

# LDO ポスト・レギュレータ内蔵で 入力電圧範囲が3.1V～32Vの 絶縁型 $\mu$ Module DC/DC コンバータ

## 特長

- 完全なスイッチ・モード電源
- 絶縁定格: DC725V
- 広い入力電圧範囲: 3.1V～32V
- $V_{OUT1}$  出力  
最大 440mA ( $V_{OUT1} = 2.5V$ ,  $V_{IN} = 24V$ )  
出力電圧範囲: 2.5V～13V
- $V_{OUT2}$  低ノイズ・リニア・ポスト・レギュレータ  
最大 300mA  
出力電圧範囲: 1.2V～12V
- 電流モード制御
- プログラム可能なソフトスタート
- ユーザーが設定可能な低電圧ロックアウト
- SnPb 仕上げまたは RoHS 準拠の仕上げ
- 高さの低い (11.25mm×9mm×4.92mm) 表面実装型 BGA パッケージ

## アプリケーション

- 産業用センサ
- 産業用スイッチ
- グランドループの緩和

## 概要

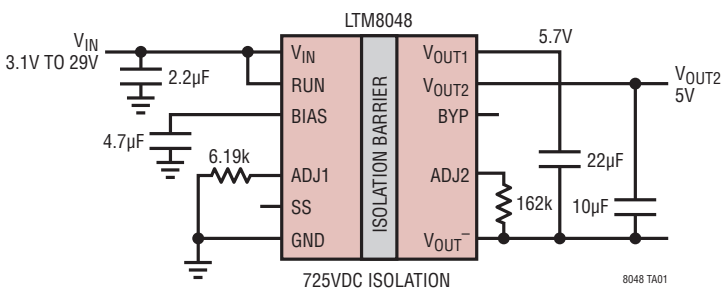
LTM<sup>®</sup>8048 は、LDO ポスト・レギュレータを内蔵した絶縁型フライバック  $\mu$ Module DC/DC コンバータです。LTM8048 の絶縁定格は DC725V です。スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、トランス、およびすべての支持部品がパッケージに搭載されています。LTM8048 は、3.1V～32V の入力電圧範囲で動作し、2.5V～13V の出力電圧範囲をサポートしており、出力電圧は 1 本の抵抗で設定されます。また、出力電圧を 1 本の抵抗で設定して 1.2V～12V の範囲内で調整可能なリニア・ポスト・レギュレータも内蔵しています。設計を完了するために必要なのは、出力と入力のコデンサ、およびバイパス・コンデンサだけです。その他の部品を使用して、ソフトスタートやバイアスを制御することもできます。

LTM8048 は、熱特性が改善された小型 (11.25mm×9mm×4.92mm) のオーバーモールド・ボール・グリッド・アレイ (BGA) パッケージに収容されているので、標準の表面実装装置による自動組み立てに適しています。LTM8048 は、SnPb (BGA) または RoHS 準拠の端子仕上げで供給されます。

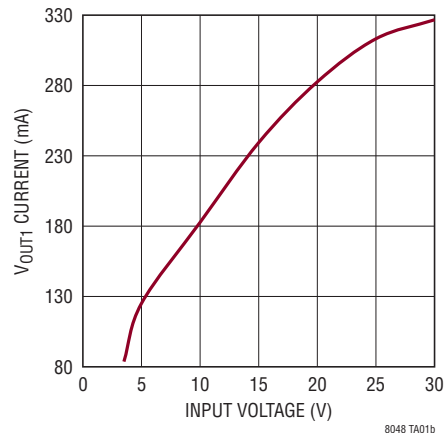
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear のロゴおよび  $\mu$ Module は Linear テクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

## 標準的応用例

725V DC 絶縁型低ノイズ  $\mu$ Module レギュレータ



総出力電流と  $V_{IN}$



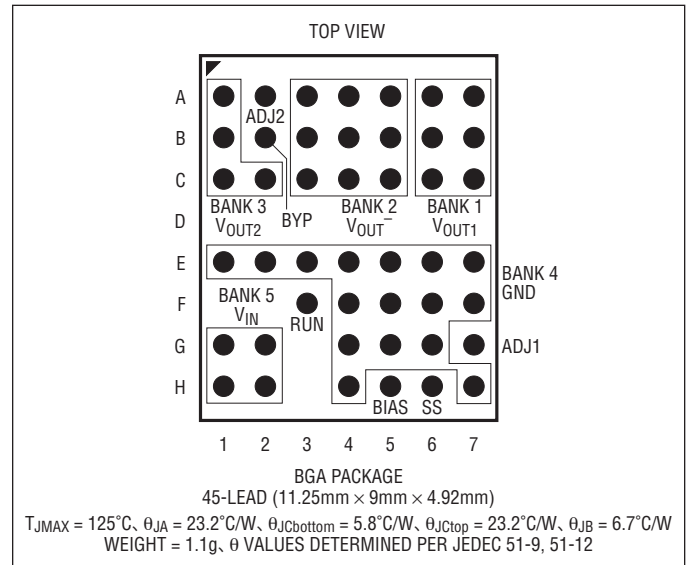
# LTM8048

## 絶対最大定格

(Note 1)

$V_{IN}$ , RUN, BIAS .....	32V
ADJ1, SS .....	5V
$V_{OUT^-}$ を基準にした $V_{OUT1}$ .....	16V
$(V_{IN} - GND) + (V_{OUT1} - V_{OUT^-})$ .....	36V
$V_{OUT^-}$ を基準にした $V_{OUT2}$ .....	+ 20V
$V_{OUT^-}$ を基準にした ADJ2 .....	+ 7V
$V_{OUT^-}$ を基準にした BYP .....	+ 0.6V
$V_{IN}$ を超える BIAS .....	0.1V
GND と $V_{OUT^-}$ 間の絶縁 (Note 2) .....	725VDC
最大内部温度 (Note 3) .....	125°C
最大半田付け温度 .....	250°C
保存温度 .....	-55°C ~ 125°C

## ピン配置



## 発注情報

製品名	パッド/ボール仕上げ	製品マーキング*		パッケージ	MSL レーティング	温度範囲 (Note 3)
		デバイス	コード			
LTM8048EY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8048Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8048IY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8048Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8048IY	SnPb (63/37)	LTM8048Y	e0	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8048MPY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8048Y	e1	BGA	3	-55°C to 125°C
LTM8048MPY	SnPb (63/37)	LTM8048Y	e0	BGA	3	-55°C to 125°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。パッド/ボール仕上げのコードは、IPC/JEDEC J-STD-609による。

- 無鉛仕上げおよび非無鉛仕上げの製品マーキング:  
[www.linear-tech.co.jp/designtools/leadfree/](http://www.linear-tech.co.jp/designtools/leadfree/)

- 推奨される LGA/BGA の PCB アセンブリおよび製造方法:  
[www.linear-tech.co.jp/umodule/pcbassembly](http://www.linear-tech.co.jp/umodule/pcbassembly)
- BGA パッケージおよびトレイ図面:  
[www.linear-tech.co.jp/packaging](http://www.linear-tech.co.jp/packaging)

## 電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $\text{RUN} = 12\text{V}$ での値 (Note 3)。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input DC Voltage	BIAS = $V_{\text{IN}}$			3.1	V
$V_{\text{OUT1}}$ DC Voltage	$R_{\text{ADJ1}} = 12.4\text{k}$ $R_{\text{ADJ1}} = 6.98\text{k}$ $R_{\text{ADJ1}} = 3.16\text{k}$	4.75	2.5 5 12	5.25	V V V
$V_{\text{IN}}$ Quiescent Current	$V_{\text{RUN}} = 0\text{V}$ Not Switching		850	1	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$V_{\text{OUT1}}$ Line Regulation	$6\text{V} \leq V_{\text{IN}} \leq 31\text{V}$ , $I_{\text{OUT}} = 0.15\text{A}$		1.7		%
$V_{\text{OUT1}}$ Load Regulation	$0.05\text{A} \leq I_{\text{OUT}} \leq 0.2\text{A}$		1.5		%
$V_{\text{OUT1}}$ Ripple (RMS)	$I_{\text{OUT}} = 0.1\text{A}$		20		mV
Input Short Circuit Current	$V_{\text{OUT1}}$ Shorted		30		mA
RUN Pin Input Threshold	RUN Pin Rising	1.18	1.24	1.30	V
RUN Pin Current	$V_{\text{RUN}} = 1\text{V}$ $V_{\text{RUN}} = 1.3\text{V}$		2.5 0.1		$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
SS Threshold			0.7		V
SS Sourcing Current	SS = 0V		-10		$\mu\text{A}$
BIAS Current	$V_{\text{IN}} = 12\text{V}$ , BIAS = 5V, $I_{\text{LOAD1}} = 100\text{mA}$		8		mA
Minimum BIAS Voltage (Note 4)	$I_{\text{LOAD1}} = 100\text{mA}$			3.1	V
LDO ( $V_{\text{OUT2}}$ ) Minimum Input DC Voltage	(Note 5)		1.8	2.3	V
$V_{\text{OUT2}}$ Voltage Range	$V_{\text{OUT1}} = 16\text{V}$ , $R_{\text{ADJ2}}$ Open, No Load (Note 5) $V_{\text{OUT1}} = 16\text{V}$ , $R_{\text{ADJ2}} = 41.2\text{k}$ , No Load (Note 5)		1.22 15.8		V V
ADJ2 Pin Voltage	$V_{\text{OUT1}} = 2\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ (Note 5) $V_{\text{OUT1}} = 2\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ , E- and I-Grades (Note 5) $V_{\text{OUT1}} = 2\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ , MP-Grade (Note 5)	1.19 1.15	1.22	1.25 1.29	V V V
$V_{\text{OUT2}}$ Line Regulation	$2\text{V} < V_{\text{OUT1}} < 16\text{V}$ , $I_{\text{OUT2}} = 1\text{mA}$ (Note 5)		1	5	mV
$V_{\text{OUT2}}$ Load Regulation	$V_{\text{OUT1}} = 5\text{V}$ , $10\text{mA} < I_{\text{OUT2}} = 300\text{mA}$ (Note 5)		2	10	mV
LDO Dropout Voltage	$I_{\text{OUT2}} = 10\text{mA}$ (Note 5) $I_{\text{OUT2}} = 100\text{mA}$ (Note 5) $I_{\text{OUT2}} = 300\text{mA}$ (Note 5)			0.25 0.34 0.43	V V V
$V_{\text{OUT2}}$ Ripple (RMS)	$C_{\text{BYP}} = 0.01\mu\text{F}$ , $I_{\text{OUT2}} = 300\text{mA}$ , BW = 100Hz to 100kHz (Note 5)		20		$\mu\text{VRMS}$

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的の損傷を与える可能性がある。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** LTM8048の絶縁は、各極性で1秒間725VDCでテストされる。

**Note 3:** LTM8048Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8048Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範囲で動

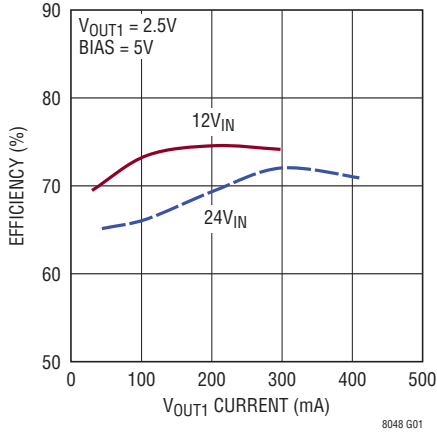
作することが保証されている。LTM8048MPは $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範囲で動作することが保証されている。最大内部温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

**Note 4:** これはBIASピンの電圧であり、この電圧で、(内蔵レギュレータではなく)BIASピンを介して内部回路が給電される。詳細については、「BIASピンに関する検討事項」を参照。

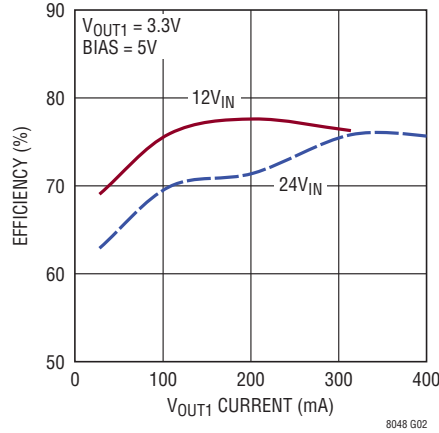
**Note 5:**  $V_{\text{RUN}} = 0\text{V}$ だが(フライバックは動作していない)、 $V_{\text{OUT1}}$ に電圧を印加することにより、 $V_{\text{OUT2}}$ ポストレギュレータは給電される。

## 標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

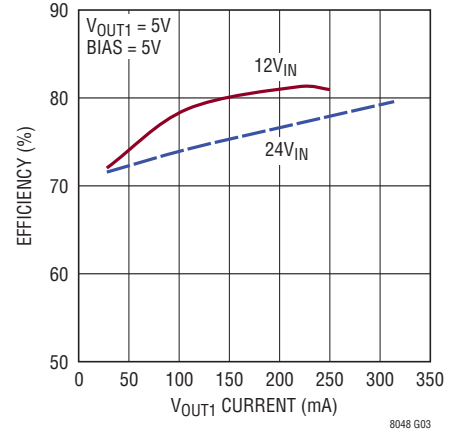
効率と負荷



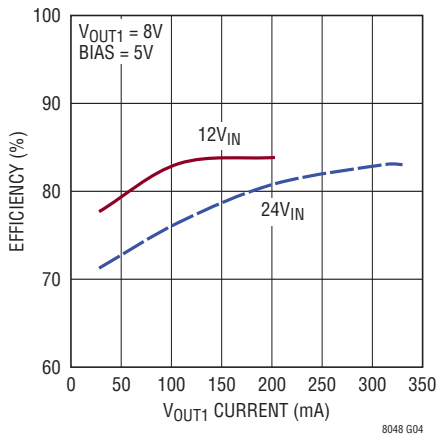
効率と負荷



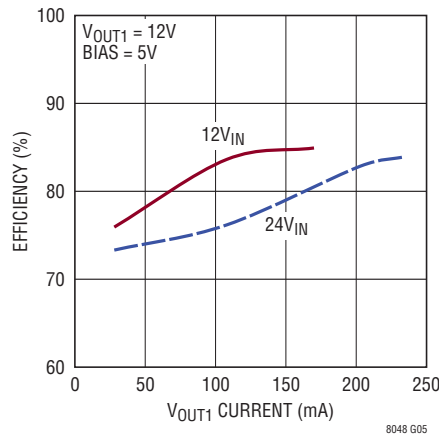
効率と負荷



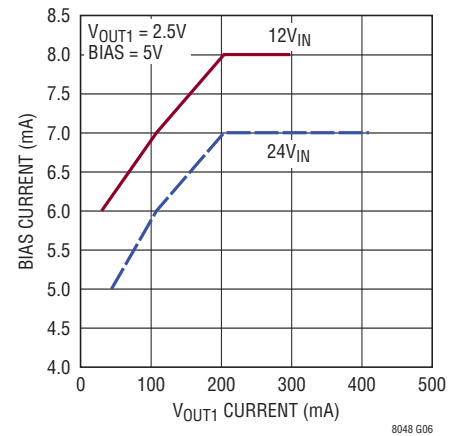
効率と負荷



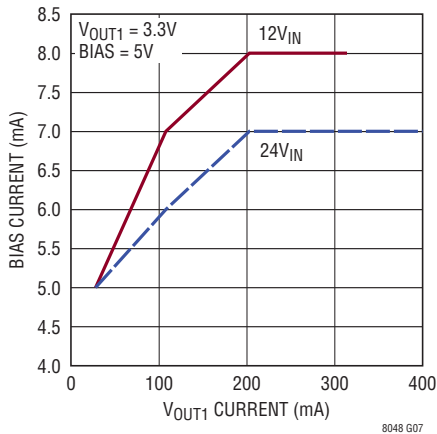
効率と負荷



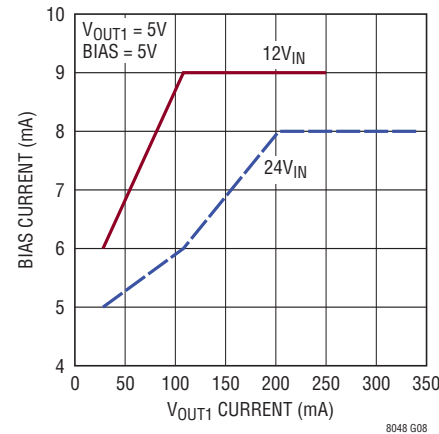
BIASの電流とVOUT1の負荷



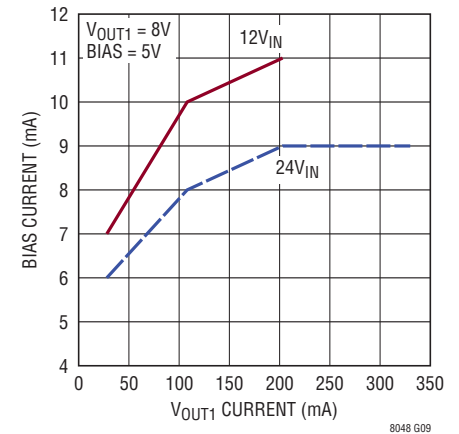
BIASの電流とVOUT1の負荷



BIASの電流とVOUT1の負荷

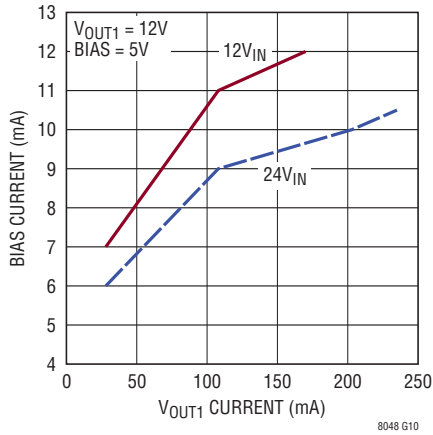


BIASの電流とVOUT1の負荷

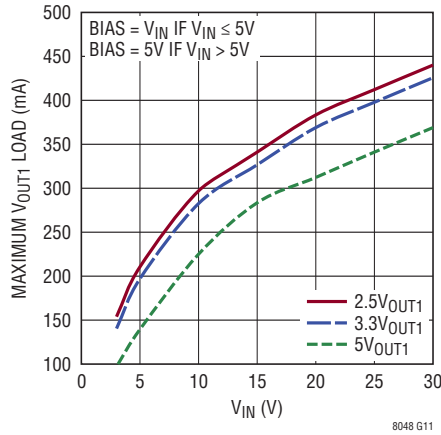


## 標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

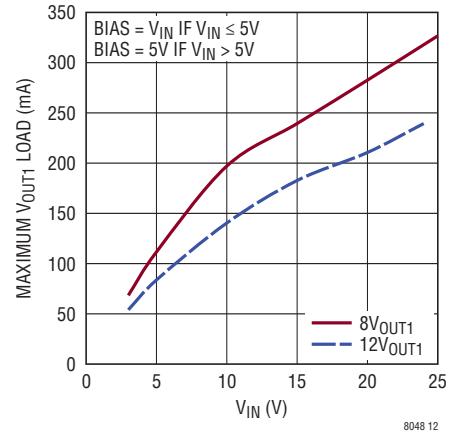
### BIASの電流と $V_{OUT1}$ の負荷



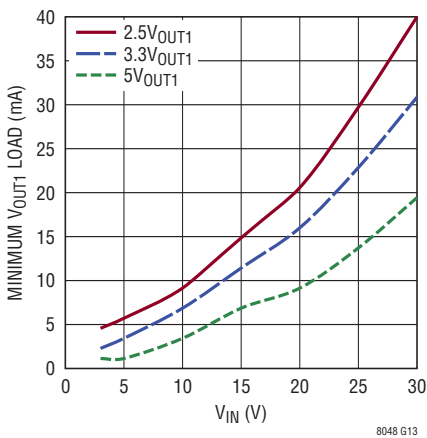
### 最大負荷と $V_{IN}$



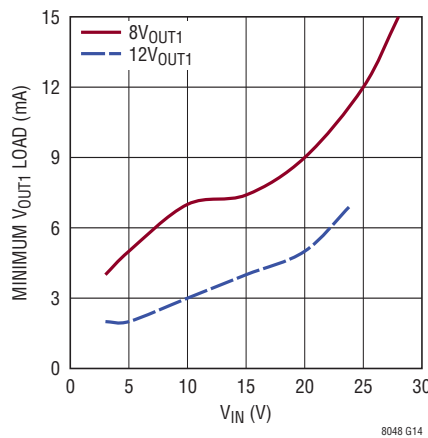
### 最大負荷と $V_{IN}$



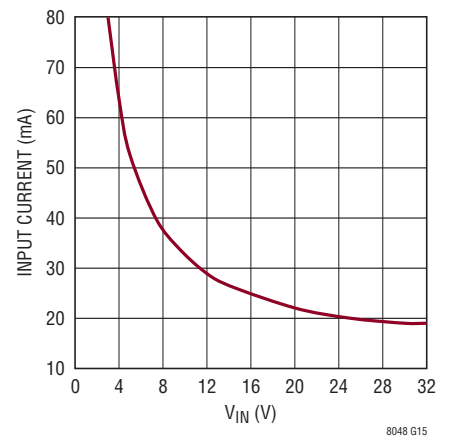
### 最小負荷と $V_{IN}$



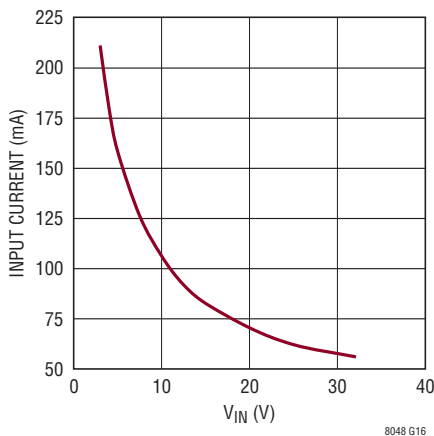
### 最小負荷と $V_{IN}$



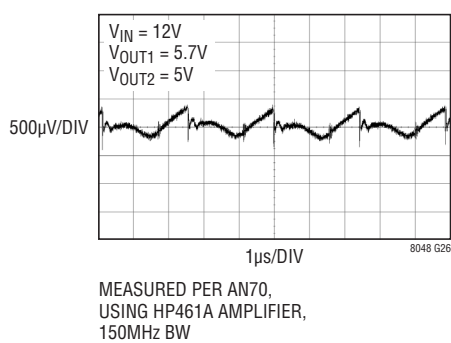
### 入力電流と $V_{IN}$ $V_{OUT1}$ は短絡



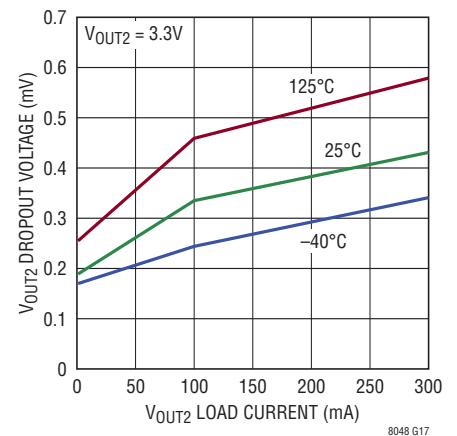
### 入力電流と $V_{IN}$ $V_{OUT2}$ は短絡



### $V_{OUT2}$ の出力リップルとノイズ



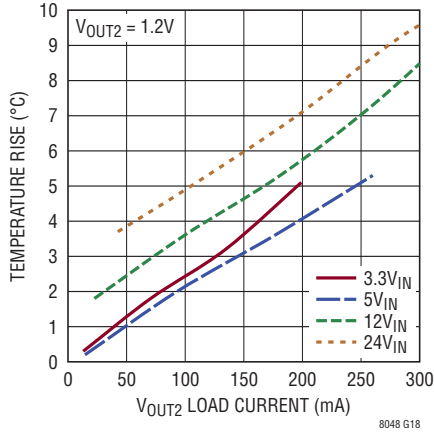
### $V_{OUT2}$ のドロップアウト電圧と負荷



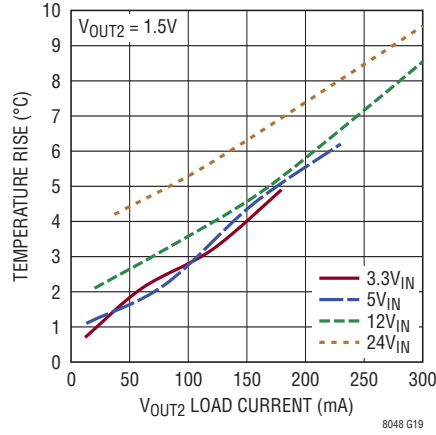
# LTM8048

標準的性能特性 注記がない限り、動作条件は表1のとおり ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )。

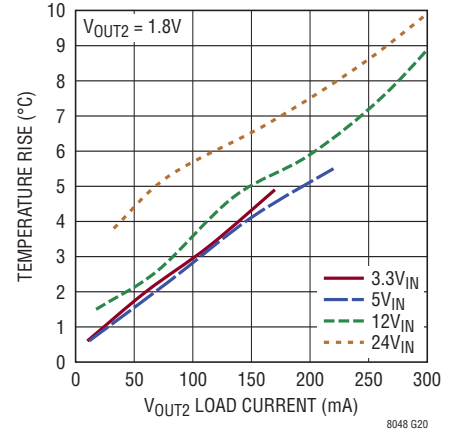
接合部温度の上昇と負荷電流



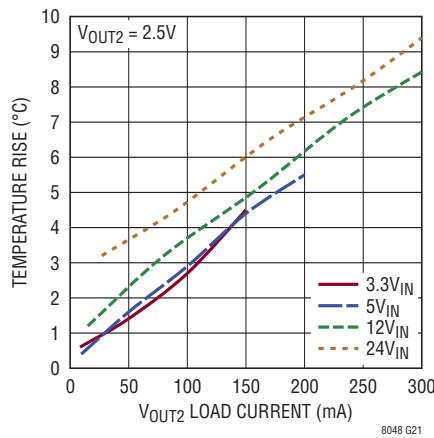
接合部温度の上昇と負荷電流



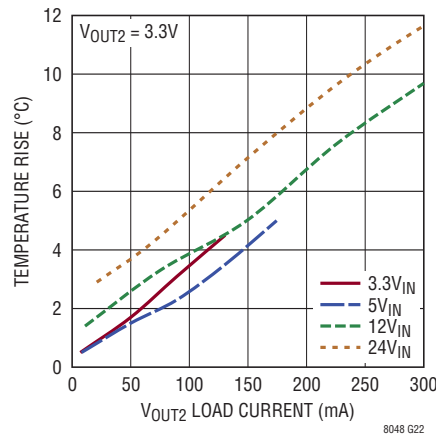
接合部温度の上昇と負荷電流



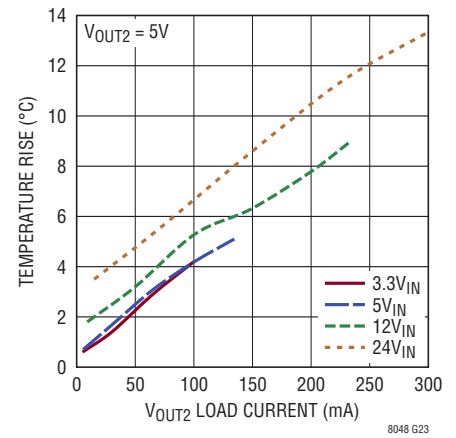
接合部温度の上昇と負荷電流



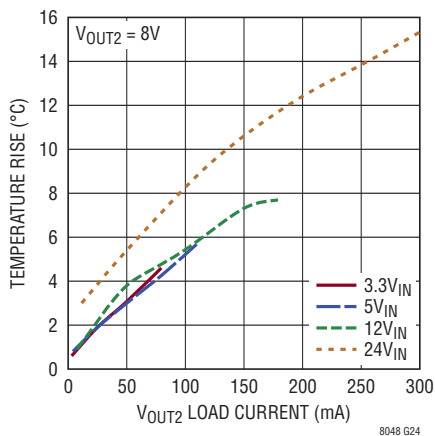
接合部温度の上昇と負荷電流



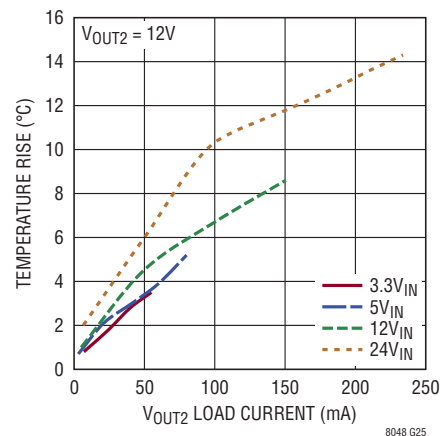
接合部温度の上昇と負荷電流



接合部温度の上昇と負荷電流



接合部温度の上昇と負荷電流



## ピン機能

**V<sub>OUT1</sub> (バンク1) :** V<sub>OUT1</sub>とV<sub>OUT-</sub>は、LTM8048のフライバック段の絶縁された出力を構成しています。V<sub>OUT1</sub>とV<sub>OUT-</sub>の間に外部コンデンサを接続します。V<sub>OUT-</sub>がV<sub>OUT1</sub>を超えることがないようにしてください。

**V<sub>OUT-</sub> (バンク2) :** V<sub>OUT-</sub>はV<sub>OUT1</sub>とV<sub>OUT2</sub>の両方のリターンです。V<sub>OUT1</sub>とV<sub>OUT-</sub>は、LTM8048の絶縁された出力を構成しています。ほとんどのアプリケーションでは、LTM8048からの熱流の大半はGNDパッドとV<sub>OUT-</sub>パッドを通るので、プリント回路のデザインがデバイスの熱性能に大きな影響を与えます。詳細については「PCBのレイアウト」と「熱に関する検討事項」のセクションを参照してください。V<sub>OUT1</sub>とV<sub>OUT-</sub>の間に外部コンデンサを接続します。

**V<sub>OUT2</sub> (バンク3) :** 2次側のリニア・ポスト・レギュレータの出力。V<sub>OUT2</sub>とV<sub>OUT-</sub>の間に負荷と出力コンデンサを接続します。出力容量と逆出力特性の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

**GND (バンク4) :** これは、LTM8048の1次側ローカルグラウンドです。ほとんどのアプリケーションでは、LTM8048からの熱流の大半はGNDパッドとV<sub>OUT-</sub>パッドを通るので、プリント回路のデザインがデバイスの熱性能に大きな影響を与えます。詳細については「PCBのレイアウト」と「熱に関する検討事項」のセクションを参照してください。

**V<sub>IN</sub> (バンク5) :** V<sub>IN</sub>ピンはLTM8048の内部レギュレータおよび内蔵パワー・スイッチに電流を供給します。これらのピンは、外部の低ESRコンデンサを使って、ローカルにバイパスする必要があります。

**ADJ2 (ピンA2) :** これは、2次側LDOポスト・レギュレータのエラーアンプの入力です。このピンは内部で±7Vにクランプされています。ADJ2ピンの電圧はV<sub>OUT-</sub>を基準にして1.22V、出力電圧の範囲は1.22V～12Vです。R<sub>ADJ2</sub> = 608.78 / (V<sub>OUT2</sub> - 1.22) kΩの式を使って、抵抗をこのピンからV<sub>OUT-</sub>に接続します。ポスト・レギュレータを使用しない場合、このピンをフロートさせたままにします。

**BYP (ピンB2) :** BYPピンを使ってLDOのリファレンスをバイパスして、リニア・ポスト・レギュレータの低ノイズ性能を達成します。BYPピンは内部でV<sub>OUT-</sub>を基準にして±0.6Vにクランプされます。V<sub>OUT2</sub>からこのピンに小さなコンデンサを接続すると、リファレンスをバイパスして出力電圧ノイズを下げます。0.01μFの最大値を使って、出力電圧ノイズを100Hz～100kHzの帯域幅で標準20μV<sub>RMS</sub>に下げることができます。使わない場合、このピンは未接続のままにしておきます。

**RUN (ピンF3) :** V<sub>IN</sub>とこのピンに接続された抵抗分割器は、LTM8048が動作する最小電圧をプログラムします。1.24Vより下では、LTM8048は2次側に電力を供給しません。1.24Vより上では、2次側に電力が供給され、SSピンに10μAが供給されます。RUNが1.24Vより低いと、ピンに2.5μAが流れるので、ヒステリシスをプログラムすることができます。このピンには、(グラウンドを基準にして)負電圧を加えないでください。

**ADJ1 (ピンG7) :** 表1に与えられている推奨値を使って、このピンからGNDに抵抗を接続して、出力電圧(V<sub>OUT-</sub>を基準にしたV<sub>OUT1</sub>)を設定します。必要なV<sub>OUT1</sub>の値が表1に記載されていないければ、式を使って値を近似することができます。

$$R_{ADJ1} = 28.4 \left( V_{OUT1}^{-0.879} \right) \text{k}\Omega$$

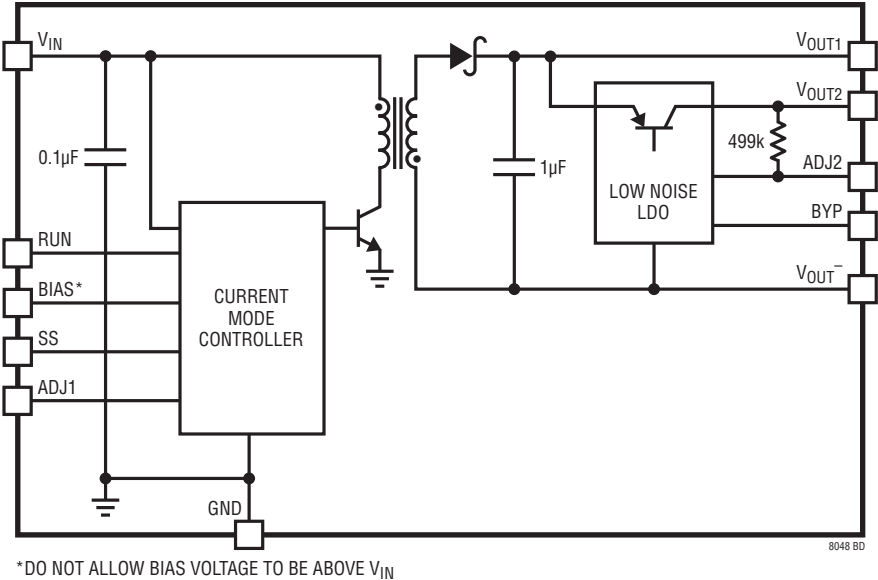
経験を積んだ設計者には、この指数を含む式は奇異に見えるかもしれません。この式は、レギュレーションの温度補償に使われる電流源が非線形であるため、指数になっています。

**BIAS (ピンH5) :** このピンは、LTM8048の動作に必要な電力を供給します。少なくとも4.7μFの低ESRコンデンサを使ってローカルにバイパスする必要があります。このピンの電圧はV<sub>IN</sub>より高くしないでください。

**SS (ピンH6) :** ソフトスタート・コンデンサをここに接続すると、突入電流と出力電圧のランプ・レートを制限します。このピンには、(グラウンドを基準にして)負電圧を加えないでください。

# LTM8048

## ブロック図





## 動作

LTM8048はスタンドアロンの絶縁型フライバック・スイッチングDC/DC電源で、最大440mAの出力電流を供給することができます。このモジュールは、1個の外付け抵抗によってプログラム可能な2.5V～13Vの精密に安定化された出力電圧を供給します。高性能リニア・ポスト・レギュレータも備えています。LTM8048の入力電圧範囲は3.1V～32Vです。LTM8048はフライバック・コンバータであり、出力電流は入力電圧と出力電圧に依存するので、必ず入力電圧を望みの出力電圧と負荷電流をサポートするのに十分な高さにしてください。「標準的性能特性」のセクションに、いくつかの出力電圧に対する最大負荷と $V_{IN}$ のグラフが与えられています。

簡略ブロック図が与えられています。LTM8048には、電流モード・コントローラ、パワースイッチング素子、パワートランス、パワー・ショットキー・ダイオード、いくらかの入力容量と出力容量、さらに高性能リニア・ポスト・レギュレータが備わっています。

LTM8048は、1次側と2次側の間に、定格725VDCの電氣的絶縁性能があります。これは、1次側と2次側の間に725VDCを1秒間印加してから、-725VDCを1秒間印加することによって検証します。詳細については、「絶縁と動作電圧」のセクションを参照してください。

内部レギュレータが制御回路に電力を供給します。このバイアス・レギュレータは通常 $V_{IN}$ ピンから電力供給を受けますが、3.1Vを超える外部電圧にBIASピンを接続すると、バイアス電力が外部ソースから供給され、効率が改善されます。 $V_{BIAS}$ は $V_{IN}$ を超えてはいけません。RUNピンはLTM8048をオン/オフするのに使われ、オフすると出力が切断され、入力電流は1 $\mu$ A以下に減少します。

LTM8048は可変周波数デバイスです。入力電圧と出力電圧が固定されている場合、負荷が増加するにつれ周波数が増加します。軽負荷では、内部トランスを流れる電流は不連続になります。

ポスト・レギュレータは高性能300mA低ドロップアウト・レギュレータで、消費電流とシャットダウン電流はマイクロパワーです。このデバイスは300mVのドロップアウト電圧で300mAを供給できます。出力電圧ノイズは、0.01 $\mu$ Fのリファレンス・バイパス・コンデンサを追加して、100Hz～100kHzの帯域幅で20 $\mu$ V<sub>RMS</sub>に下げることができます。さらに、このリファレンス・バイパス・コンデンサはレギュレータのトランジェント応答を改善し、負荷のトランジェント状態のセトリング時間を短くします。リニア・レギュレータは逆入力電圧と逆出力電圧の両方に対して保護されています。

## アプリケーション情報

ほとんどのアプリケーションでは、設計手順は簡単であり、以下のようにまとめられます。

1. 表 1a(または、ポスト・リニア・レギュレータを使う場合は表 1b)を参照し、望みの入力範囲と出力電圧に該当する行を見つけます。
2. 必要ならば、 $C_{IN}$ 、 $C_{OUT1}$ 、 $C_{OUT2}$ 、 $R_{ADJ1}$ 、 $R_{ADJ2}$ 、および  $C_{BYP}$  の推奨値を適用します。
3. 示されているようにBIASを接続するか、あるいは、15Vまでの外部電源または  $V_{IN}$  のどちらか低い方に接続します。

これらの部品の組み合わせは正しく動作するかテストされていますが、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。最大出力電流は、接合部温度、入力電圧と出力電圧の大きさおよび極性の関係、その他の要因によって制限される可能性があることに注意してください。手引きとして、「標準的性能特性」のセクションのグラフを参照してください。

## コンデンサの選択に関する検討事項

表 1 の  $C_{IN}$ 、 $C_{OUT1}$  および  $C_{OUT2}$  の各コンデンサの値は、関連した動作条件に対する最小推奨値です。表 1 に示されているコンデンサ値より小さな値を適用することは推奨されておら

ず、望ましくない動作を引き起こす可能性があります。大きな値を使うことは一般に問題なく、もし必要ならば、ダイナミック応答を改善することができます。この場合も、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

セラミック・コンデンサは小さく堅牢で、ESRが非常に小さいコンデンサです。ただし、全てのセラミック・コンデンサが適しているわけではありません。X5RとX7Rのタイプは全温度範囲と印加電圧で安定しており、安心して使えます。Y5VやZ5Uなど他のタイプは容量の温度係数と電圧係数が非常に大きくなります。実際の回路ではそれらの容量が公称値の数分の一にも減少することがあるため、電圧リップルが予期したよりもはるかに大きくなる可能性があります。

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点はLTM8048の最大入力電圧定格に関係します。入力セラミック・コンデンサはトレースやケーブルのインダクタンスと結合してQの高い(減衰しにくい)共振タンク回路を形成します。LTM8048の回路を給電中の電源に差し込むと、入力電圧に公称値よりはるかに高いリンギングが生じて、デバイスの定格を超えるおそれがあります。この状況は容易に避けられます。「安全な活線挿入」のセクションを参照してください。

LTM8048 表 1a. 特定の  $V_{OUT1}$  電圧に対する推奨部品値と構成 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

$V_{IN}$	$V_{OUT1}$	$V_{BIAS}$	$C_{IN}$	$C_{OUT1}$	$R_{ADJ1}$
3.1V to 32V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	12.4k
3.1V to 32V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	10k
3.1V to 29V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	6.98k
3.1V to 26V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 10V, 1206	4.53k
3.1V to 24V	12V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 25V, 0805	10 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	3.16k
9V to 15V	2.5V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	12.4k
9V to 15V	3.3V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	47 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	10k
9V to 15V	5V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	6.98k
9V to 15V	8V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 10V, 1206	4.53k
9V to 15V	12V	$V_{IN}$	2.2 $\mu\text{F}$ , 25V, 0805	10 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	3.16k
18V to 32V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	100 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	12.4k
18V to 32V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	47 $\mu\text{F}$ , 6.3V, 1210	10k
18V to 29V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	6.98k
18V to 26V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	22 $\mu\text{F}$ , 10V, 1206	4.53k
18V to 24V	12V	3.1V to 15V or Open	2.2 $\mu\text{F}$ , 50V, 1206	10 $\mu\text{F}$ , 16V, 1210	3.16k

注記:BIASが $V_{IN}$ を超えないようにします。バルク入力コンデンサが必要です。

## アプリケーション情報

LTM8048 表 1b. 特定のV<sub>OUT2</sub>電圧に対する推奨部品値と構成(T<sub>A</sub> = 25°C)

V <sub>IN</sub>	V <sub>OUT1</sub>	V <sub>OUT2</sub>	V <sub>BIAS</sub>	C <sub>IN</sub>	C <sub>OUT1</sub>	C <sub>OUT2</sub>	R <sub>ADJ1</sub>	R <sub>ADJ2</sub>
3.1V to 32V	1.71V	1.2V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	16.5k	Open
3.1V to 32V	2.02V	1.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	14.7k	2.32M
3.1V to 32V	2.34V	1.8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	13.3k	1.07M
3.1V to 32V	3.08V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	10.5k	487k
3.1V to 32V	3.92V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	47μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	8.66k	294k
3.1V to 29V	5.7V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 16V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	6.19k	162k
3.1V to 26V	8.85V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 10V, 1206	10μF, 10V, 1206	4.12k	88.7k
3.1V to 21V	13V	12V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 25V, 0805	10μF, 16V, 1210	10μF, 16V, 1206	2.94k	56.2k
9V to 15V	1.71V	1.2V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	16.5k	Open
9V to 15V	2.02V	1.5V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	14.7k	2.32M
9V to 15V	2.34V	1.8V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	13.3k	1.07M
9V to 15V	3.08V	2.5V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	10.5k	487k
9V to 15V	3.92V	3.3V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	47μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	8.66k	294k
9V to 15V	5.7V	5V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 16V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	6.19k	162k
9V to 15V	8.85V	8V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 10V, 1206	10μF, 10V, 1206	4.12k	88.7k
9V to 15V	13V	12V	V <sub>IN</sub>	2.2μF, 25V, 0805	10μF, 16V, 1210	10μF, 16V, 1206	2.94k	56.2k
18V to 32V	1.71V	1.2V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	16.5k	Open
18V to 32V	2.02V	1.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	14.7k	2.32M
18V to 32V	2.34V	1.8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	13.3k	1.07M
18V to 32V	3.08V	2.5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	100μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	10.5k	487k
18V to 32V	3.92V	3.3V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	47μF, 6.3V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	8.66k	294k
18V to 29V	5.7V	5V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 16V, 1210	10μF, 6.3V, 1206	6.19k	162k
18V to 26V	8.85V	8V	3.1V to 15V or Open	2.2μF, 50V, 1206	22μF, 10V, 1206	10μF, 10V, 1206	4.12k	88.7k

注記: BIASがV<sub>IN</sub>を超えないようにします。バルク入力コンデンサが必要です。

## BIASピンに関する検討事項

BIASピンは、LTM8048の内部回路に給電する内部リニア・レギュレータの出力です。これは3Vに設定されており、少なくとも4.7μFの低ESRコンデンサを使ってデカップリングする必要があります。このピンに電圧を与えなくてもLTM8048は適切に動作しますが、3.1Vを超える電圧を与えると効率がさらに上り、消費電力が減少します。低いV<sub>IN</sub>で、BIASが3.1V以上であれば、LTM8048はさらに多くの電流を供給することができます。最大32Vまでこのピンに印加することができますが、BIAS電圧が高いと、内部回路で余分の電力が消費されます。入力電圧が15Vより低いアプリケーションでは、BIASピンは一般に直接V<sub>IN</sub>ピンに接続します。入力電圧が15Vより高い場合は、むしろBIASピンをV<sub>IN</sub>に接続しないで、別の電圧源または内部レギュレータから給電します。こうすると、BIASコンデンサの物理的サイズを小さくできるという利点もあります。BIASはV<sub>IN</sub>より高くしないでください。

## ソフトスタート

多くのアプリケーションで、起動時の突入電流を最小に抑える必要があります。SSからGNDにコンデンサを接続すると、内蔵ソフトスタート回路が、起動時の電流スパイクと出力電圧のオーバーシュートを大幅に減らします。LTM8048がイネーブルされているとき、V<sub>IN</sub>が十分高い電圧に達するか、またはRUNを“H”に引き上げると、LTM8048はSSピンから約10μAをソースします。この電流がSSからGNDに接続されたコンデンサを徐々に充電するにつれ、それに応じてLTM8048が出力に供給する電力が増えるので、起動時に滑らかにランプさせることができます。

## アプリケーション情報

### 絶縁と動作電圧

LTM8048の絶縁は、1次側の全ピンを相互に接続し、2次側の全ピンを相互に接続し、それらに±725VDCの電圧差を1秒間印加することにより、テストが行われています。これにより、絶縁電圧定格が確認されますが、動作電圧定格が決定されるわけではありません。これはアプリケーション・ボードのレイアウトや他の要因に依存します。LTM8048のサブストレート全体にわたり、1次側と2次側の金属の相互間隔は0.44mmです。

### V<sub>OUT2</sub> ポスト・レギュレータ

V<sub>OUT2</sub>は高性能低損失300mAレギュレータによって発生します。最大負荷では、そのドロップアウト電圧は全温度範囲で430mV未満です。その出力は、R<sub>ADJ2</sub>ピンからGNDに抵抗を接続することにより設定します。R<sub>ADJ2</sub>の値は次式で計算することができます。

$$R_{ADJ2} = \frac{608.78}{V_{OUT2} - 1.22} \text{ k}\Omega$$

### V<sub>OUT1</sub> から V<sub>OUT-</sub> への逆電圧

LTM8048は動作中、V<sub>OUT1</sub>からV<sub>OUT-</sub>への逆電圧を許容できません。動作中にV<sub>OUT-</sub>がV<sub>OUT1</sub>より上になると、LTM8048は損傷を受ける可能性があります。この状態に対して保護するため、順方向電圧降下が小さなパワー・ショットキー・ダイオードが、V<sub>OUT1</sub>/V<sub>OUT-</sub>に反並列に、LTM8048に内蔵されています。これにより、多くの逆電圧フォルトに対して出力を保護することができます。定常状態とトランジェントの両方の逆電圧フォルトに対して対応可能です。定常状態の逆電圧の一例は、給電されているLTM8048を負電圧源に誤って接続した場合です。トランジェント逆電圧の一例は、負電圧へ瞬間的に接続した場合です。長いケーブルで負荷が短絡された場合も、V<sub>OUT1</sub>の反転が生じる可能性があります。長いケーブルのインダクタンスとV<sub>OUT1</sub>の容量がLCタンク回路を形成し、V<sub>OUT1</sub>を負にドライブします。これらの条件を避けてください。

### V<sub>OUT2</sub> ポスト・レギュレータのバイパス容量と低ノイズ性能

0.01μFのバイパス・コンデンサをV<sub>OUT</sub>からBYPピンに接続して、V<sub>OUT2</sub>リニア・レギュレータの出力電圧ノイズを下げることができます。X5RやX75のような品質の良い低リークのセラミック・コンデンサを推奨します。このコンデンサはレギュレータのリファレンスをバイパスして、出力電圧ノイズをわずか20μV<sub>RMS</sub>に下げます。バイパス・コンデンサを用いると、トランジェント応答が改善されるというもう1つの利点があります。

### セーフティ定格コンデンサ

アプリケーションによってはセーフティ定格コンデンサが必要となります。これは、特にAC動作と高電圧サージに対して設計され定格が規定された高電圧コンデンサで、多くはUL 60950、IEC 60950などの安全規格に適合することが確認されています。LTM8048の場合、セーフティ定格コンデンサは通常、GNDとV<sub>OUT-</sub>間に接続します。柔軟性を最大限に高めるために、LTM8048ではGNDとV<sub>OUT-</sub>間に何も部品を接続していません。セーフティ・コンデンサはすべて外付けで追加してください。

アプリケーションに応じた具体的なコンデンサや回路構成は、LTM8048が組み込まれているシステムの安全性要件によって決まります。使用可能なコンデンサとそのメーカーを表2に一覧で示します。

表2. セーフティ定格コンデンサ

メーカー	製品番号	説明
Murata Electronics	GA343DR7GD472KW01L	4700pF、250VAC、X7R、4.5mm×3.2mmのコンデンサ
Johanson Dielectrics	302R29W471KV3E-****-SC	470pF、250VAC、X7R、4.5mm×2mmのコンデンサ
Syfer Technology	1808JA250102JCTSP	100pF、250VAC、COG、1808のコンデンサ

コンデンサをGNDとV<sub>OUT</sub>間に接続すると、出力の高周波ノイズも低減可能となります。

## アプリケーション情報

### PCBのレイアウト

PCBのレイアウトに関連した困難な問題のほとんどはLTM8048による高度の集積化によって緩和ないし除去されませんでした。とはいえ、LTM8048がスイッチング電源であることに変わりはないので、電気的ノイズを最小に抑えて正しい動作を保証するには注意を払う必要があります。高レベルに集積化されていても、基板のレイアウトが良くないと規定動作を実現できないことがあります。推奨レイアウトについては図1を参照してください。接地とヒートシンクに問題がないことを確認します。

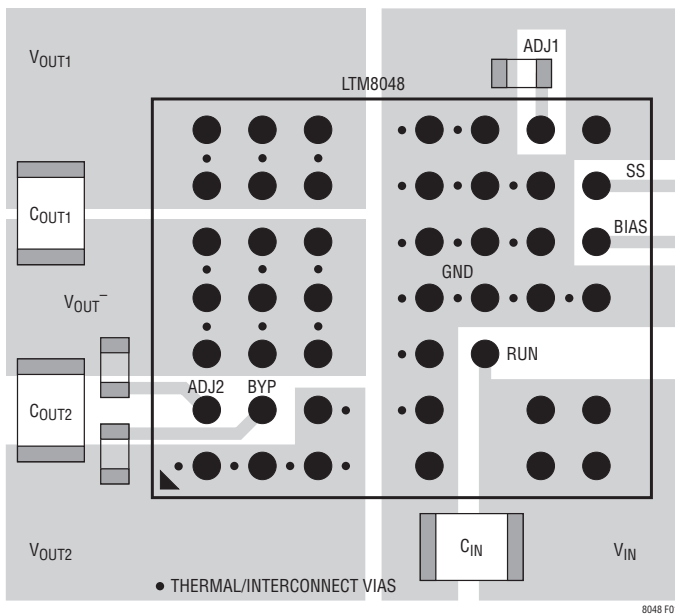


図1. 推奨外部部品、プレーン、およびサーマル・ビアを示すレイアウト

注意すべきいくつかのルールがあります。

1.  $R_{ADJ1}$  と  $R_{ADJ2}$  の抵抗をそれぞれのピンのできるだけ近くに配置します。
2.  $C_{IN}$  コンデンサをLTM8048の $V_{IN}$ およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
3.  $C_{OUT1}$  コンデンサはできるだけ $V_{OUT1}$ と $V_{OUT-}$ の近くに配置します。同様に、 $C_{OUT2}$  コンデンサはできるだけ $V_{OUT2}$ と $V_{OUT-}$ の近くに配置します。
4.  $C_{IN}$ および $C_{OUT}$ の各コンデンサのグラウンド電流がLTM8048の近くまたは下を流れるようにこれらのコンデンサを配置します。

5. 全てのGND接続をトップ層のできるだけ大きな銅領域またはプレーン領域に接続します。外部部品とLTM8048の間でグラウンド接続を切り離さないようにします。
6. ビアを使って、GND銅領域をボードの内部グラウンド・プレーンに接続します。これらのGNDビアを多数分散配置して、プリント回路基板の内部プレーンへの十分なグラウンド接続と熱経路の両方を与えます。図1のサーマルビアの位置と密度に注意してください。これらの位置で内部GNDプレーンに接続されているビアは内部の電力を処理する部品に近接しているので、それらのビアによって与えられるヒートシンク機能から、LTM8048は恩恵を得ることができます。サーマルビアの最適個数はプリント回路基板の設計に依存します。たとえば、ある基板では非常に小さなビア孔を使用することがあります。この場合、大きな孔を使う基板に比べて多くのサーマルビアを採用します。

### 安全な活線挿入

セラミック・コンデンサはサイズが小さく、堅牢でインピーダンスが低いので、LTM8048の回路の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、LTM8048が給電中の電源に挿入されると、これらのコンデンサは問題を生じることがあります(詳細については、リニアテクノロジー社の「アプリケーションノート88」を参照)。低損失のセラミック・コンデンサは電源に直列の浮遊インダクタンスと結合して減衰しにくいタンク回路を形成し、LTM8048の $V_{IN}$ ピンの電圧に公称入力電圧の2倍を超えるリングングを生じる可能性があり、このリングングがLTM8048の定格を超えてデバイスに損傷を与えるおそれがあります。同様の現象がLTM8048モジュールの内部で(内蔵EMIフィルタの出力で)起きることがあり、デバイスにダメージを与える同様の電圧に達することがあります。入力電源の制御が十分でなかったり、ユーザーがLTM8048を給電中の電源に差し込むことがある場合、このようなオーバーシュートを防ぐように入力ネットワークを設計する必要があります。これは、小さな抵抗を $V_{IN}$ に直列に接続することによって実現できますが、入力電圧のオーバーシュートを抑える最も一般的な方法は、 $V_{IN}$ または $f_{IN}$ のネットにバルク電解コンデンサを追加することです。このコンデンサは等価直列抵抗が比較的大きいので回路のトランジェント応答が減衰し、電圧オーバーシュートが抑えられます。追加コンデンサにより低周波リップルのフィルタ機能が改善され、回路の効率がわずかに向上しますが、このコンデンサは回路内で大きな部品となる可能性があります。

## アプリケーション情報

### 熱に関する検討事項

高い周囲温度で動作する必要がある場合、LTM8048の出力電流をデレーティングする必要のあることがあります。電流のデレーティングの程度は入力電圧、出力電力および周囲温度に依存します。「標準的性能特性」のセクションに与えられている温度上昇曲線を目安として使うことができます。これらの曲線は、58cm<sup>2</sup>の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8048によって得られました。寸法や層数の異なる基板では異なった熱的振る舞いを示すことがあるので、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境動作条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

実際のアプリケーションに対する精度と忠実度を上げるため、多くの設計者はFEAを使って熱性能を予測します。その目的で、データシートの「ピン配置」には一般に4種類の熱係数が与えられています。

$\theta_{JA}$ : 接合部から周囲までの熱抵抗。

$\theta_{Jcbottom}$ : 接合部から製品のケースの底部までの熱抵抗。

$\theta_{JcTop}$ : 接合部から製品のケースの頂部までの熱抵抗。

$\theta_{Jcboard}$ : 接合部からプリント回路基板までの熱抵抗。

これらの係数それぞれの意味は直観的に分るように思えますが、混乱と首尾一貫性の欠如を避けるため、JEDECはそれぞれについて定義を与えています。これらの定義はJESD 51-12に与えられており、以下のように引用され、または言い換えられます。

$\theta_{JA}$  は1立方フィートの密閉された筐体内で測定された、接合部から自然対流する周囲の空気までの熱抵抗です。この環境は、自然対流により空気が移動しますが、「静止空気」と呼ばれることがあります。この値は、JESD 51-9で定義されているテストボードに実装したデバイスを使って決定されます。このテストボードは実際のアプリケーションまたは実現可能な動作条件を反映するものではありません。

$\theta_{Jcbottom}$  は、デバイスの電力損失による熱が全てパッケージの底部を流れる状態での接合部から基板までの熱抵抗です。標準的 $\mu$ Moduleコンバータでは、熱の大半がパッケージの底部から流れ出しますが、周囲の環境に流れ出す熱流も常に存在します。その結果、この熱抵抗値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にユーザーのアプリケーションに合致しません。

$\theta_{JcTop}$  は、デバイスの電力損失による熱がほとんど全てパッケージの頂部を流れる状態で決定されます。標準的 $\mu$ Moduleコンバータの電気的接続はパッケージの底部なので、接合部からデバイスの頂部に熱の大半が流れるようにアプリケーションが動作することは稀です。 $\theta_{Jcbottom}$  の場合のように、この値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にユーザーのアプリケーションに合致しません。

$\theta_{Jcboard}$  は、熱の大部分が $\mu$ Moduleの底部を流れて基板に流れ出すときの接合部から基板までの熱抵抗であり、実際には、 $\theta_{Jcbottom}$  と、デバイスの底部から半田接合部を通り、基板の一部までの熱抵抗の和です。基板温度は、両面2層基板を使って、パッケージから規定された距離をおいて測定されます。この基板はJESD 51-9に記述されています。

これらの定義によれば、これらの熱係数のいずれも $\mu$ Moduleコンバータの実際の物理的動作条件を反映してはいないことは明らかです。したがって、これらを個々に使ってデバイスの熱性能を正確に予測することはできません。同様に、いずれか1つの係数をデバイスのデータシートに記載されている「接合部温度と負荷」のグラフと関連付けようとするのは適切ではありません。これらの係数を適切に使用できるのは、全ての熱抵抗を同時に考慮する(FEAのような)詳細な熱解析を行う場合だけです。

これらの熱抵抗を図解したものを図2に示します。

青色の熱抵抗はμModuleコンバータ内部に含まれ、緑色の熱抵抗は外部にあります。

LTM8048のダイ温度は125°Cの最大定格より低くなければならぬので、回路のレイアウトに注意してLTM8048に十分な

ヒートシンクを与えます。LTM8048からの熱流の大半は、モジュールの底部およびBGAパッドを通してプリント回路基板に達します。したがって、プリント回路基板の設計が良くないと過度の熱が生じ、性能や信頼性が損なわれることがあります。プリント回路設計の推奨事項については、「PCBのレイアウト」のセクションを参照してください。

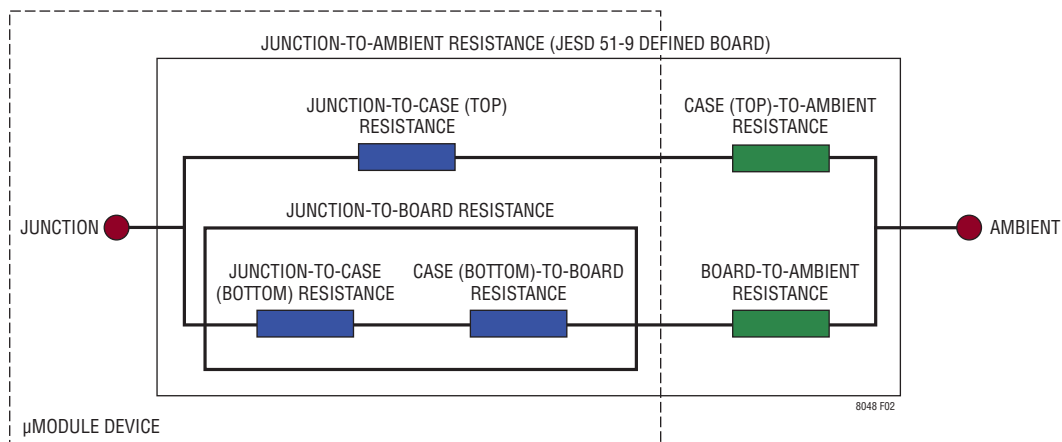
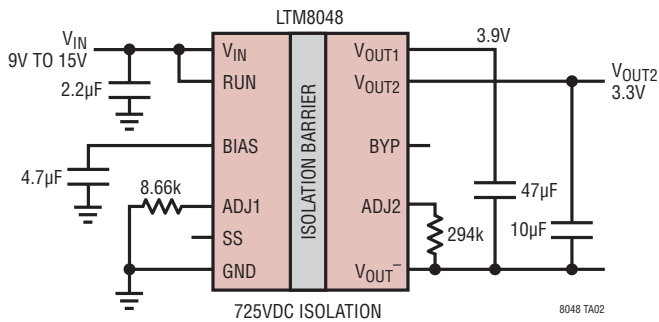


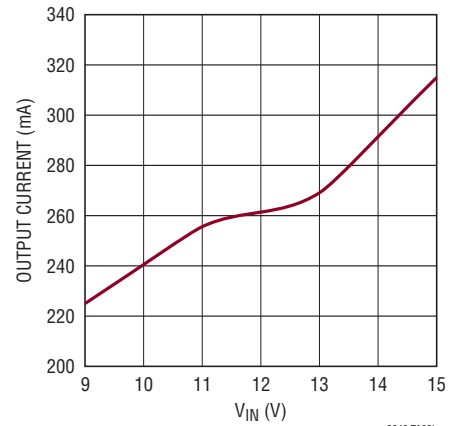
図2.

## 標準的応用例

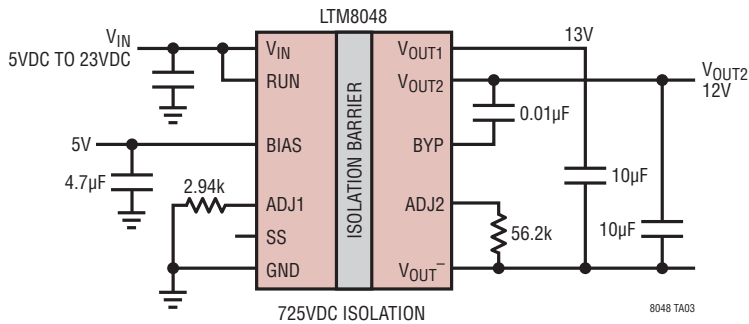
### 3.3Vフライバック・コンバータ



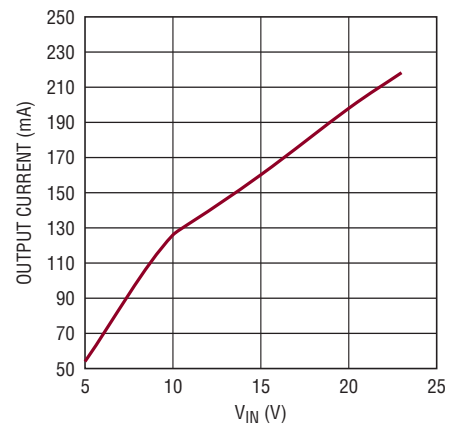
### V<sub>OUT2</sub> の出力電流と V<sub>IN</sub>



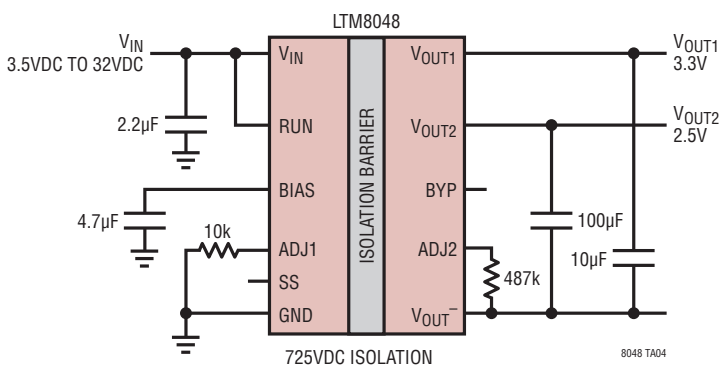
### 低ノイズのバイパスを備えた12Vフライバック・コンバータ



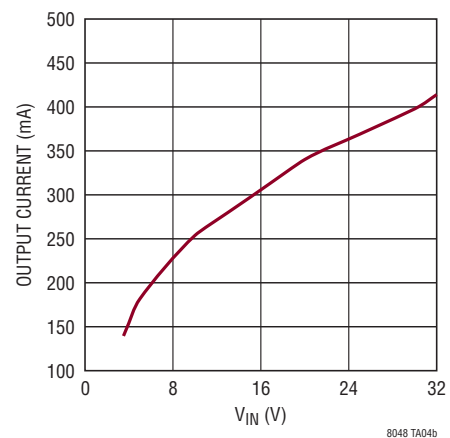
### V<sub>OUT2</sub> の出力電流と V<sub>IN</sub>



### 3.3Vと2.5Vのフライバック・コンバータ



### 総出力電流と V<sub>IN</sub>



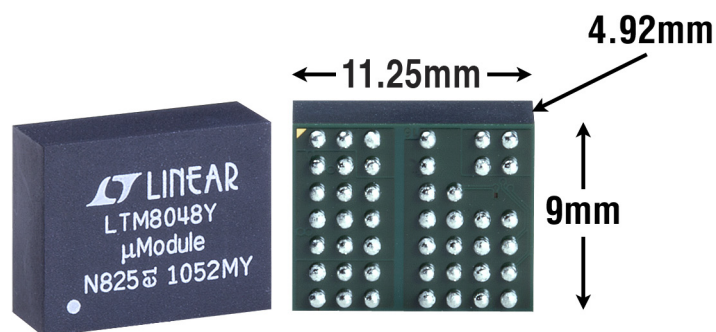


## パッケージ

ピン配置表  
(ピン番号順に並べてある)

ピン	機能	ピン	機能	ピン	機能	ピン	機能	ピン	機能	ピン	機能	ピン	機能	ピン	機能
A1	V <sub>OUT2</sub>	B1	V <sub>OUT2</sub>	C1	V <sub>OUT2</sub>	D1	-	E1	GND	F1	-	G1	V <sub>IN</sub>	H1	V <sub>IN</sub>
A2	ADJ2	B2	BYP	C2	V <sub>OUT2</sub>	D2	-	E2	GND	F2	-	G2	V <sub>IN</sub>	H2	V <sub>IN</sub>
A3	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	B3	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	C3	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	D3	-	E3	GND	F3	RUN	G3	-	H3	-
A4	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	B4	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	C4	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	D4	-	E4	GND	F4	GND	G4	GND	H4	GND
A5	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	B5	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	C5	V <sub>OUT<sup>-</sup></sub>	D5	-	E5	GND	F5	GND	G5	GND	H5	BIAS
A6	V <sub>OUT1</sub>	B6	V <sub>OUT1</sub>	C6	V <sub>OUT1</sub>	D6	-	E6	GND	F6	GND	G6	GND	H6	SS
A7	V <sub>OUT1</sub>	B7	V <sub>OUT1</sub>	C7	V <sub>OUT1</sub>	D7	-	E7	GND	F7	GND	G7	ADJ1	H7	GND

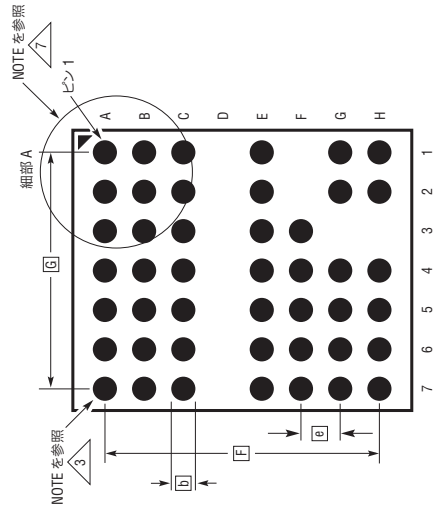
## パッケージの写真



## パッケージ

パッケージの最新の図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> を参照してください。

### BGA Package 45-Lead (11.25mm × 9.00mm × 4.92mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1869 Rev A)

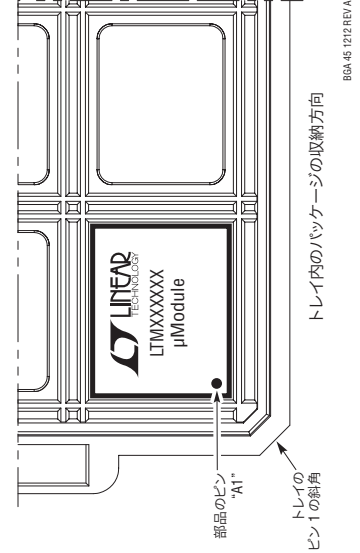


パッケージの底面図

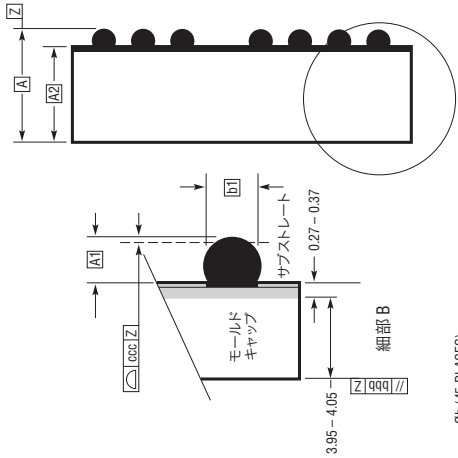
NOTE:

1. 寸法と許容誤差は ASME Y14.5M-1994 による
2. 全ての寸法はミリメートル
3. BALL の指定は JESD MS-028 および JEPC95 による
4. ピン #1 の識別マークの詳細はオプションだが、示された領域内になければならない。ピン #1 の識別マークはモールドまたはマーキングにすることができる
5. 主データム-Z はシーティングブレン
6. 半田ボールは、元素構成比がスズ (Sn) 96.5%、銀 (Ag) 3.0%、銅 (Cu) 0.5% の合金である

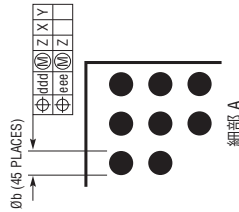
△ A パッケージの行と列のラベルは、μModule 製品間で異なる可能性がある。各パッケージのレイアウトを確認すること



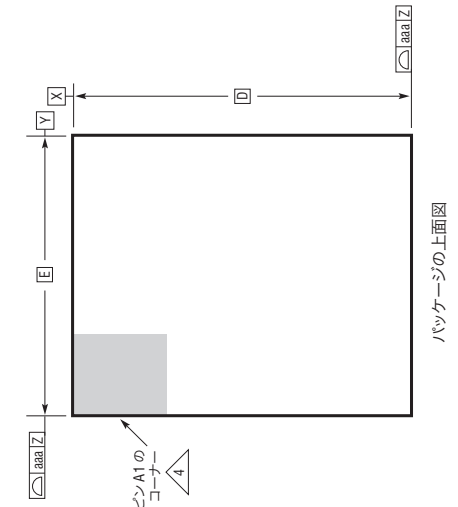
804-45 1212 REV A



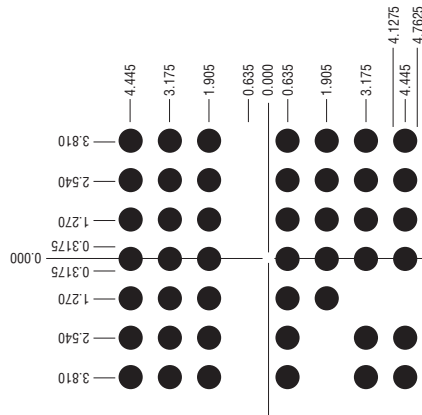
パッケージ側から見た細部 B



細部 A



パッケージの上面図



推奨 PCB レイアウトの上面図

SYMBOL	寸法			NOTES
	MIN	NOM	MAX	
A	4.72	4.92	5.12	
A1	0.50	0.60	0.70	
A2	4.22	4.32	4.42	
b	0.71	0.78	0.85	
b1	0.60	0.63	0.66	
D		11.25		
E		9.0		
e		1.27		
F		8.89		
G		7.62		
aaa			0.15	
bbb			0.10	
ccc			0.20	
ddd			0.30	
eee			0.15	

ボールの総数 : 45

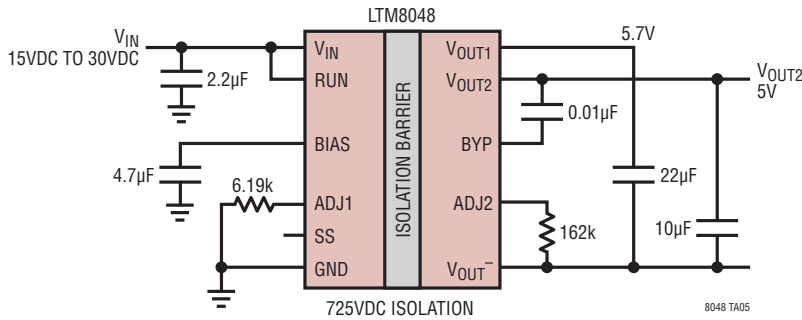
## 改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	6/12	保存温度範囲を追加	2
		ピン機能の $V_{OUT2}$ とADJ1の記述を明確化	8
		$R_{ADJ2}$ の式を明確化	13
		関連製品の表を更新	20
B	8/12	「セーフティ定格コンデンサ」セクションを追加	12
C	9/12	ピン配置表を修正	17
D	3/13	標準的応用例の回路図を更新	1
		出力リップルのグラフに動作条件を追加	5
		関連製品の表を更新	20
E	1/14	$5V_{OUT}$ の $R_{ADJ1}$ 値を修正し、Min/Max値を追加。	3
		表1aの $5V_{OUT}$ の $R_{ADJ1}$ 値を修正。	10
F	1/14	SnPb端子仕上げの製品オプションを追加。	1、2

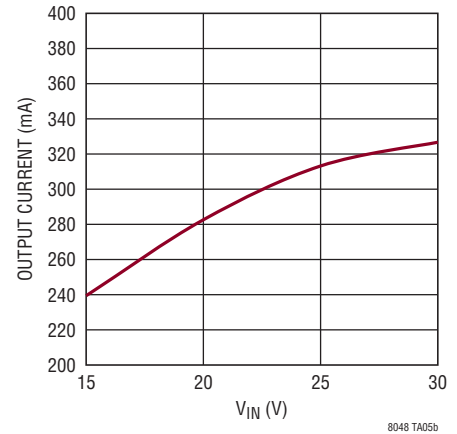
# LTM8048

## 標準的応用例

低ノイズのバイパスを備えた5Vフライバック・コンバータ



総出力電流とVIN



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM8031	超低EMIの1A µModuleレギュレータ	EN55022のクラスBに準拠、 $3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 10V$
LTM8032	超低EMIの2A µModuleレギュレータ	EN55022のクラスBに準拠、 $3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 10V$
LTM8033	超低EMIの3A µModuleレギュレータ	EN55022のクラスBに準拠、 $3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$
LTM4612	超低EMIの5A µModuleレギュレータ	EN55022のクラスBに準拠、 $5V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $3.3V \leq V_{OUT} \leq 15V$
LTM8061	リチウムイオン/ポリマー µModule バッテリ・チャージャ	$4.95V \leq V_{IN} \leq 32V$ 、充電電流:2A、1セルおよび2セル、セル当たり4.1Vまたは4.2V
LTM4613	超低EMIの8A µModuleレギュレータ	EN55022のクラスBに準拠、 $5V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $3.3V \leq V_{OUT} \leq 15V$
LTM8047	725VDCの絶縁型 µModule コンバータ	$3.1V \leq V_{IN} \leq 32V$ 、 $2.5V \leq V_{OUT} \leq 12V$
LTC2978	EEPROM付きクワッド・デジタル電源マネージャ	I <sup>2</sup> C/PMBus インタフェース、コンフィギュレーションEEPROM、フォルト・ログ、全未調整誤差±0.25%の16ビットADC、3.3V～15V動作
LTC2974	EEPROM付きクワッド・デジタル電源マネージャ	I <sup>2</sup> C/PMBus インタフェース、コンフィギュレーションEEPROM、フォルト・ログ、チャンネルごとに電圧、電流、温度を測定