _{IN} Input voltage range	2.3		6.0	V
V _S Boost output voltage range	V _{IN} + 0.5		18.5	V
T _A Operating free-air temperature	-40		85	°C
T _J Operating junction temperature	-40		125	°C

電気的特性

$V_{IN} = 3.3V$, $EN = IN$, $V_S = 12V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ 、標準値 (Typ) は $T_A = 25^{\circ}C$ 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		2.3		6.0	V
I_Q	Operating quiescent current into IN	Device not switching, $V_{FB} = 1.3 V$		75	100	μA
I_{SDVIN}	Shutdown current into IN	$EN = GND$			1	μA
V_{UVLO}	Under-voltage lockout threshold	V_{IN} falling			2.2	V
		V_{IN} rising			2.3	V
T_{SD}	Thermal shutdown	Temperature rising		150		$^{\circ}C$
T_{SDHYS}	Thermal shutdown hysteresis			14		$^{\circ}C$
LOGIC SIGNALS EN, FREQ						
V_{IH}	High level input voltage	$V_{IN} = 2.3 V$ to $6.0 V$	2			V
V_{IL}	Low level input voltage	$V_{IN} = 2.3 V$ to $6.0 V$			0.5	V
I_{INLEAK}	Input leakage current	$EN = GND$			0.1	μA
BOOST CONVERTER						
V_S	Boost output voltage		$V_{IN} + 0.5$		18.5	V
V_{FB}	Feedback regulation voltage		1.230	1.238	1.246	V
gm	Transconductance error amplifier			107		$\mu A/V$
I_{FB}	Feedback input bias current	$V_{FB} = 1.238 V$			0.1	μA
$r_{DS(on)}$	N-channel MOSFET on-resistance	$V_{IN} = V_{GS} = 5 V$, $I_{SW} = \text{current limit}$		0.13	0.20	Ω
		$V_{IN} = V_{GS} = 3.3 V$, $I_{SW} = \text{current limit}$		0.16	0.23	
I_{SWLEAK}	SW leakage current	$EN = GND$, $V_{SW} = 6.0V$			10	μA
I_{LIM}	N-Channel MOSFET current limit		2.0	2.6	3.2	A
I_{SS}	Soft-start current	$V_{SS} = 1.238 V$	7	10	13	μA
f_S	Oscillator frequency		0.9	1.2	1.5	MHz
	Line regulation	$V_{IN} = 2.3 V$ to $6.0 V$, $I_{OUT} = 10 mA$		0.0002		%/V
	Load regulation	$V_{IN} = 3.3 V$, $I_{OUT} = 1 mA$ to $400 mA$		0.11		%/A

ピン配置



ピン機能

端子		I/O	説明
名前	番号		
COMP	1	I/O	補償用ピン
FB	2	I	帰還用ピン
EN	3	I	シャットダウン制御入力。このピンを“High”レベルに接続すると、デバイスがイネーブルになります。
AGND	4, サーマル・ パッド		アナログ・グラウンド
PGND	5		パワー・グラウンド
SW	6, 7		スイッチ・ピン
IN	8		入力電源ピン
MODE	9	I	動作モード選択。MODEピンを“High”にすると固定PWMで動作します。MODEピンを“Low”にするとPFM動作になります。
SS	10		ソフト・スタート制御ピン。ソフト・スタートが必要な場合は、このピンにコンデンサを接続します。オープン = ソフト・スタートなし。

標準的特性

グラフ一覧

			図
η	効率 対 負荷電流、PFM時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 9\text{ V}, 12\text{ V}, 15\text{ V}$	図1
η	効率 対 負荷電流、固定PWM時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 9\text{ V}, 12\text{ V}, 15\text{ V}$	図2
	PFM スイッチング - 1不連続導通時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 50\text{ mA}$	図3
	PFM スイッチング - 1不連続導通時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 50\text{ mA}$	図4
	PFM スイッチング - 不連続導通時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 4\text{ mA}$	図5
	固定PWMスイッチング - 不連続導通時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 4\text{ mA}$	図6
	PFM/PWMスイッチング - 連続導通時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 300\text{ mA}$	図7
$I_{out(max)}$	最大出力電流		図8
	負荷過渡応答 - PFM時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 50\text{ mA} \dots 150\text{ mA}$	図9
	負荷過渡応答 - 固定PWM時	$V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 50\text{ mA} \dots 150\text{ mA}$	図10
	ライン過渡応答 - PFM時	$V_{IN} = 2.3\text{ V} \dots 6.0\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 0\text{ mA}$	図11
	ライン過渡応答 - 固定PWM時	$V_{IN} = 2.3\text{ V} \dots 6.0\text{ V}, V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 150\text{ mA}$	図12
f_S	スイッチング周波数 対 負荷電流	vs Load current, $V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}$	図13
f_S	スイッチング周波数 対 電源電圧	vs Supply voltage, $V_S = 12\text{ V}, I_{out} = 200\text{ mA}$	図14
	ソフト・スタート		図15
	消費電流 対 電源電圧	vs Supply voltage, $V_{IN} = 3.3\text{ V}, V_S = 12\text{ V}$	図16

標準的特性

Sumida製のインダクタCDRH6D12 3.3 μ H、および整流ダイオードSL22を使用して測定されています。

効率 対 負荷電流、PFM時

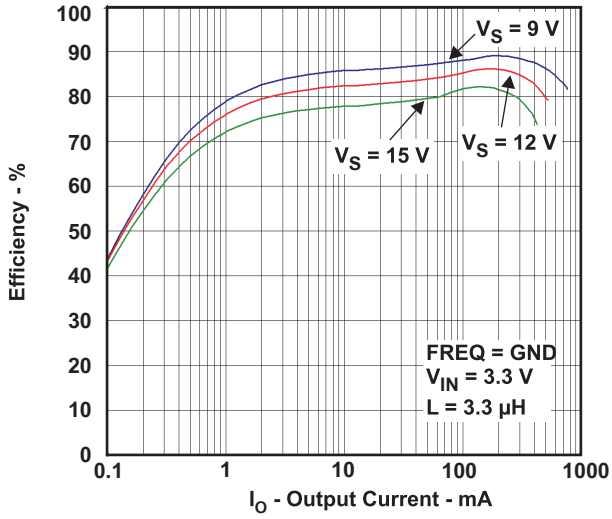


図 1

効率 対 負荷電流、固定PWM時

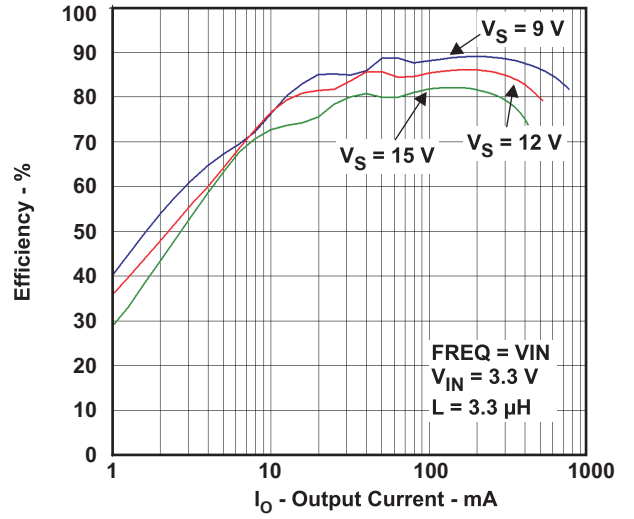


図 2

PFMモード・スイッチング・パルス

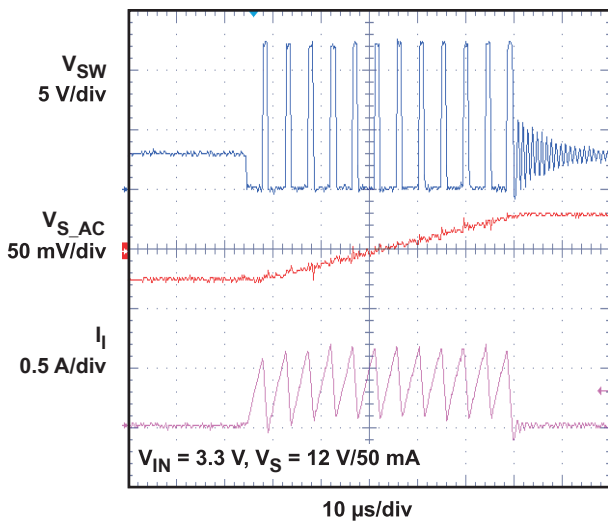


図 3

PFMモード・スイッチング・パルス

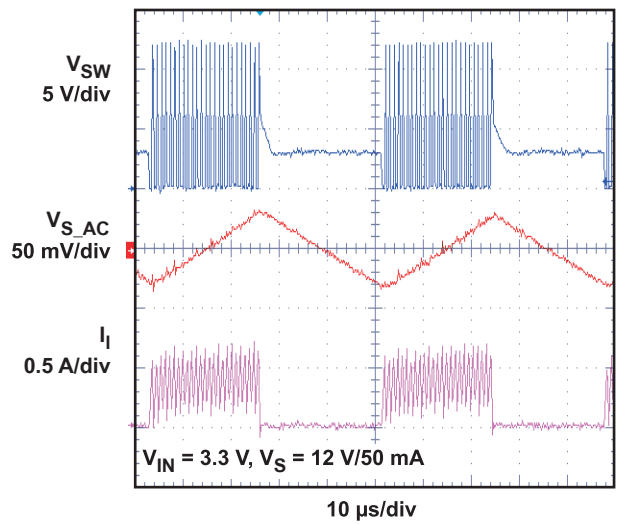


図 4

標準的特性

Sumida製のインダクタCDRH6D12 3.3 μ H、および整流ダイオードSL22を使用して測定されています。

PFM モード 軽負荷時

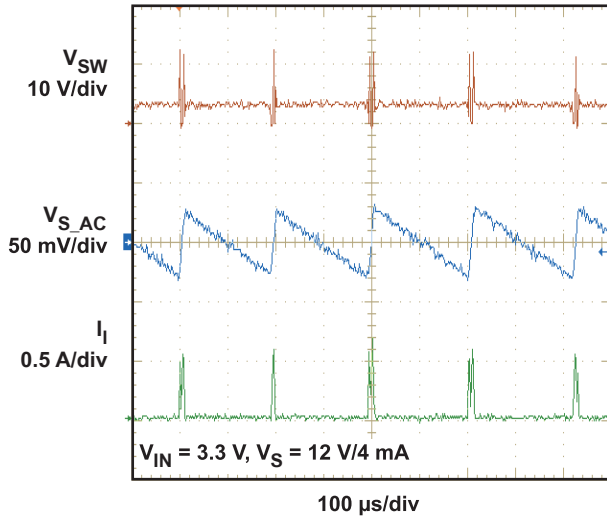


図 5

固定PWMモード 軽負荷時

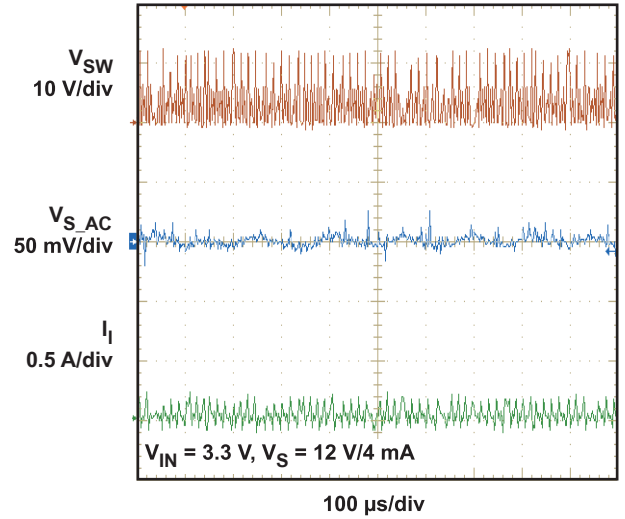


図 6

PFM/PWMモード 重負荷時

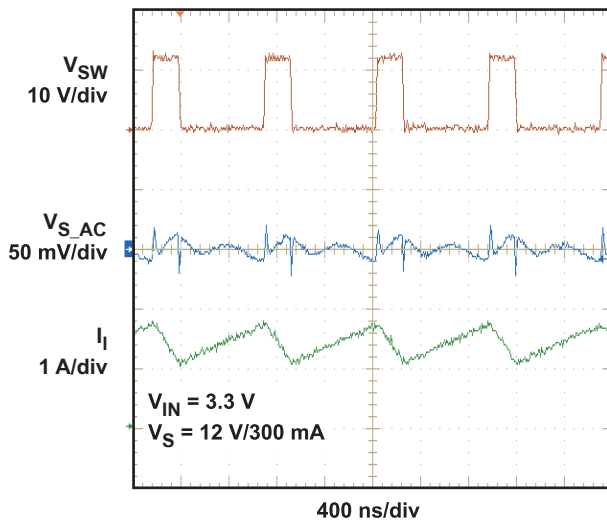


図 7

最大出力電流 対 供給電圧

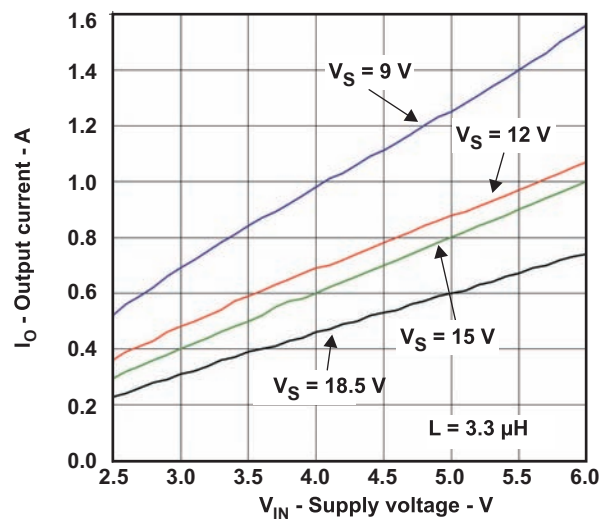


図 8

標準的特性

Sumida製のインダクタCDRH6D12 3.3 μ H、および整流ダイオードSL22を使用して測定されています。

負荷過渡応答 PFMモード時

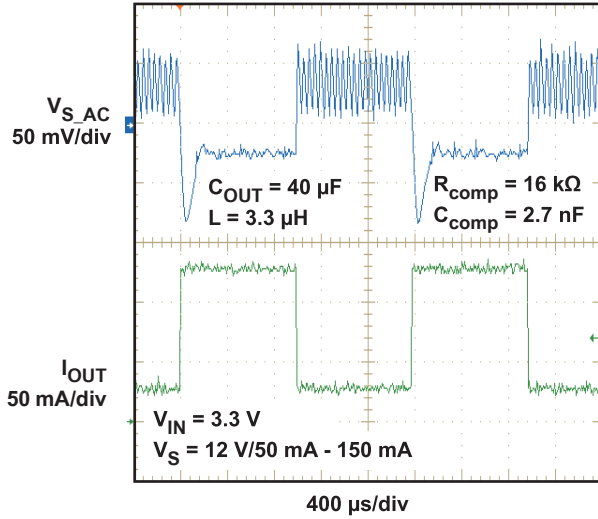


図 9

負荷過渡応答 固定PWMモード時

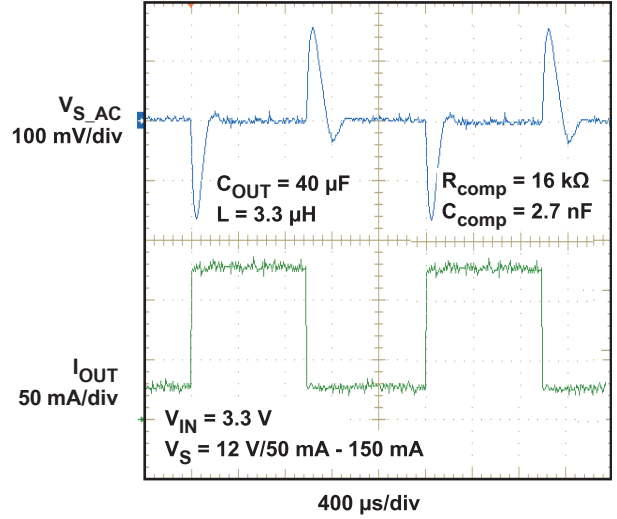


図 10

ライン過渡応答 軽負荷時

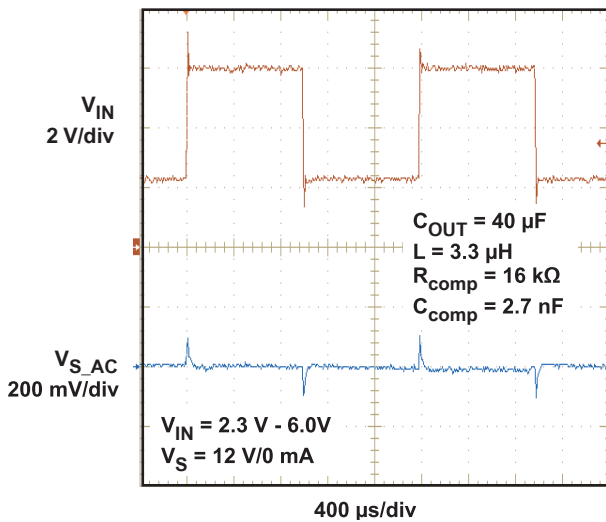


図 11

ライン過渡応答 重負荷時

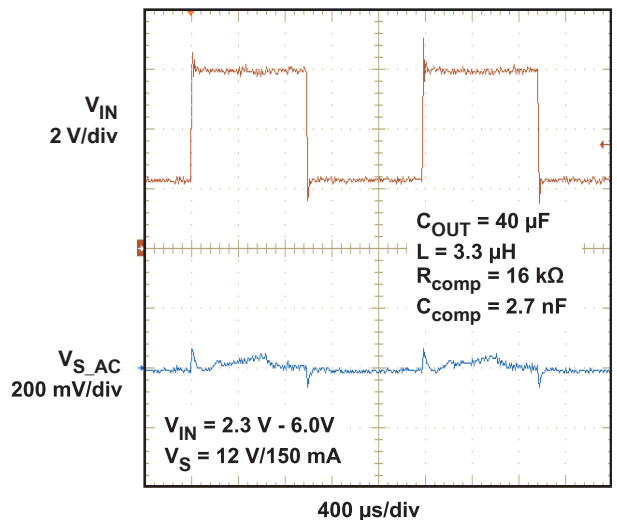


図 12

標準的特性

Sumida製のインダクタCDRH6D12 3.3 μ H、および整流ダイオードSL22を使用して測定されています。

スイッチング周波数 対 負荷電流

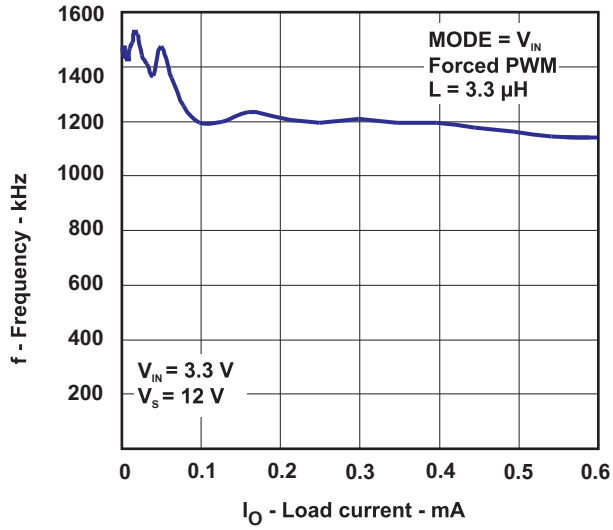


図 13

スイッチング周波数 対 電源電圧

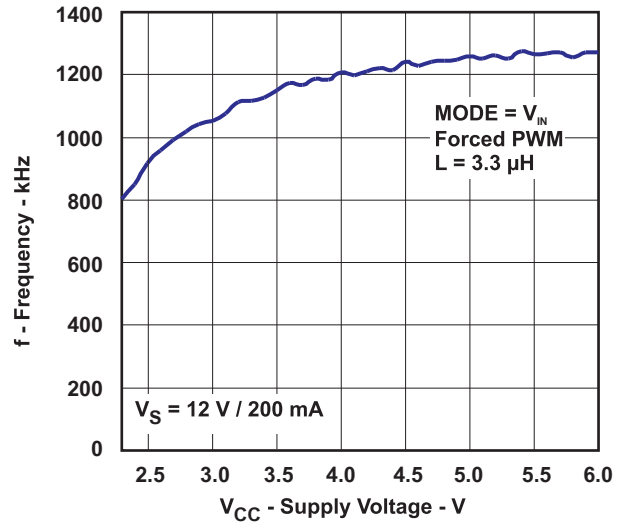


図 14

ソフト・スタート

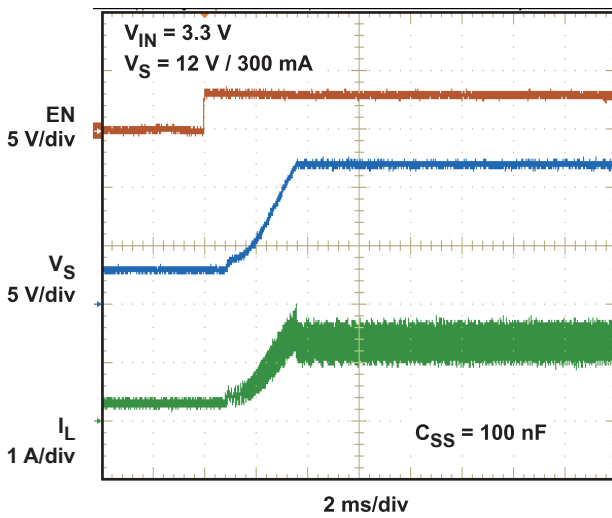


図 15

消費電流 対 電源電圧

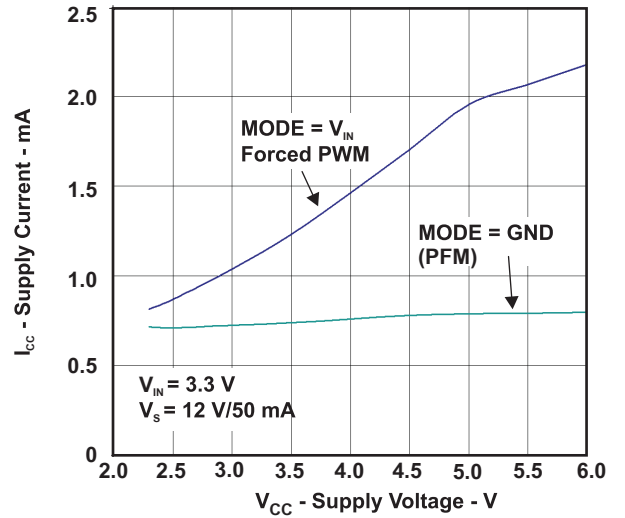


図 16

詳細説明

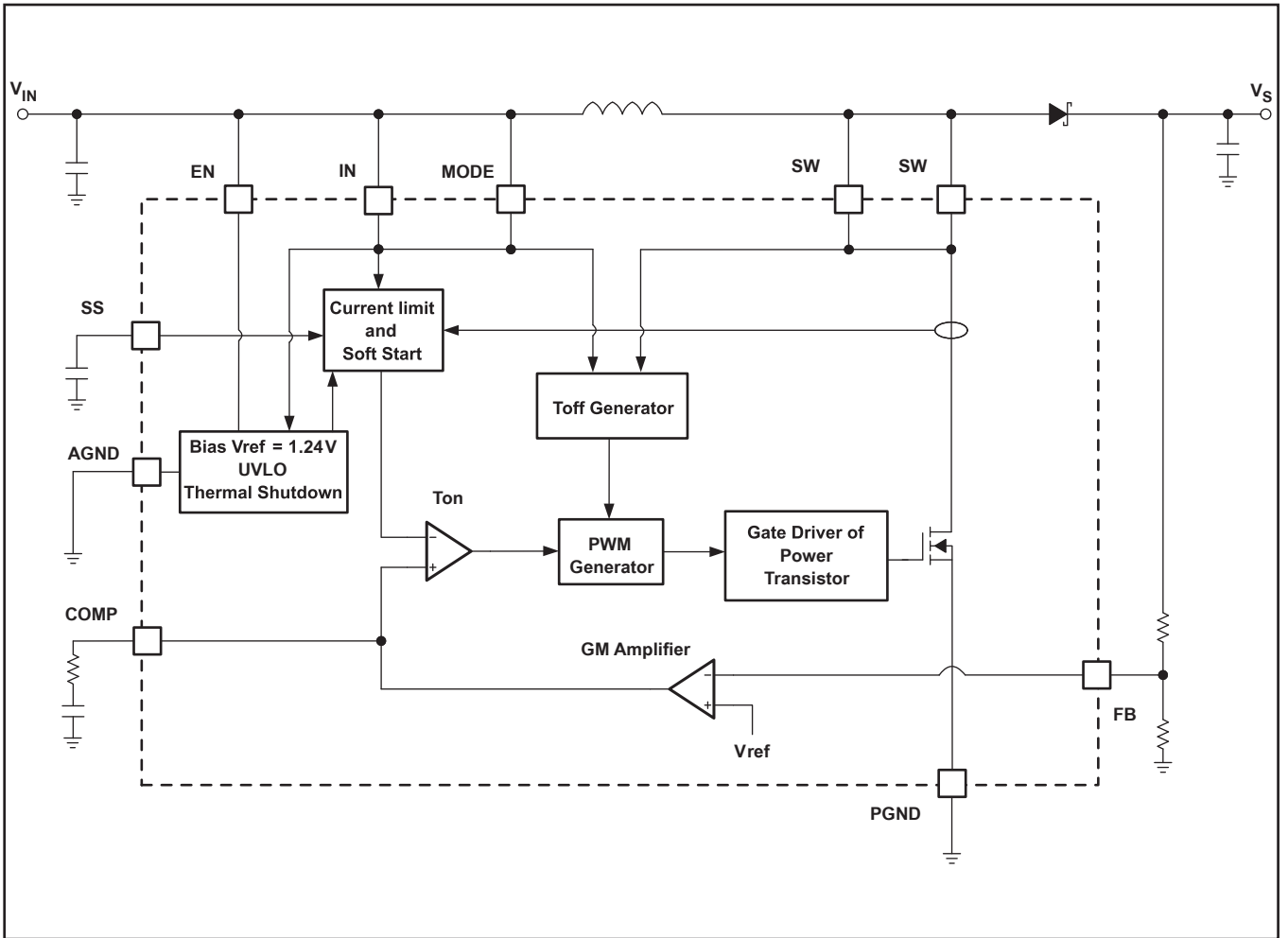


図 17. ブロック図

本昇圧コンバータは、最大18.5Vの出力電圧が得られるよう設計され、スイッチ・ピーク電流制限が最小2.0Aです。本製品は、擬似定周波数の電流モード方式で動作し、外部補償によって最大の柔軟性と安定性が得られます。スイッチング周波数は1.2MHzで、最小入力電圧は2.3Vです。スタートアップ時の突入電流を制限するために、ソフト・スタート・ピンを備えています。

TPS61086昇圧コンバータは、オフ時間制御を使用した新しいトポロジにより、負荷およびライン過渡応答が向上し、従来のコンバータに比べて幅広い範囲のアプリケーションで動作できます。

設計手順

設計手順の最初のステップは、昇圧コンバータが出力可能な最大電流が特定のアプリケーションの要件を満たすかどうかを確認することです。単純なアプローチとしては、提供されている効率曲線から効率値を求めてコンバータの効率を見積もるか、またはワーストケースを想定して予想効率として使用します (例えば、90%)。

1. デューティサイクル、D:

$$D = 1 - \frac{V_{IN} \cdot \eta}{V_S} \quad (1)$$

2. 最大出力電流、 $I_{out(max)}$:

$$I_{out(max)} = \left(I_{LIM(min)} - \frac{\Delta I_L}{2} \right) \cdot (1 - D) \quad (2)$$

3. アプリケーションのピーク・スイッチ電流、 I_{swpeak} :

$$I_{swpeak} = \frac{\Delta I_L}{2} + \frac{I_{out}}{1 - D} \quad (3)$$

ここで、インダクタのピーク・ツー・ピーク・リップル電流 ΔI_L は、

$$\Delta I_L = \frac{V_{IN} \cdot D}{f_S \cdot L} \quad (4)$$

ここで

- V_{IN} : 最小入力電圧
- V_S : 出力電圧
- $I_{LIM(min)}$: コンバータのスイッチ電流制限 (最小スイッチ電流制限 = 2.0A)
- f_S : コンバータのスイッチング周波数 (標準で1.2MHz)
- L : 選択したインダクタ値
- η : コンバータ効率の見積もり (効率曲線からの値を使用するか、概算値として90%を使用)

ピーク・スイッチ電流は、内蔵スイッチ、インダクタおよび外部ショットキー・ダイオードで処理できる必要がある、定常状態ピーク・スイッチ電流です。この計算は、ピーク・スイッチ電流が最大となる最小入力電圧の条件で行う必要があります。

ソフト・スタート

この昇圧コンバータは、スタートアップ時に大きな突入電流を防ぐための調整可能なソフト・スタート回路を備えています。スタートアップ時の突入電流を最小限に抑えるために、ソフト・スタート・ピンSSに接続され定電流によって充電される外部コンデンサを使用して、昇圧コンバータの内部電流制限を徐々に上昇させます。

ENピンが“High”になると、ソフト・スタート・コンデンサ C_{SS} が直ちに0.3Vまで充電されます。その後、昇圧コンバータの出力 V_S がパワー・グッド・スレッシュホールド (V_S 公称値の約90%) に達するまで、このコンデンサは10 μ Aの定電流で充電されます。この間、ピーク・インダクタ電流はSS電圧によって直接制御され、 $V_{SS} = 0.3V$ で0A、 $V_{SS} = 800mV$ で最大電流制限となります。最大負荷電流は、ソフト・スタートの完了後に得られます。コンデンサが大きいほど、電流制限の上昇が緩やかになり、ソフト・スタート時間が長くなります。通常は、ほとんどのアプリケーションに対して、100nFのコンデンサで十分です。ENピンが“Low”になると、ソフト・スタート・コンデンサはグランド電位まで放電されます。

インダクタの選択

TPS61086は、幅広い範囲のインダクタで動作するように設計されています。インダクタの選択における主なパラメータは、インダクタの飽和電流です。これは、「設計手順」の節で計算されたピーク・スイッチ電流よりも大きい必要があり、さらに、大きな負荷過渡に対応できるように追加のマージンも必要となります。より慎重な代替手法としては、最低でもスイッチ電流制限の最大値3.2A以上の飽和電流を持つインダクタを選択します。もう1つの重要なパラメータが、インダクタの直流抵抗です。通常は、直流抵抗が低いほど、効率が高くなります。効率を決定するパラメータはインダクタの直流抵抗だけではないことに注意してください。

特に、インダクタがエネルギー蓄積素子となる昇圧コンバータでは、インダクタの種類とコアの材質も効率に影響を与えます。通常は、インダクタの外形寸法が大きいほど、効率が高くなります。異なるインダクタ間の効率の差は、2%~10%の範囲です。TPS61086では3 μ H~6 μ Hのインダクタ値が推奨されます。使用可能なインダクタを表1に示します。

通常は、インダクタの電流リップルが平均インダクタ電流の35%未満となるようにすることが推奨されます。次の式を使用してインダクタ値Lを計算できます。

$$L = \left(\frac{V_{IN}}{V_S} \right)^2 \cdot \left(\frac{V_S - V_{IN}}{I_{out} \cdot f_S} \right) \cdot \left(\frac{\eta}{0.35} \right) \quad (5)$$

ここで

- V_{IN} : 最小入力電圧
- V_S : 出力電圧
- I_{out} : アプリケーションの最大出力電流
- f_S : コンバータのスイッチング周波数 (標準で1.2MHz)
- η : コンバータ効率の見積もり (効率曲線からの値を使用するか、見積もりとして90%を使用)

L (μH)	サプライヤ	部品型番 CODE	サイズ (L×W×H mm)	DCR (typ) (mΩ)	I _{sat} (A)
3.3	Sumida	CDH38D09	4 x 4 x 1	240	1.25
4.7	Sumida	CDPH36D13	5 x 5 x 1.5	155	1.36
3.3	Sumida	CDPH4D19F	5.2 x 5.2 x 2	33	1.5
3.3	Sumida	CDRH6D12	6.7 x 6.7 x 1.5	62	2.2
4.7	Würth Elektronik	7447785004	5.9 x 6.2 x 3.3	60	2.5
5	Coilcraft	MSS7341	7.3 x 7.3 x 4.1	24	2.9

表 1. インダクタの選択

整流ダイオードの選択

高い効率を実現するには、整流ダイオードにショットキー・タイプを使用する必要があります。逆方向電圧定格は、コンバータの最大出力電圧よりも大きい必要があります。ショットキー・ダイオードが定格として満たす必要のある順方向平均整流電流 I_{avg} は、出力電流 I_{out} に等しくなります。

$$I_{avg} = I_{out} \quad (6)$$

通常は、ほとんどのアプリケーションに対して、ショットキー・ダイオードの順方向平均整流電流の最大定格が1Aで十分です。出力電流 I_{out} によっては、順方向電流能力がそれより低いショットキー・ダイオードも選択できますが、消費電力を適切に放熱できる必要があります。消費電力 P_D は、順方向平均整流電流にダイオードの順方向電圧 $V_{forward}$ を掛けたものです。

$$P_D = I_{avg} \cdot V_{forward} \quad (7)$$

負荷電流および順方向電圧にもよりますが、一般的に、ダイオードは約500mWの許容損失は必要となります。

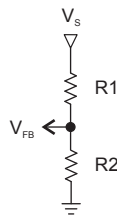
出力電圧の設定

出力電圧は、外部の分圧抵抗によって設定されます。通常、帰還分圧回路を流れる電流を $50\mu\text{A}$ 以上とすることで、良好な精度とノイズ対応を実現できます。一般的に下側の抵抗値として標準で $18\text{k}\Omega$ ($70\mu\text{A}$ で設計)が選択されます。それにより、各抵抗値は次の式で計算されます。

$$R_2 = \frac{V_{FB}}{70\mu\text{A}} \approx 18\text{k}\Omega$$

$$R_1 = R_2 \cdot \left(\frac{V_S}{V_{FB}} - 1 \right)$$

$$V_{FB} = 1.238\text{V}$$



(8)

補償 (COMP)

COMPピンに接続された外部部品を調整することで、レギュレータの負帰還ループを補償できます。COMPピンは、内部のトランスコンダクタンス誤差増幅器の出力です。

電流定格 I_{avg}	V_r	$V_{forward}/I_{avg}$	サプライヤ	部品コード CODE	PACKAGE TYPE
750 mA	20 V	0.425 V / 1 A	Fairchild Semiconductor	FYV0704S	SOT 23
1 A	20 V	0.39 V / 1 A	NXP	PMEG2010AEH	SOD 123
1 A	20 V	0.5 V / 1 A	Vishay Semiconductor	SS12	SMA
1 A	20 V	0.44 V / 1 A	Vishay Semiconductor	MSS1P2L	μ -SMP
2 A	20 V	0.44 V / 2 A	Vishay Semiconductor	SL22	SMB

表 2. 整流ダイオードの選択

L	V_S	$V_{IN} \pm 20\%$	R_{COMP}	C_{COMP}
3.3 μH	15 V	5 V	100 k Ω	820 pF
		3.3 V	91 k Ω	1.2 nF
	12 V	5 V	68 k Ω	820 pF
		3.3 V	68 k Ω	1.2 nF
	9 V	5 V	39 k Ω	820 pF
		3.3 V	39 k Ω	1.2 nF

表 3. 補償回路部品の推奨値

ほとんどのアプリケーションに対して、標準値の $R_{COMP} = 16\text{k}\Omega$ および $C_{COMP} = 2.7\text{nF}$ を使用できます。

負荷過渡応答を向上させる専用の補償定数については、表3を参照してください。次の式を使用して R_{COMP} および C_{COMP} を計算できます。

$$R_{COMP} = \frac{110 \cdot V_{IN} \cdot V_S \cdot C_{out}}{L \cdot I_{out}}$$

$$C_{COMP} = \frac{V_S \cdot C_{out}}{7.5 \cdot I_{out} \cdot R_{COMP}} \quad (9)$$

ここで

- V_{IN} : 最小入力電圧
- V_S : 出力電圧
- C_{out} : 出力容量
- L : インダクタ値 (例: 3.3 μH または4.7 μH)
- I_{out} : アプリケーションの最大出力電流

式 (9) の結果に関わらず、 $R_{COMP} < 120\text{k}\Omega$ および $C_{COMP} > 820\text{pF}$ とする必要があります。

表3に示した値は、特定のインダクタに対して、入力および出力電圧が非常に安定したシステムを実現する慎重な R_{COMP} および C_{COMP} の値です。より高速な応答速度を得るには、より大きな R_{COMP} 値を使用して帯域幅を広げ、やや小さな C_{COMP} 値によって十分な位相マージンを確保します。これらの調整は、TPS61086の負荷過渡応答の測定と並行して行う必要があります。

入力コンデンサの選択

良好な入力電圧のフィルタリングを実現するには、低ESRのセラミック・コンデンサを推奨します。TPS61086には、アナログ入力INがあります。したがって、INとGNDの間に、 $1\mu\text{F}$ のバイパス・コンデンサをICにできるだけ近づけて配置することを強く推奨します。

	CAPACITOR/SI ZE	VOLTAGE RATING	SUPPLIER	COMPONENT CODE
C _{IN}	22 μF/1206	16 V	Taiyo Yuden	EMK316 BJ 226ML
IN bypass	1 μF/0603	16 V	Taiyo Yuden	EMK107 BJ 105KA
C _{OUT}	10 μF/1206	25 V	Taiyo Yuden	TMK316 BJ 106KL

表 4. 整流回路の入力および出力コンデンサの選択

ほとんどのアプリケーションに対して、1個の10μFセラミック入力コンデンサを使用すれば十分です。入力電圧のフィルタリングをさらに向上させる場合は、この値を大きくできます。入力コンデンサの選択については、表4および標準アプリケーションを参照してください。

出力コンデンサの選択

出力電圧のフィルタリングを最適にするには、セラミック・コンデンサなどの低ESR出力コンデンサが推奨されます。ほとんどのアプリケーションに対して、2個から4個の10μFのセラミック出力コンデンサ(または2個の22μF)を使用します。負荷過渡応答を向上させるには、より大きなコンデンサ値を使用できます。出力コンデンサの選択については、表4を参照してください。

出力電圧リップルを計算するには、次の式を使用できます。

$$\Delta V_C = \frac{V_S - V_{IN}}{V_S} \cdot \frac{I_{out}}{f_S \cdot C_{out}}$$

$$\Delta V_{C_ESR} = I_{L(peak)} \cdot R_{C_ESR} \quad (10)$$

ここで

- ΔV_C : 出力電圧リップル(出力容量、出力電流、およびスイッチング周波数に依存)
- V_S : 出力電圧
- V_{IN} : 昇圧コンバータの最小入力電圧
- f_S : コンバータのスイッチング周波数(標準で1.2MHz)
- I_{out} : 出力電流
- C_{out} : 出力容量
- ΔV_{C_ESR} : 出力コンデンサのESR(等価直列抵抗)による出力電圧リップル
- I_{L(peak)} : アプリケーションでのインダクタのピーク電流
- R_{C_ESR} : 出力コンデンサの等価直列抵抗(ESR)

セラミック・コンデンサのESRは低いため、ほとんどの場合、ΔV_{C_ESR}は無視できます。

動作モード(MODE)

パワーセーブモード

MODEピンをGND(又は論理Lowレベル)に接続する事によりパワーセーブモードで動作します。コンバータは中程度から重負荷の間、擬似固定周波数PWM(パルス幅変調)モードで動作し、軽負荷ではPFM(パルス周波数変調)モードで動作し、広い電流範囲にわたり高効率を維持します。

PFMモードではコンバータはスイッチパルスをスキップします。しかし、PFMパルス動作の間、スイッチング周波数は1.2MHz

(Typ)の固定で、デューティ比は入出力の電圧により決定されています。この為にインダクタのピーク電流はアプリケーションで規定された値を保持しています。負荷電流の増加によりPFMパルス群の間隔は短くなってゆき(PFMモードのスイッチング周波数は上昇)最後にはスキップされたパルスが無くなります。この時製品は通常状態のPWMモードによるCCN(連続導通モード)で動作します。

PFMモード周波数(PFMパルス列の周期)は負荷電流や出力電圧と同様に、インダクタや出力コンデンサの値などの外部部品、に依存します。本製品はインダクタピーク電流が0.6A(Typ)以下に低下するとパワーセーブモードになり、V_Sが通常電圧より1%高い値までスイッチングを行います。コンバータはV_S = V_S + 0.5%に低下するまでスイッチングを停止します。これにより出力電圧は通常動作時の電圧より0.5%と1%高い電圧の間で変動している状態となります。この微小な電圧の正のオフセットが急速な負荷変動による出力電圧の低下を緩和する結果、優れた過渡応答特性を実現しています(図9を参照)。

固定PWMモード

MODEピンを論理Highにする事によりコンバータは軽負荷電流でも継続してPWMで動作します。コンバータが擬似固定周波数で動作する事の利点は、ノイズに敏感なアプリケーションの場合にスイッチング周波数のフィルタが簡単になることです。このモードではパワーセーブモードと比較すると軽負荷時の効率は低くなります。

設計の自由度を高める為にパワーセーブモードと固定PWMモードは動作中でも切り替え可能になっています。これによりシステムの要求に応じてコンバータの動作を調整する事により効率的な電源管理を行う事が可能となります。

低電圧ロックアウト(UVLO)

低入力電圧時のデバイスの誤動作を避けるために、低電圧ロックアウト機能が搭載され、入力電圧が2.2Vを下回るとデバイスがディセーブになります。

過熱シャットダウン

過度の熱および消費電力による損傷を防ぐために、過熱シャットダウンが実装されています。通常、過熱シャットダウンは接合部温度が150℃になると実行されます。過熱シャットダウンがトリガされると、接合部温度が標準で136℃を下回るまで、デバイスはスイッチングを停止します。136℃を下回ると、デバイスは再びスイッチングを開始します。

過電圧保護

FBピンに過電圧（標準で公称値1.238Vより3%高い値）が検出された場合、デバイスは直ちにスイッチングを停止し、このピンの電圧が公称値に低下するまでスイッチングを再開しません。これに

より、出力の過電圧が防止され、出力に接続された回路が極端な過電圧から保護されます。

アプリケーション情報

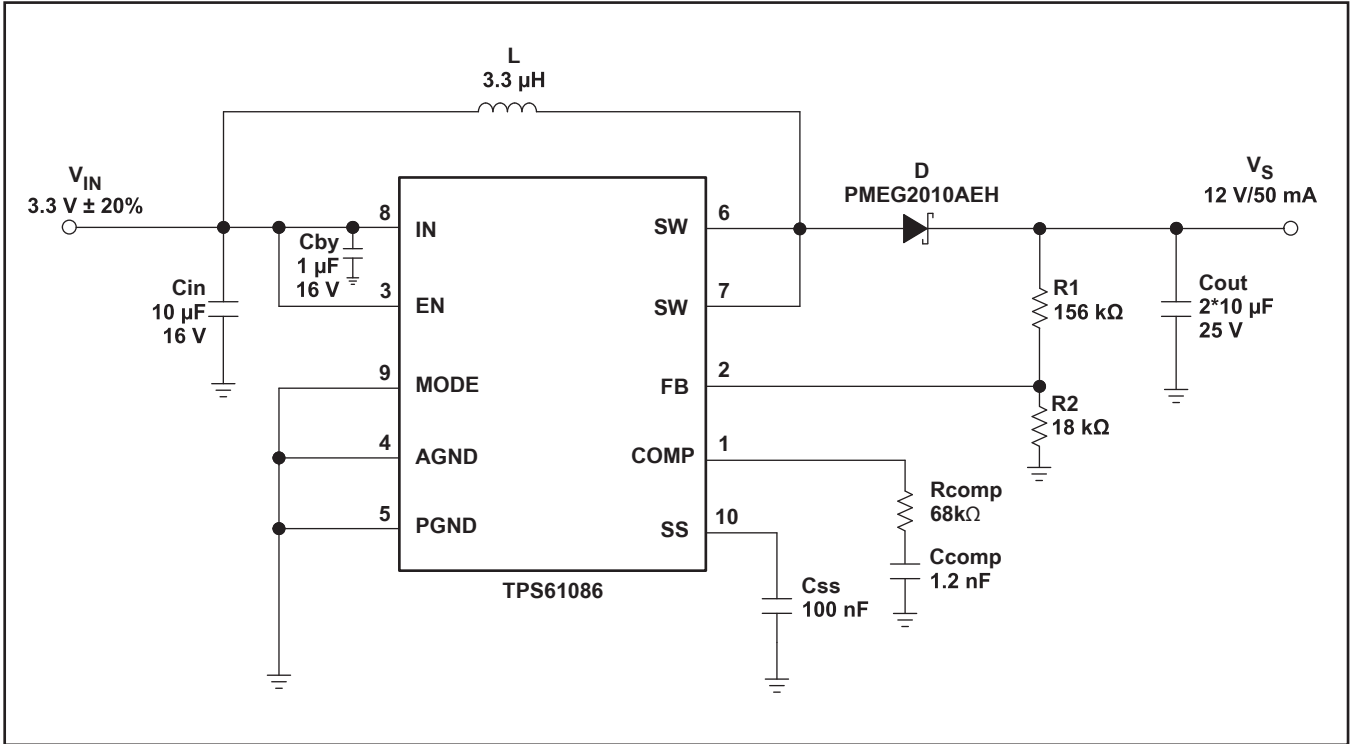


図 18. 標準アプリケーション、3.3Vから12V(PFMモード)

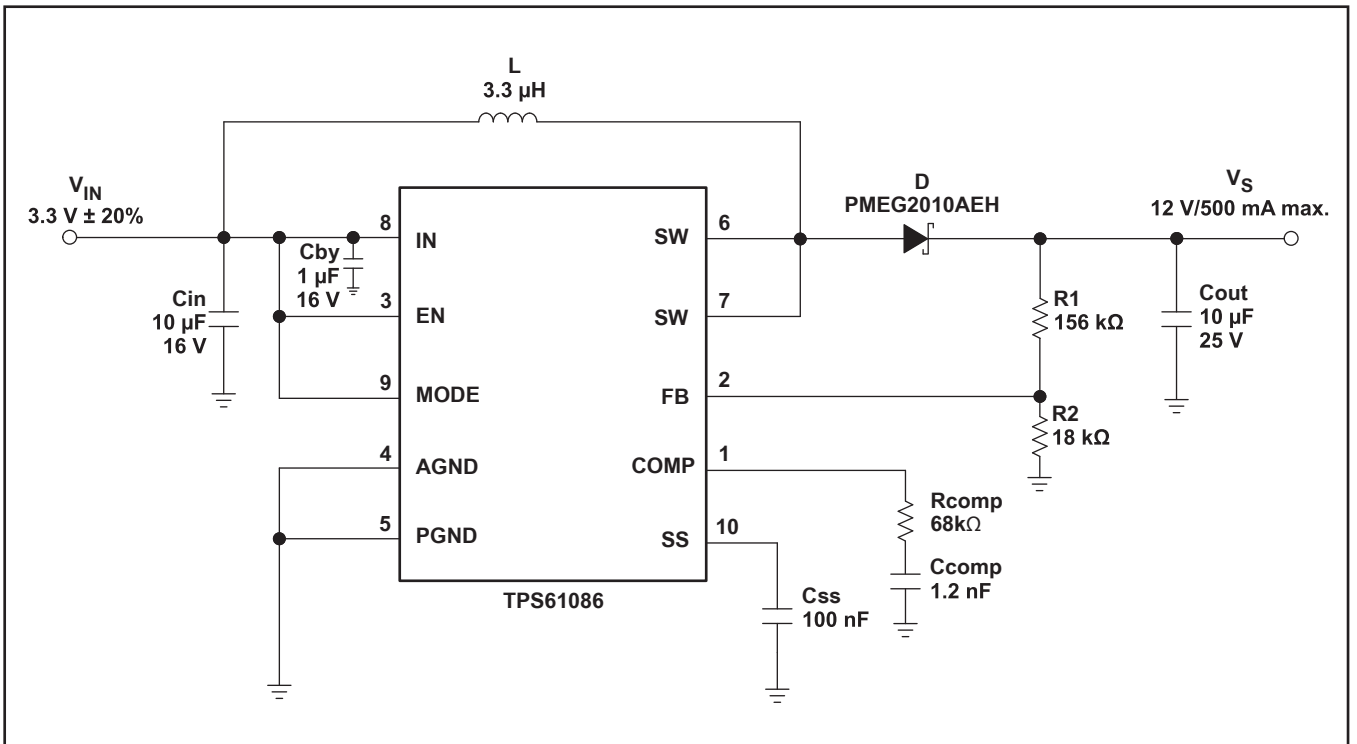


図 19. 標準アプリケーション、3.3Vから12V(固定PWMモード)

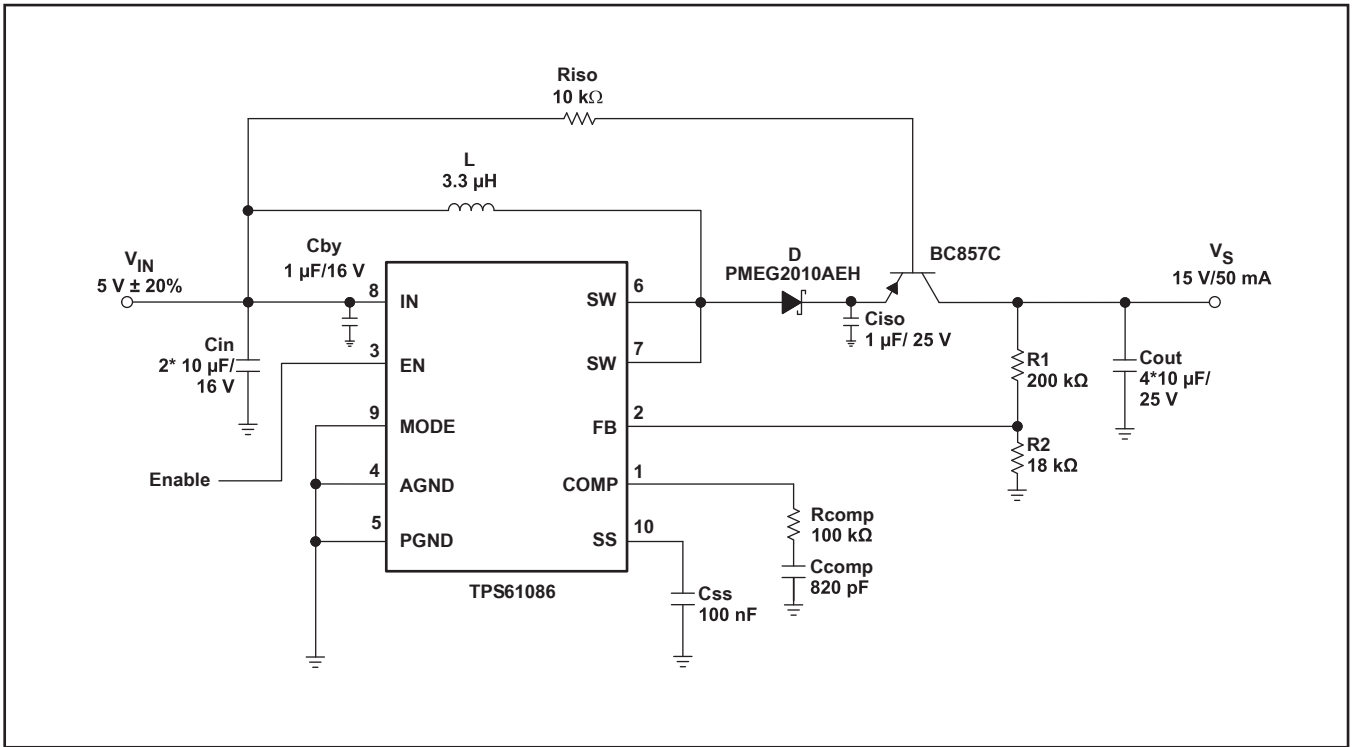


図 20. 外部に負荷遮断スイッチを使用した標準アプリケーション

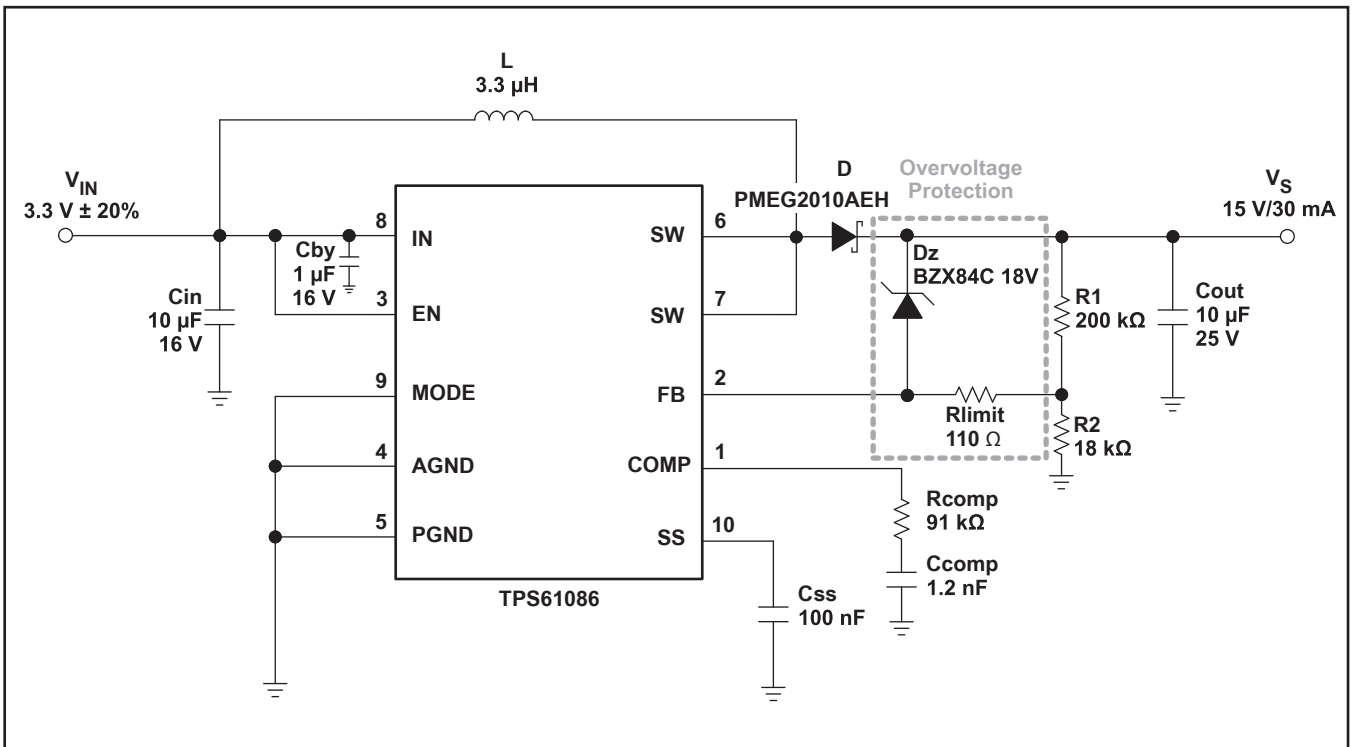


図 21. 過電圧保護を追加した標準アプリケーション、3.3Vから15V(PFMモード)

TFT LCDアプリケーション

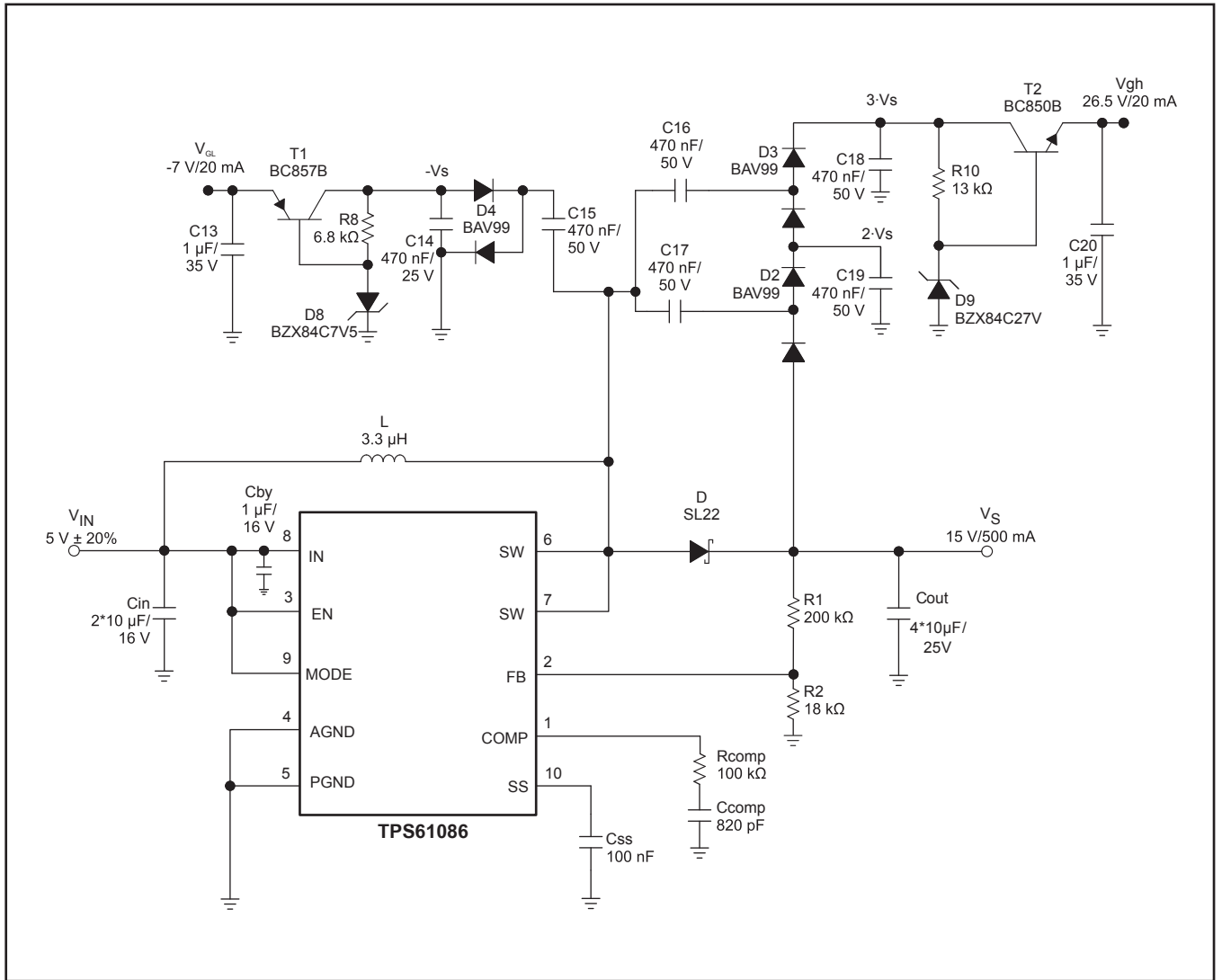


図 22. 外部チャージ・ポンプ (VGH、VGL)を使用したTFT LCD用標準アプリケーション、5Vから15V(固定PWMモード)

白色LEDアプリケーション

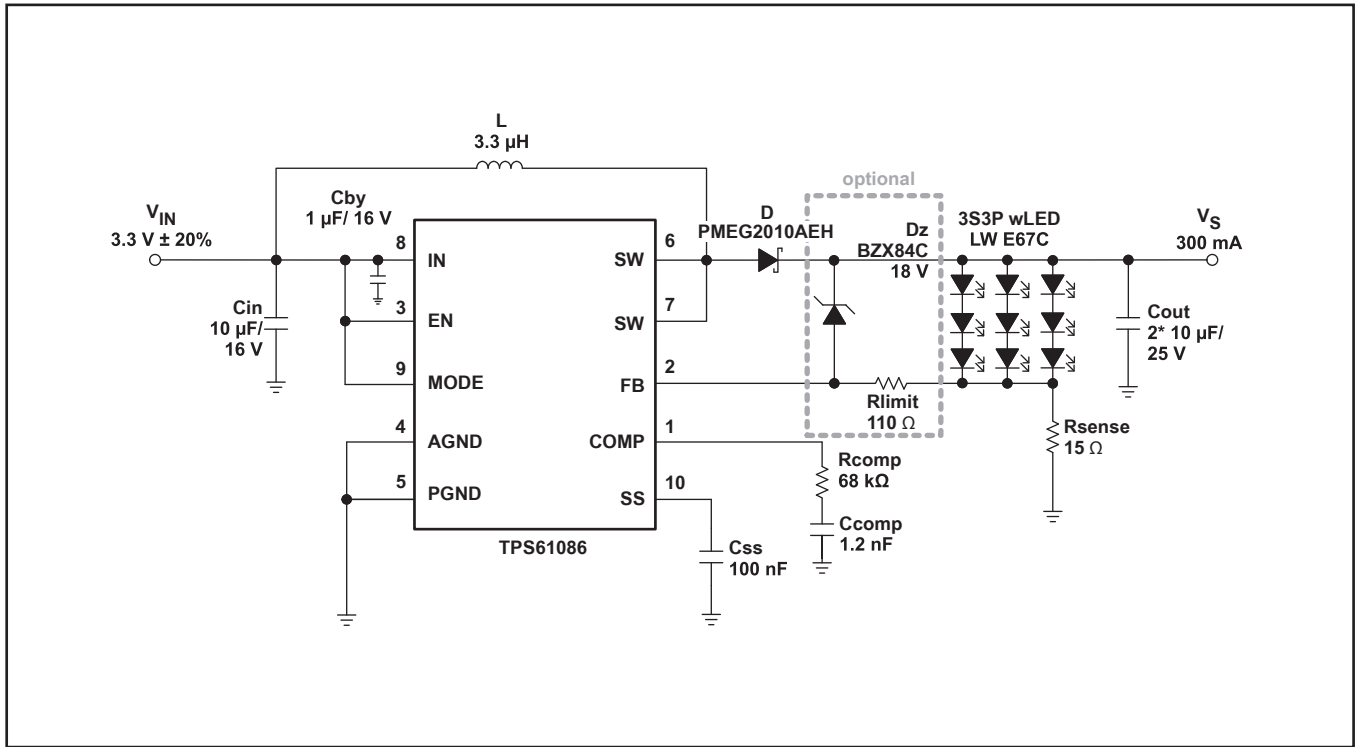


図 23. 白色LED電源 (3S3P)用のシンプルなアプリケーション(3.3V入力電圧、固定PWMモード)(オプションで過電圧保護用ツェナー・ダイオードを使用)

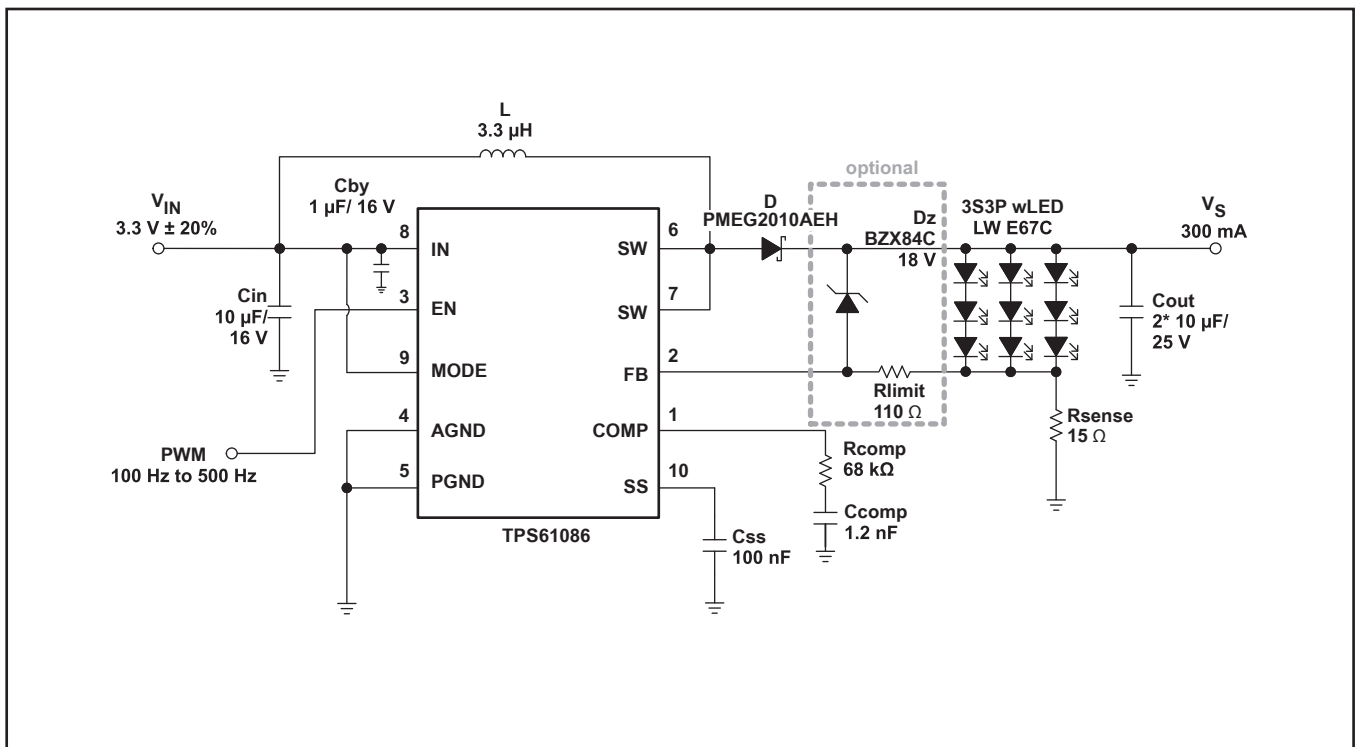


図 24. イネーブル・ピンへのPWM信号による可変輝度制御を備えた、白色LED電源 (3S3P)用のシンプルなアプリケーション(3.3V入力電圧、固定PWMモード)(オプションで過電圧保護用ツェナー・ダイオードを使用)

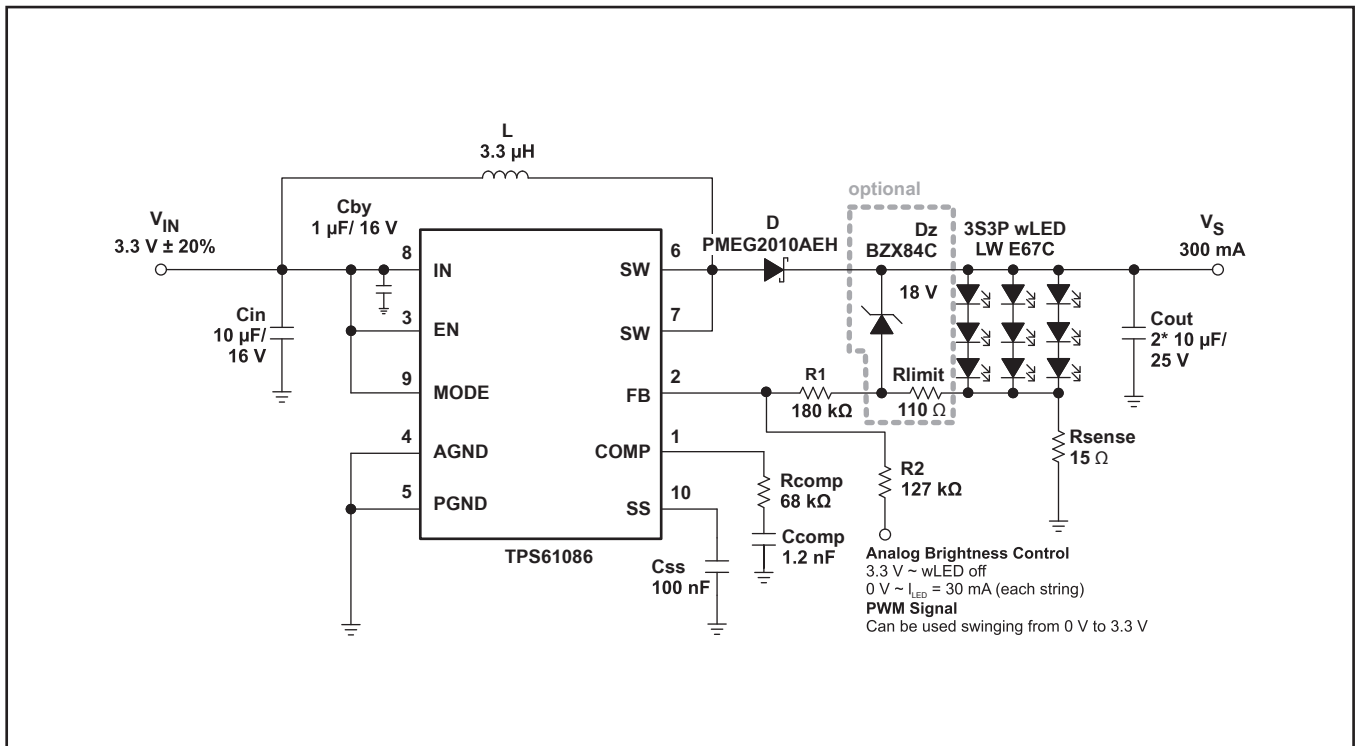


図 25. FBピンへのアナログ信号加算による可変輝度制御を備えた、白色LED電源 (3S3P)用のシンプルなアプリケーション(3.3V入力電圧、固定PWMモード)(オプションで過電圧保護用ツェナー・ダイオードを使用)

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⁾
TPS61086DRCR	ACTIVE	SON	DRC	10	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR
TPS61086DRCT	ACTIVE	SON	DRC	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。

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。

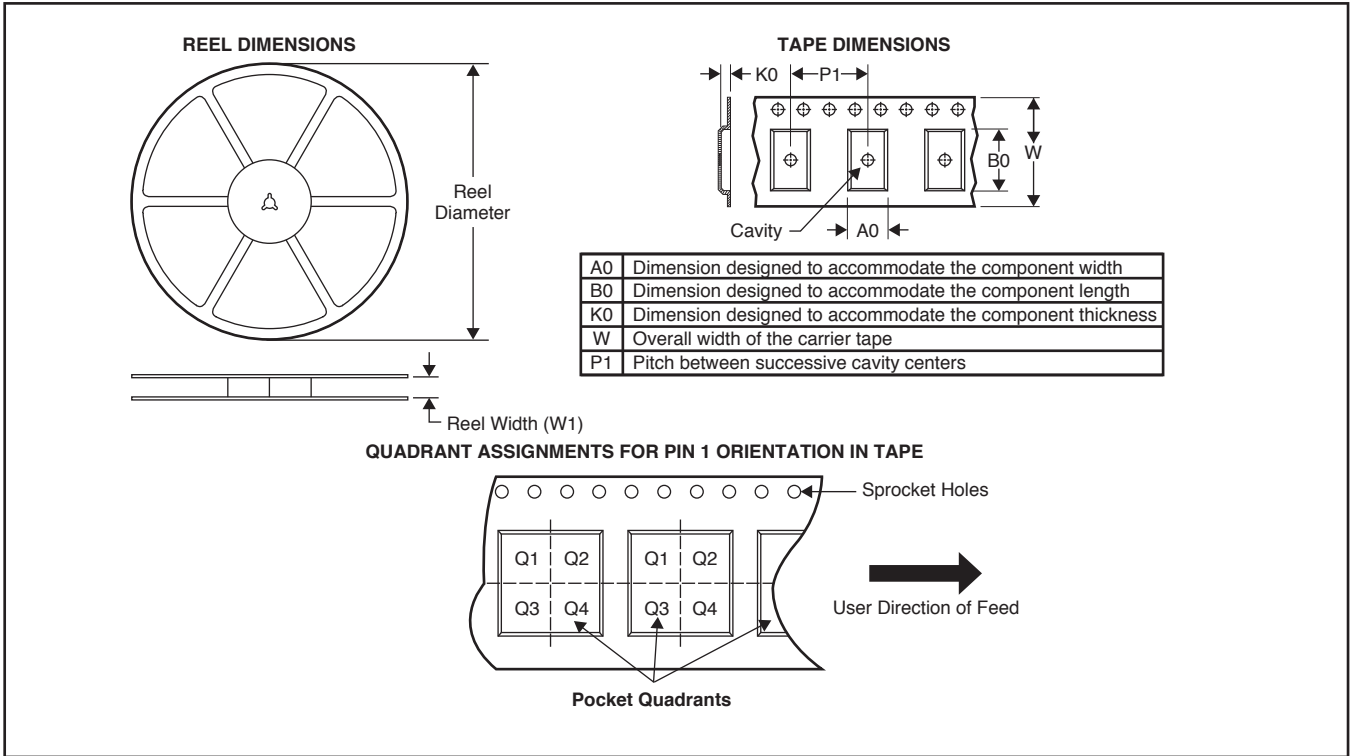
⁽³⁾ MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

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わない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

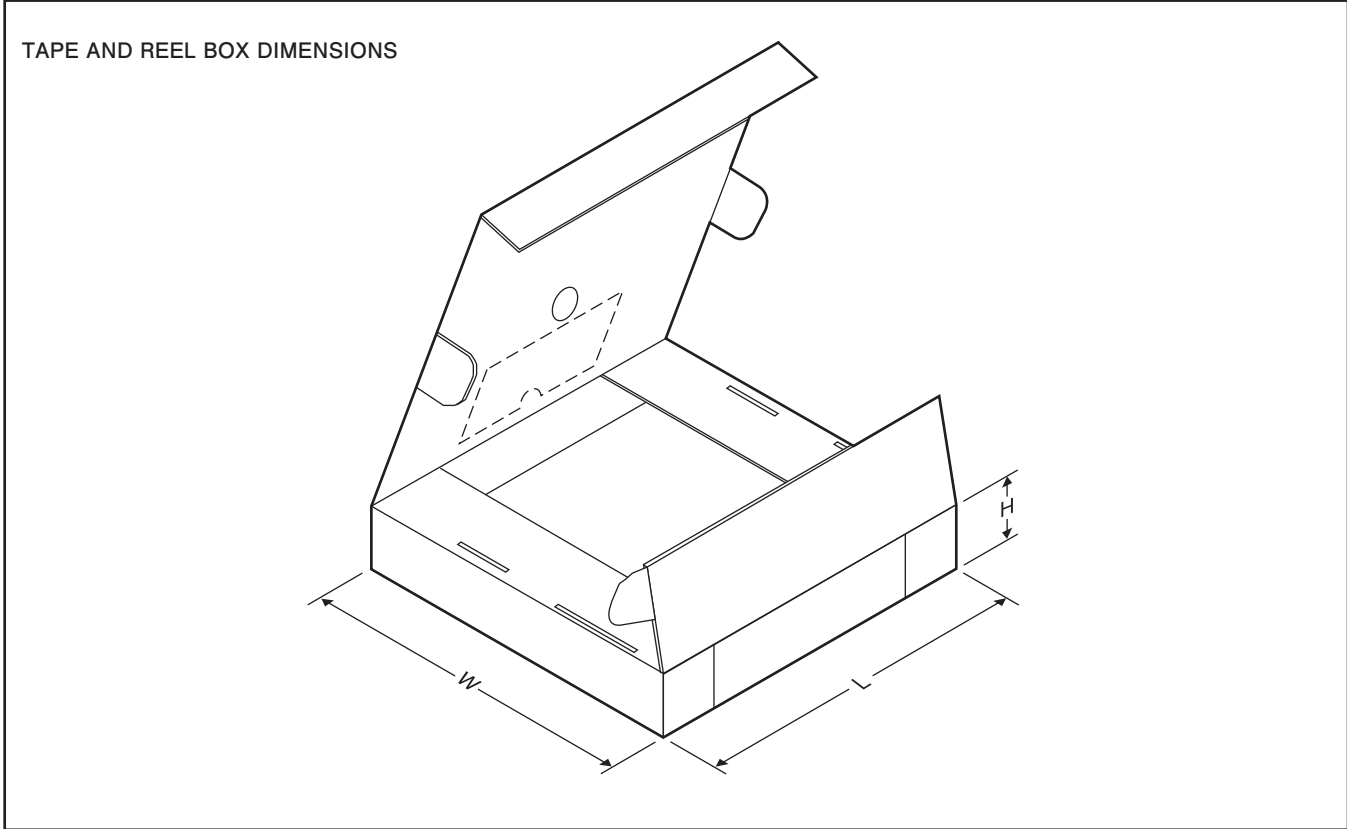
テープおよびリール・ボックス情報



*All dimensions are nominal

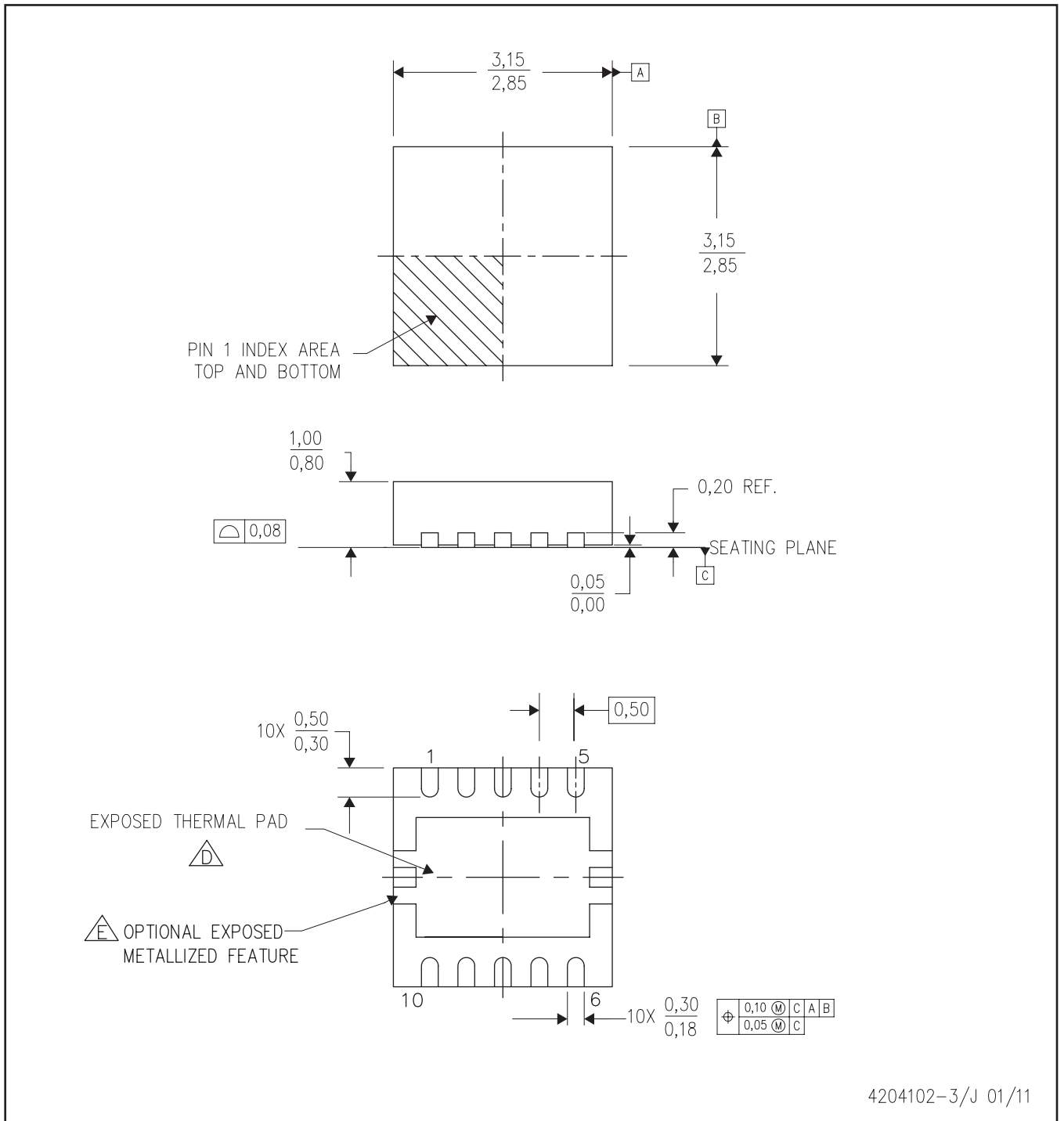
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TPS61086DRCR	SON	DRC	10	3000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPS61086DRCT	SON	DRC	10	250	180.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2

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)
TPS61086DRCR	SON	DRC	10	3000	346.0	346.0	29.0
TPS61086DRCT	SON	DRC	10	250	190.5	212.7	31.8



4204102-3/J 01/11

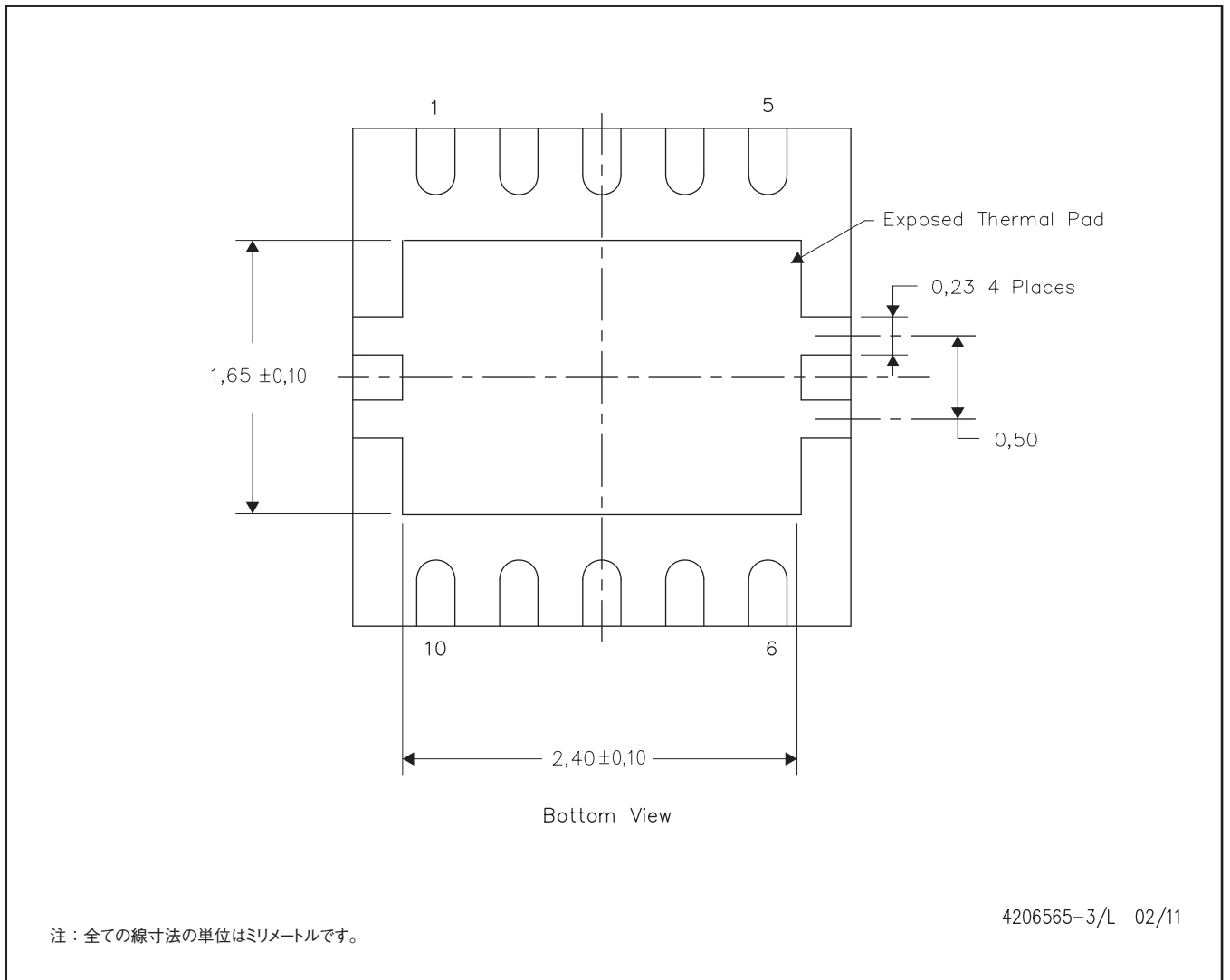
- 注： A. 全ての線寸法の単位はミリメートルです。寸法/公差はASME Y14.5M-1994によります。
 B. 図は予告なく変更することがあります。
 C. SON (Small Outline No-Lead) パッケージ構成
 △ 最良の熱特性および機械的特性を得るには、パッケージのサーマル・パッドを基板に半田付けする必要があります。
 △ 露出したサーマル・パッドの寸法に関する詳細は、製品データシートを参照してください。

熱的特性に関する資料

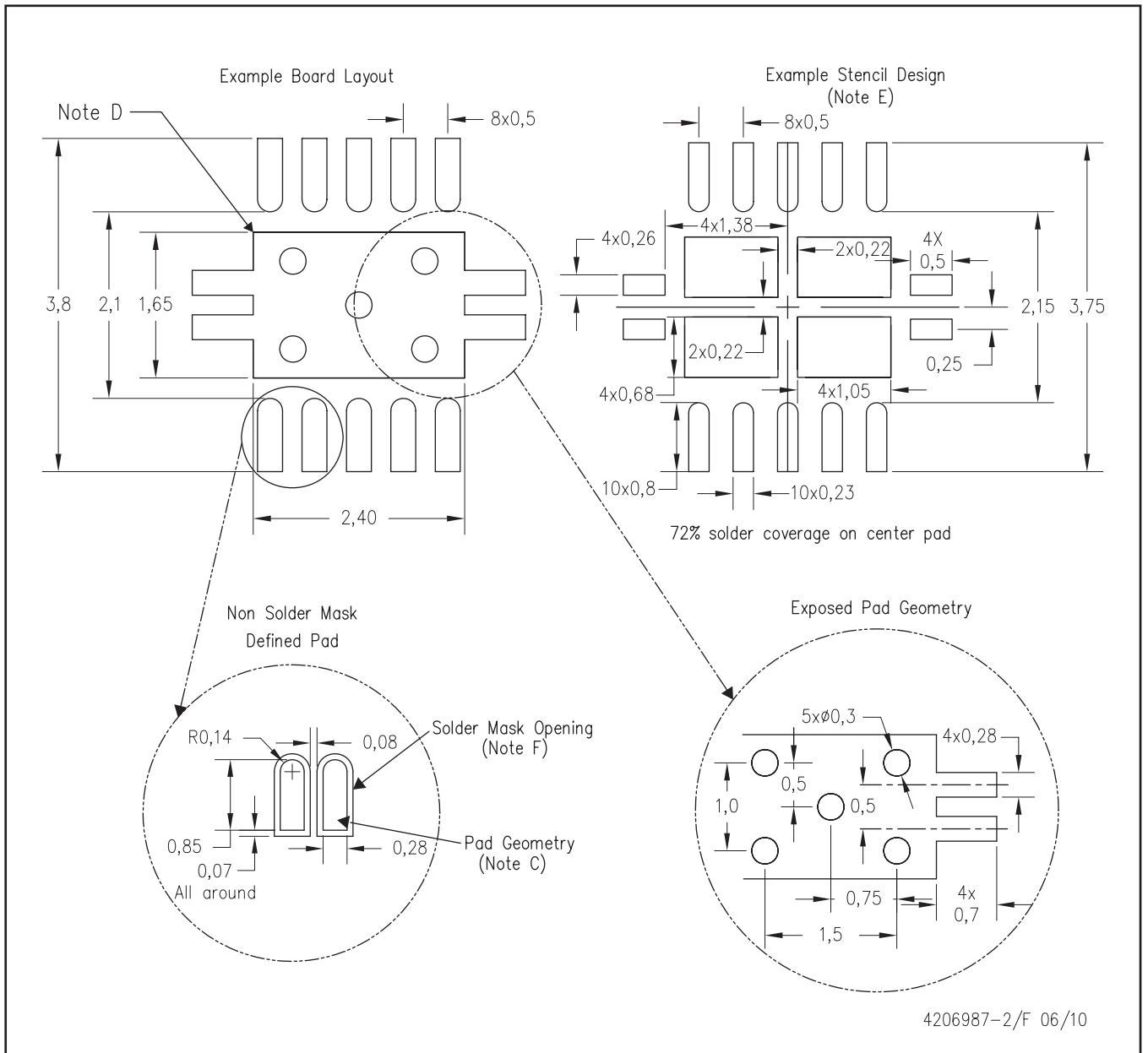
このパッケージは外部のヒートシンクに直接接続できるよう設計された露出したサーマルパッドをもっています。サーマルパッドはプリント回路基板 (PCB) に直接はんだ付けされなければなりません。はんだ付けされることにより、PCBはヒートシンクとして使用できます。さらに、サーマルビアを使用することにより、サーマルパッドはグラウンドまたは電源プレーン(どちらか当てはまる方)、またはもう1つの方法としてPCBに設計された特別なヒートシンク構造に直接接続することができます。この設計により、集積回路 (IC) からの熱の移動が最適化されます。

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



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-7351を推奨します。

D. このパッケージは、基板上のサーマル・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。

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