

# 超低ノイズ、EMC準拠の36V 1A DC/DC $\mu$ Moduleレギュレータ

## 特長

- 完全な降圧スイッチ・モード電源
- 広い入力電圧範囲: 3.6V~36V
- 出力電流: 1A
- 出力電圧範囲: 0.8V~10V
- スイッチング周波数: 200kHz~2.4MHz
- EN55022クラスB準拠
- 電流モード制御
- 金パッド仕上げの (e4) RoHS準拠パッケージ
- プログラム可能なソフトスタート
- 高さの低い (9mm×15mm×2.82mm)  
表面実装LGAパッケージ
- LTM8032とピン互換

## アプリケーション

- 車載バッテリーの安定化
- 携帯製品の電源
- 分配電源の安定化
- 産業用電源
- ACアダプタ・トランスの安定化

## 概要

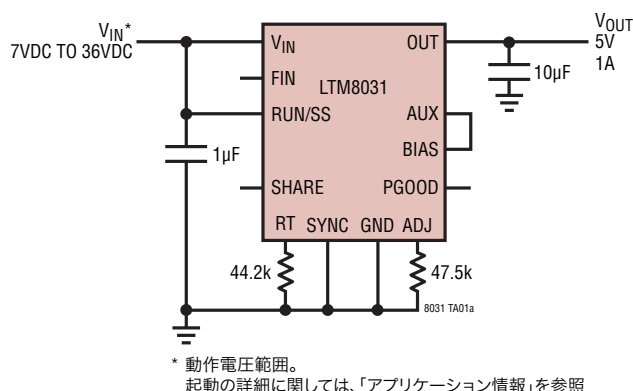
LTM<sup>®</sup>8031はEN55022の放射エミッション要件に適合するように設計された電磁環境適合性 (EMC) 36V、1A DC/DC  $\mu$ Module<sup>®</sup>降圧コンバータです。伝導エミッション要件は、標準のフィルタ部品を追加することによって満たすことができます。スイッチング・コントローラ、パワースイッチ、インダクタ、フィルタおよび全てのサポート部品をパッケージに搭載しています。LTM8031は3.6V~36Vの入力電圧範囲で動作し、0.8V~10Vの出力電圧と200kHz~2.4MHzのスイッチング周波数をそれぞれ1本の抵抗で設定することができます。入力と出力にバルクのフィルタ・コンデンサを使用するだけで、設計を完成させることができます。パッケージの高さが低く(2.82mm)、PCボード底面の未使用スペースを利用できるので、高部品密度のポイントオブロード・レギュレーションが可能です。

LTM8031は熱特性が改善された高さの低い(2.82mm)小型(9mm×15mm)オーバーモールドLGAパッケージで供給され、標準的な表面実装装置による自動アセンブリに適しています。LTM8031はRoHS準拠です。

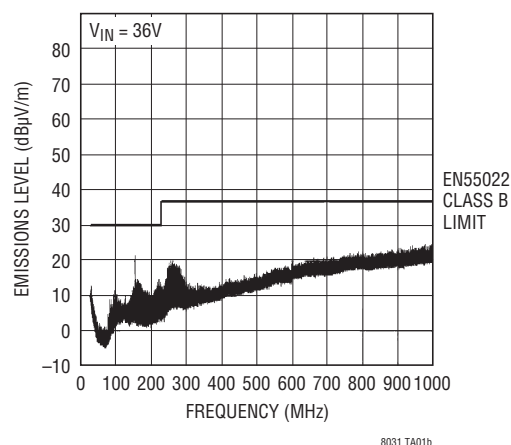
LT、LT、LTC、LTM、 $\mu$ Module、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

## 標準的応用例

超低ノイズ5V/1A、DC/DC  $\mu$ Moduleレギュレータ



LTM8031のEMI性能

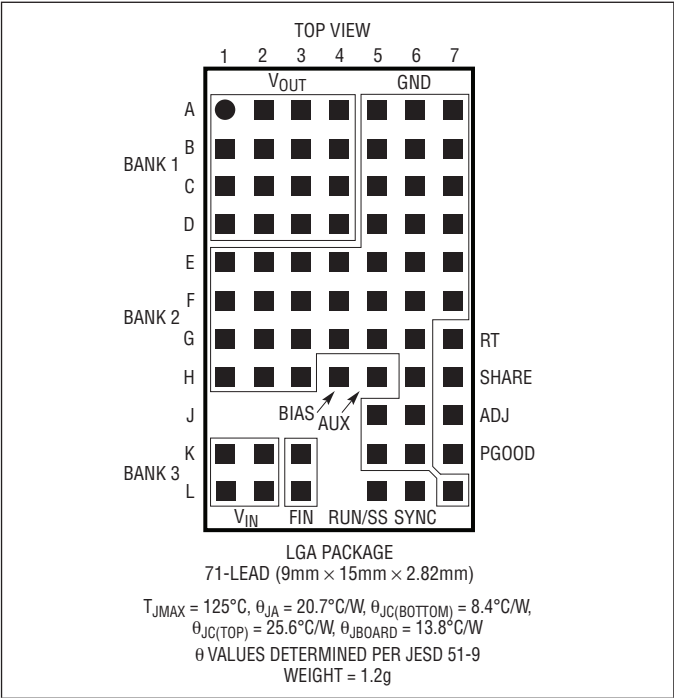


# LTM8031

## 絶対最大定格 (Note 1)

$V_{IN}$ 、FIN、RUN/SSの電圧 .....	40V
ADJ、RT、SHAREの電圧 .....	5V
$V_{OUT}$ 、AUX .....	10V
AUXからの電流 .....	100mA
PGOOD、SYNC .....	30V
BIAS .....	25V
$V_{IN} + BIAS$ .....	56V
最大接合部温度 (Note 2) .....	125°C
半田付け温度 (Note 3) .....	245°C

## ピン配置



## 発注情報

鉛フリー仕様	トレイ	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTM8031EV#PBF	LTM8031EV#PBF	LTM8031V	71-Lead (9mm × 15mm × 2.82mm) LGA	-40°C to 125°C
LTM8031IV#PBF	LTM8031IV#PBF	LTM8031V	71-Lead (9mm × 15mm × 2.82mm) LGA	-40°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。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。  
この製品はトレイでのみ供給されます。詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/packaging/> をご覧ください。

## 電氣的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。注記がない限り、 $V_{IN} = 10\text{V}$ 、 $V_{RUN/SS} = 10\text{V}$ 、 $V_{BIAS} = 3\text{V}$

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{IN}$	Input DC Voltage		●	3.6		36	V
$V_{OUT}$	Output DC Voltage	$0.2\text{A} < I_{OUT} \leq 1\text{A}$ , $R_{ADJ}$ Open $0.2\text{A} < I_{OUT} \leq 1\text{A}$ , $R_{ADJ} = 21.6\text{k}$			0.8 10		V V
$I_{OUT}$	Continuous Output DC Current	$V_{IN} = 24\text{V}$				1	A
$I_{Q(VIN)}$	$V_{IN}$ Quiescent Current	$V_{RUN/SS} = 0.2\text{V}$ $V_{BIAS} = 3\text{V}$ , Not Switching $V_{BIAS} = 0\text{V}$ , Not Switching	●		0.6 25 88	60 120	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{Q(BIAS)}$	BIAS Quiescent Current	$V_{RUN/SS} = 0.2\text{V}$ $V_{BIAS} = 3\text{V}$ , Not Switching $V_{BIAS} = 0\text{V}$ , Not Switching	●		0.03 60 1	120 5	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$\frac{\Delta V_{OUT}}{V_{OUT}}$	Line Regulation	$10\text{V} \leq V_{IN} \leq 36\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$			0.1		%
	Load Regulation	$V_{IN} = 24\text{V}$ , $0.2\text{A} \leq I_{OUT} \leq 1\text{A}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$			0.3		%
$V_{OUT(AC\_RMS)}$	Output Ripple (RMS)	$V_{IN} = 24\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$			6		mV
$f_{SW}$	Switching Frequency	$R_T = 113\text{k}$			325		kHz
$V_{ADJ}$	Voltage at ADJ Pin		●	765	790	815	mV
$V_{BIAS(MIN)}$	Minimum BIAS Voltage for Proper Operation				1.9	2.8	V
$I_{ADJ}$	Current Out of ADJ Pin	$V_{RUN/SS} = 0\text{V}$ , $V_{ADJ} = 0\text{V}$ , $V_{OUT} = 1\text{V}$			4		$\mu\text{A}$
$I_{RUN/SS}$	RUN/SS Pin Current	$V_{RUN/SS} = 2.5\text{V}$			5	10	$\mu\text{A}$
$V_{IH(RUN/SS)}$	RUN/SS Input High Voltage			2.5			V
$V_{IL(RUN/SS)}$	RUN/SS Input Low Voltage					0.2	V
$V_{PG(TH)}$	ADJ Voltage Threshold for PGOOD to Switch				730		mV
$I_{PGO}$	PGOOD Leakage	$V_{PG} = 30\text{V}$			0.1	1	$\mu\text{A}$
$I_{PGSINK}$	PGOOD Sink Current	$V_{PG} = 0.4\text{V}$		200	800		$\mu\text{A}$
$V_{SYNCIL}$	SYNC Input Low Threshold	$f_{SYNC} = 550\text{kHz}$				0.5	V
$V_{SYNCH}$	SYNC Input High Threshold	$f_{SYNC} = 550\text{kHz}$		0.7			V
$I_{SYNC(BIAS)}$	SYNC Pin Bias Current	$V_{SYNC} = 0\text{V}$ , $V_{BIAS} = 0\text{V}$			0.1		$\mu\text{A}$
$V_{IN(RIPPLE)}$	550kHz Narrowband Conducted Emission 1MHz Narrowband Conducted Emission 3MHz Narrowband Conducted Emission	$V_{IN} = 24\text{V}$ , $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$ , $f_{SW} = 550\text{kHz}$ , 5 $\mu\text{H}$ LISN			83 63 51		$\text{dB}\mu\text{V}$ $\text{dB}\mu\text{V}$ $\text{dB}\mu\text{V}$

**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損傷を与える可能性がある。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。

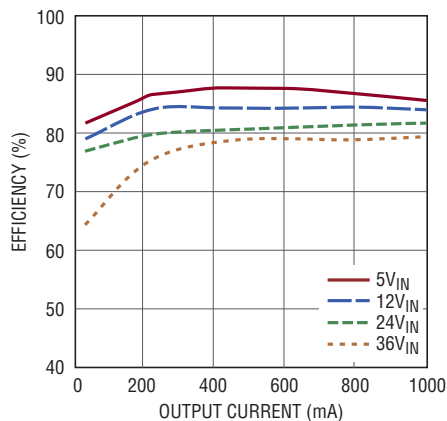
**Note 2:** LTM8031Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8031Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範囲で仕様

に適合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 3:** リニアテクノロジーの「アプリケーションノート100」を参照。

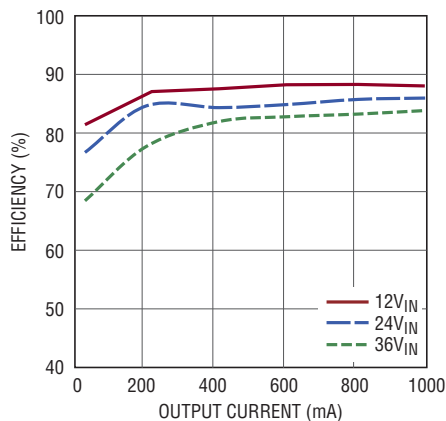
## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

3.3V<sub>OUT</sub>の効率



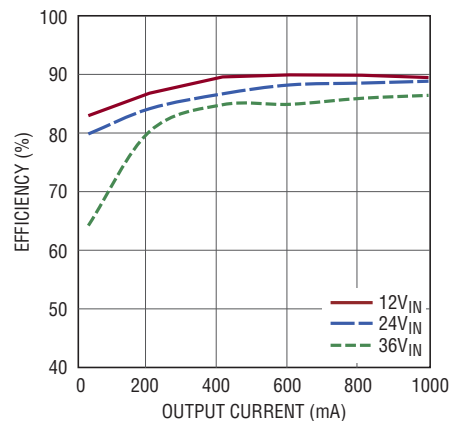
8031 G01

5V<sub>OUT</sub>の効率



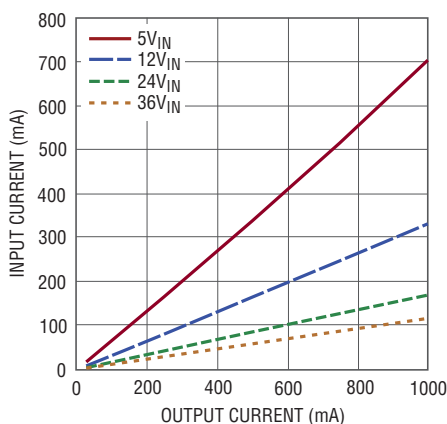
8031 G02

8V<sub>OUT</sub>の効率



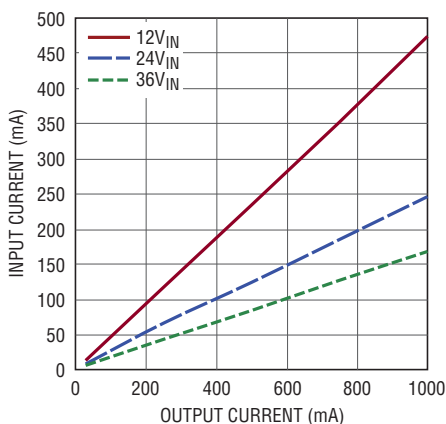
8031 G03

入力電流と出力電流 (3.3V<sub>OUT</sub>)



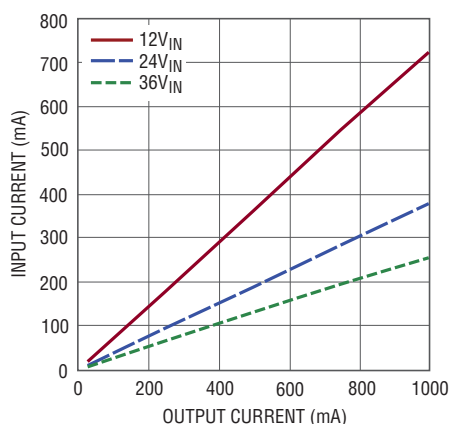
8031 G04

入力電流と出力電流 (5V<sub>OUT</sub>)



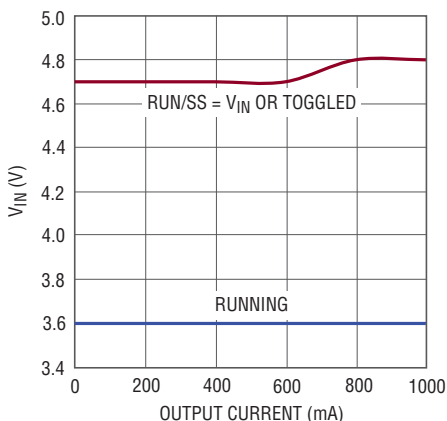
8031 G05

入力電流と出力電流 (8V<sub>OUT</sub>)



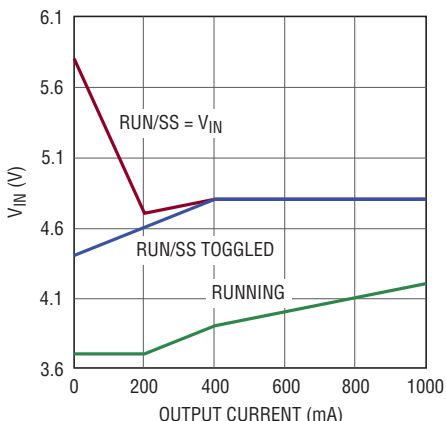
8031 G06

最小入力電圧と出力電流  
(V<sub>OUT</sub> = 2.5V)



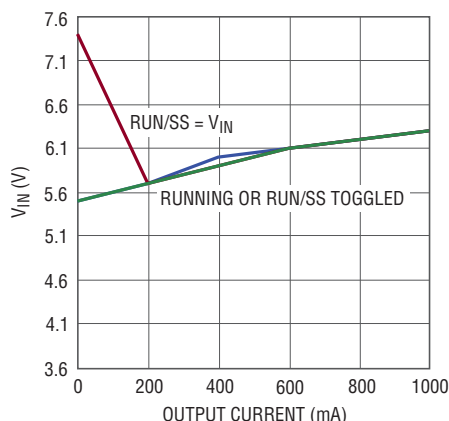
8031 G07

最小入力電圧と出力電流  
(V<sub>OUT</sub> = 3.3V)

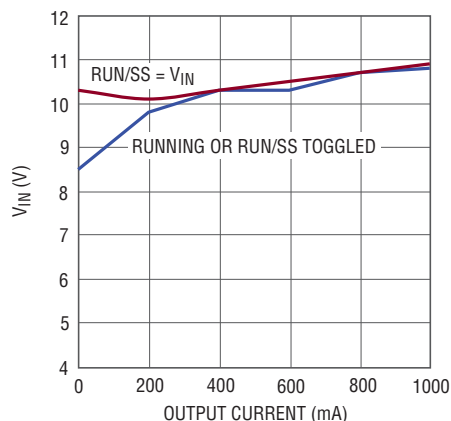


8031 G08

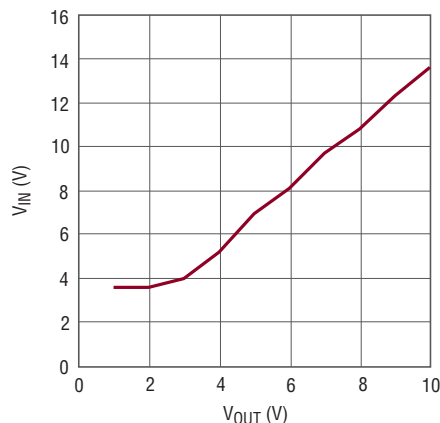
最小入力電圧と出力電流  
(V<sub>OUT</sub> = 5V)



8031 G09

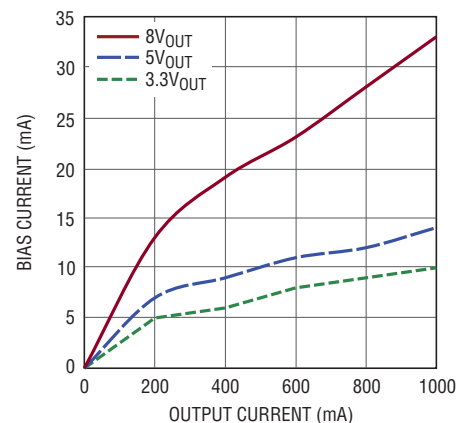
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。最小入力電圧と出力電流  
( $V_{OUT} = 8\text{V}$ )

8031 G10

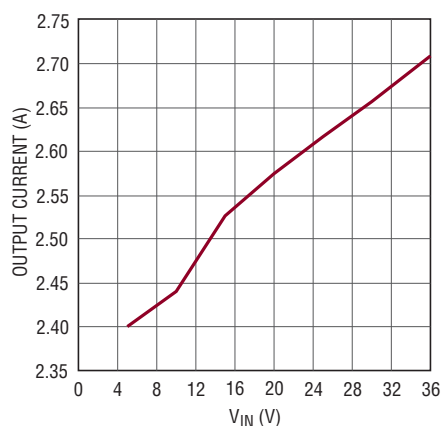
最小入力動作電圧と出力電圧  
( $I_{OUT} = 1\text{A}$ )

8031 G11

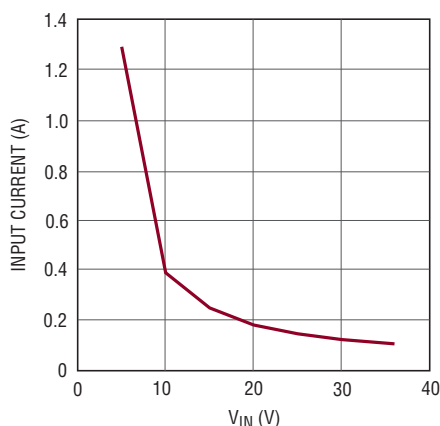
バイアス電流と出力電流



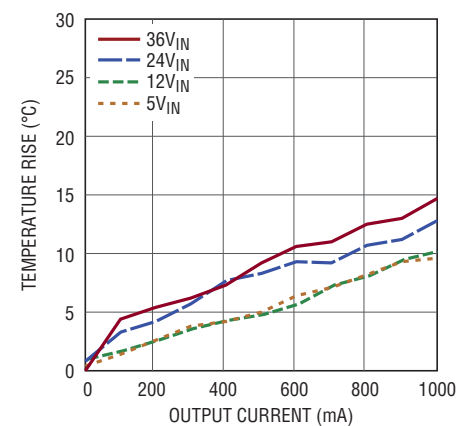
8031 G12

出力電流と入力電圧  
(出力を短絡)

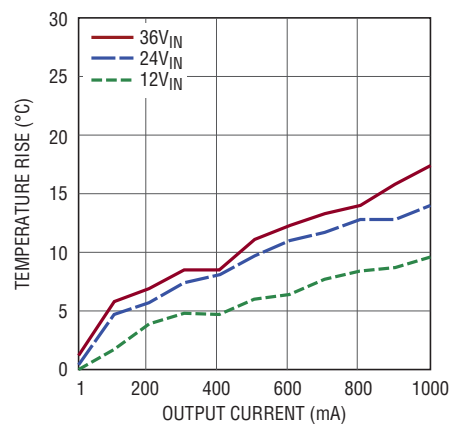
8031 G13

入力電流と入力電圧  
(出力を短絡)

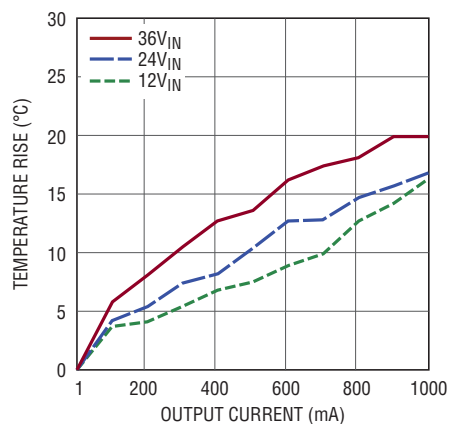
8031 G14

温度上昇と負荷電流  
( $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ )

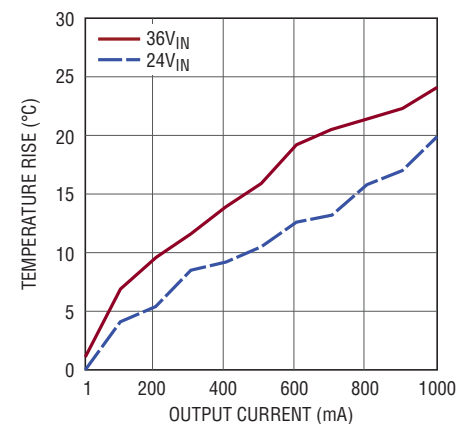
8031 G15

温度上昇と負荷電流 ( $V_{OUT} = 5\text{V}$ )

8031 G16

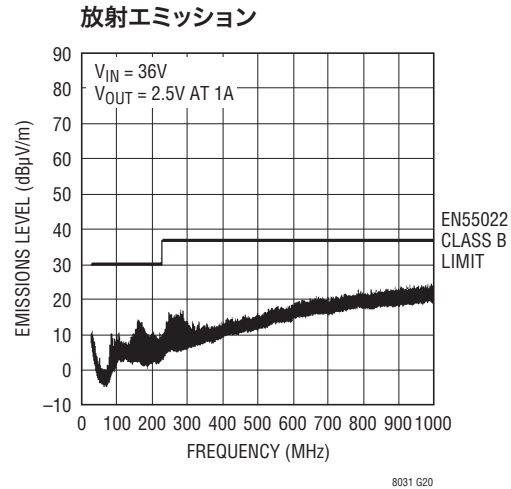
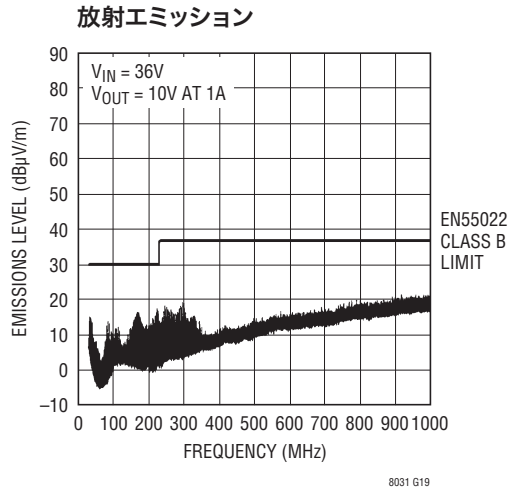
温度上昇と負荷電流 ( $V_{OUT} = 8\text{V}$ )

8031 G17

温度上昇と負荷電流 ( $V_{OUT} = 10\text{V}$ )

8031 G18

## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。



## ピン機能

**V<sub>IN</sub> (バンク3) :** V<sub>IN</sub>ピンはLTM8031の内部レギュレータおよび内部パワースイッチに電流を供給します。これらのピンは少なくとも1μFの外部低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。

**FIN (K3、L3) :** フィルタされた入力。これは入力EMIフィルタの後に置かれたノードです。内蔵EMIフィルタの特性を変える必要があるか、またはV<sub>IN</sub>が急速に上昇または下降する場合だけこのノードを使います。それ以外、これらのピンは未接続のままにします。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2) :** これらのGNDピンはLTM8031と回路部品の下のローカル・グラウンド・プレーンに接続します。帰還分割器(R<sub>ADJ</sub>)からのリターンはこのネットに接続します。

**V<sub>OUT</sub> (バンク1) :** 電源出力ピン。これらのピンとGNDピンの間に出力フィルタ・コンデンサと出力負荷を接続します。

**AUX (ピンH5) :** BIASのための低電流電圧源。多くの設計では、BIASピンは単にV<sub>OUT</sub>に接続します。AUXピンは内部でV<sub>OUT</sub>に接続されており、プリント回路基板の配線をやすくするため、BIASピンに隣接して配置されています。このピンは内部でV<sub>OUT</sub>に接続されていますが、このピンは負荷に接続しないでください。このピンをBIASに接続しない場合、フロート状態のままにします。

**BIAS (ピンH4) :** BIASピンは内部の電力バスに接続されています。2.8Vを超える電源に接続してください。出力が2.8Vより大きい場合、このピンをAUXに接続します。出力電圧がそれより小さい場合、このピンを2.8V～25Vの電圧源に接続します。また、必ずBIAS+V<sub>IN</sub>が56Vより小さくなるようにしてください。

**RUN/SS (ピンL5) :** LTM8031をシャットダウンするにはRUN/SSピンを0.2Vより下にします。通常動作時は2.5V以上の電圧に接続します。シャットダウン機能を使用しない場合はこのピンをV<sub>IN</sub>ピンに接続します。RUN/SSはソフトスタート機能も提供します。「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。

**RT (ピンG7) :** RTピンは、このピンからグラウンドに抵抗を接続してLTM8031のスイッチング周波数をプログラムするのに使います。このデータシートの「アプリケーション情報」のセクションには、望みのスイッチング周波数に基づいて抵抗値を決めるための表が含まれています。このピンの容量は最小に抑えます。

**SHARE (ピンH7) :** 複数の出力を並列接続する場合、このピンを他のLTM8031のSHAREピンに接続します。

## ピン機能

**SYNC (ピンL6) :** これは外部クロック同期入力です。低出力負荷での低リップルBurst Mode<sup>®</sup>動作では、このピンを接地します。Burst Mode動作をデisableするには、0.7Vを超える安定した電圧源に接続します。このピンはフロート状態のままにしないでください。同期させるにはクロック・ソースに接続します。クロックのエッジの立ち上がり時間と立ち下がり時間は1μsより速くします。「アプリケーション情報」の「同期」のセクションを参照してください。

**PGOOD (ピンK7) :** PGOODピンは内部コンパレータのオープン・コレクタ出力です。PGOODはADJピンが最終安定化電圧の10%以内に入るまで“L”に保たれます。PGOOD出力はV<sub>IN</sub>

が3.6Vを超え、RUN/SSが“H”のとき有効です。この機能を使用しない場合、このピンはフロート状態のままにします。

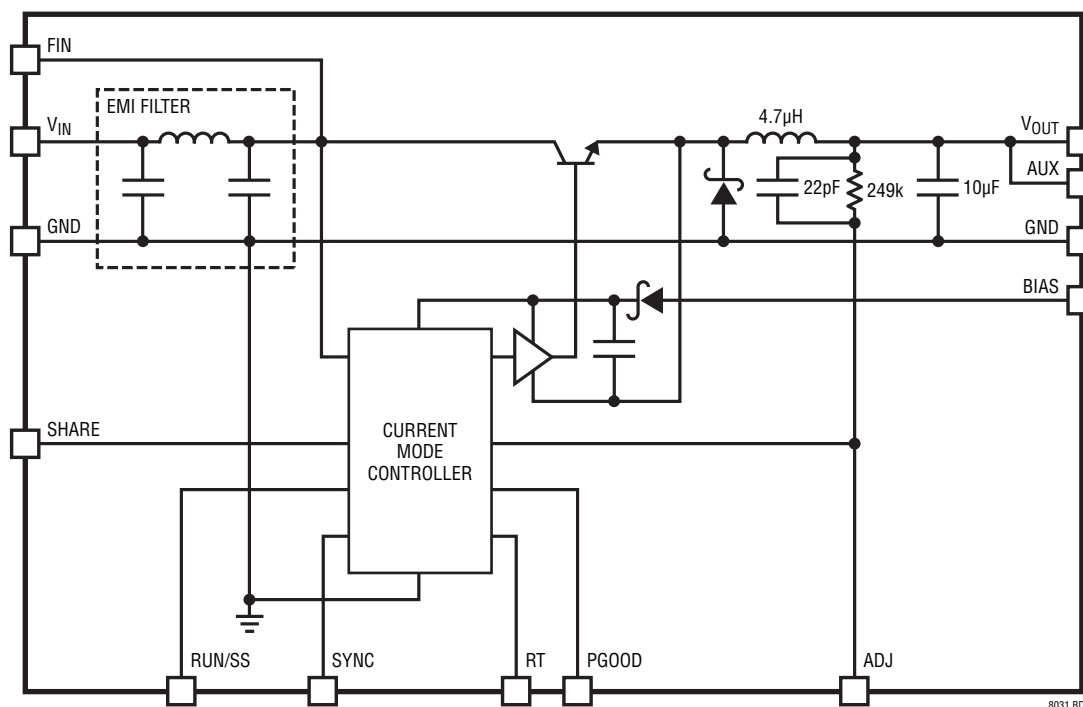
**ADJ (ピンJ7) :** LTM8031はそのADJピンを0.79Vに安定化します。このピンからグラウンドに調整抵抗を接続します。R<sub>ADJ</sub>の値は次式で与えられます。

$$R_{ADJ} = \frac{196.71}{V_{OUT} - 0.79}$$

ここで、R<sub>ADJ</sub>の単位はkΩです。

Burst Modeはリニアテクノロジー社の登録商標です。

## ブロック図





## 動作

LTM8031はスタンドアロン非絶縁型降圧スイッチングDC/DC電源です。入力と出力に外部バルク・コンデンサを使うだけで、最大1AのDC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個の外部抵抗によってプログラム可能な0.8VDC～10VDCの精密に安定化された出力電圧を供給します。入力電圧範囲は3.6V～36Vです。LTM8031は降圧コンバータなので、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ます。簡略ブロック図を前のページに示します。

LTM8031は入力EMIフィルタやその他の機能付きで設計されており、その放射エミッションはEN55022のクラスBを含むいくつかのEMC規格に適合しています。標準的な入力フィルタを追加することにより、伝導エミッションの要件に適合することができます。

LTM8031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・インダクタ、パワー・ショットキー・ダイオードおよびいくつかの入力容量と出力容量が備わっています。LTM8031は固定周波数PWMレギュレータです。スイッチング周波数は、単に適切な値の抵抗をRTピンからGNDに接続して設定します。

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V<sub>IN</sub>ピンから電力供給を受けることができますが、2.8Vを超える外部電圧にBIASピンが接続されると、バイアス電力は外部ソース（一般に安定化された出力電圧）から供給されます。これにより効率が改善されます。RUN/SSピンを使ってLTM8031をシャットダウンすると、出力が切断され、入力電流が1μA未満に減少します。

効率をさらに上げるため、LTM8031は軽負荷状態では自動的にBurst Mode動作に切り替わります。バーストとバーストの間には、出力スイッチの制御に関連した全ての回路がシャットダウンし、標準的なアプリケーションでは入力消費電流が50μAに減少します。ADJピンの電圧が低いと発振器はLTM8031の動作周波数を下げます。この周波数フォールドバックは、起動時および過負荷時の出力電流を制御するのに役立ちます。

LTM8031にはパワーグッド・コンパレータが備わっており、ADJピンが安定化電圧値の90%になるとトリップします。PGOOD出力はオープン・コレクタのトランジスタで、出力が安定化しているときオフしているので、外部抵抗を使ってPGOODピンを“H”に引き上げることができます。LTM8031がイネーブルされていてV<sub>IN</sub>が3.6Vを超えているときパワーグッドは有効です。

## 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、設計手順は簡明であり、以下のようにまとめられます。

1. 表1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. C<sub>IN</sub>、C<sub>OUT</sub>、R<sub>ADJ</sub>およびR<sub>T</sub>の推奨値を適用します。
3. 示されているようにBIASを接続します。

内蔵入力EMIフィルタはステップ入力電圧の印加に応答してリングングを生じることがあるので、バルク容量、直列抵抗または何らかのクランプ・メカニズムが必要になることがあります。詳細は「安全な活線挿入」のセクションを参照してください。

これらの部品の組合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。

### コンデンサの選択に関する検討事項

表1のC<sub>IN</sub>コンデンサとC<sub>OUT</sub>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、非常に小さいESRをもっています。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。



## アプリケーション情報

表1: 推奨部品の値と構成 (負荷条件については「標準的性能特性」を参照)

V <sub>IN</sub>	V <sub>OUT</sub>	C <sub>IN</sub>	C <sub>OUT</sub>	R <sub>ADJ</sub>	BIAS	f <sub>OPTIMAL</sub>	R <sub>T(OPTIMAL)</sub>	f <sub>MAX</sub>	R <sub>T(MIN)</sub>
3.6V to 36V	0.82V	1μF 0805 50V	2 × 100μF 1206 6.3V	5.11M	≥2.8V, <25V	250kHz	150k	250kHz	150k
3.6V to 36V	1.20V	1μF 0805 50V	100μF//47μF 1206 6.3V	475k	≥2.8V, <25V	300kHz	124k	325kHz	113k
3.6V to 36V	1.80V	1μF 0805 50V	100μF 1206	191k	≥2.8V, <25V	420kHz	84.5k	450kHz	78.7k
3.6V to 36V	2.00V	1μF 0805 50V	100μF 1206	162k	≥2.8V, <25V	450kHz	78.7k	475kHz	73.2k
3.6V to 36V	2.50V	1μF 0805 50V	47μF 0805 6.3V	115k	≥2.8V, <25V	550kHz	61.9k	575kHz	59.0k
4.75V to 36V	3.30V	1μF 0805 50V	22μF 1206 6.3V	78.7k	AUX	675kHz	48.7k	725kHz	44.2k
6.8V to 36V	5.00V	1μF 0805 50V	10μF 1206 6.3V	46.4k	AUX	975kHz	29.4k	1000kHz	28.0k
10.5V to 36V	8.00V	1μF 0805 50V	4.7μF 1206 10V	26.7k	AUX	1200kHz	23.7k	1600kHz	15.8k
13V to 36V	10.00V	1μF 0805 50V	4.7μF 0805 16V	21.0k	AUX	1250kHz	22.6k	2050kHz	10.5k
3.6V to 15V	0.82V	1μF 0805 50V	2 × 100μF 1206 6.3V	5.11M	V <sub>IN</sub>	500kHz	69.8k	600kHz	56.2k
3.6V to 15V	1.20V	1μF 0805 50V	100μF 1206 6.3V	475k	V <sub>IN</sub>	600kHz	56.2k	750kHz	42.2k
3.6V to 15V	1.80V	1μF 0805 50V	100μF 1206	191k	V <sub>IN</sub>	650kHz	51.1k	1000kHz	28.0k
3.6V to 15V	2.00V	1μF 0805 50V	100μF 1206	162k	V <sub>IN</sub>	650kHz	51.1k	1100kHz	26.7k
3.6V to 15V	2.50V	1μF 0805 50V	47μF 0805 6.3V	115k	V <sub>IN</sub>	700kHz	47.5k	1350kHz	20.5k
4.75V to 15V	3.30V	1μF 0805 50V	22μF 1206 6.3V	78.7k	AUX	950kHz	32.4k	1650kHz	15.0k
6.8V to 15V	5.00V	1μF 0805 50V	10μF 1206 6.3V	46.4k	AUX	1150kHz	25.5k	2400kHz	7.87k
10.5V to 15V	8.00V	1μF 0805 50V	4.7μF 1206 10V	26.7k	AUX	1200kHz	23.7k	2400kHz	7.87k
9V to 24V	0.82V	1μF 0805 50V	2 × 100μF 1206 6.3V	5.11M	≥2.8V, <25V	350kHz	105k	375kHz	93.1k
9V to 24V	1.20V	1μF 0805 50V	100μF//47μF 1206 6.3V	475k	≥2.8V, <25V	450kHz	78.7k	475kHz	73.2k
9V to 24V	1.80V	1μF 0805 50V	100μF 1206	191k	≥2.8V, <25V	600kHz	56.2k	650kHz	51.1k
9V to 24V	2.00V	1μF 0805 50V	100μF 1206	162k	≥2.8V, <25V	650kHz	51.1k	700kHz	47.5k
9V to 24V	2.50V	1μF 0805 50V	47μF 0805 6.3V	115k	≥2.8V, <25V	700kHz	47.5k	850kHz	37.4k
9V to 24V	3.30V	1μF 0805 50V	22μF 1206 6.3V	78.7k	AUX	950kHz	32.4k	1050kHz	28.0k
9V to 24V	5.00V	1μF 0805 50V	10μF 1206 6.3V	46.4k	AUX	1150kHz	25.5k	1550kHz	16.5k
10.5V to 24V	8.00V	1μF 0805 50V	4.7μF 1206 10V	26.7k	AUX	1200kHz	23.7k	2400kHz	7.87k
13V to 24V	10.00V	1μF 0805 50V	4.7μF 0805 16V	21.0k	AUX	1250kHz	22.6k	2400kHz	7.87k

注: 入力バルク・コンデンサが必要。

## アプリケーション情報

実際の回路ではそれらの容量が公称値のわずかな数分の一に低下することがあるため、出力電圧リップルが予期したよりもはるかに大きくなることがあります。また、セラミック・コンデンサには圧電特性があります。Burst Mode動作では、LTM8031のスイッチング周波数は負荷電流に依存し、セラミック・コンデンサを可聴周波数で励起し、可聴ノイズを発生することがあります。LTM8031はBurst Mode動作では低い電流リミットで動作するので、普通に聴くとノイズは一般に非常に静かです。この可聴ノイズを許容できない場合、高性能電解コンデンサを出力に使用します。入力コンデンサには1 $\mu$ Fのセラミック・コンデンサと低コストの電解コンデンサを並列に組み合わせることができます。

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点はLTM8031の最大入力電圧定格に関係します。入力のセラミック・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（減衰の小さな）タンク回路を形成します。LTM8031の回路を給電中の電源に差し込むと、入力電圧に公称値の2倍のリングングが生じて、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。

### 電磁適合性

LTM8031はEN55022のクラスBの放射エミッションの要件に準拠しています。LTM8031のEMC性能のグラフが「標準的性能特性」のセクションに記載されています。その他のデータ、動作条件およびテスト・セットアップの詳細については、リニアテクノロジーのEMIテストのレポートに記載されています。

### 周波数の選択

LTM8031には固定周波数PWMアーキテクチャが使われており、RTピンからグラウンドに抵抗を接続して200kHz～2.4MHzの範囲でスイッチングするようにプログラムすることができます。RT抵抗値と対応する周波数が表2にまとめられています。

### 動作周波数のトレードオフ

入力と出力の動作条件に合わせて、表1に与えられている最適RT値を使うことを推奨します。ただし、システム・レベルや他の検討事項により、異なる動作周波数が必要になることがあります。LTM8031は十分柔軟性があり、広い範囲の動作周波数に対応しますが、偶然に選んだ周波数により、ある動作条件やフォールト条件で望ましくない動作になることがあります。

表2. スwitchング周波数とRTの値

スイッチング周波数 (MHz)	RTの値 (k $\Omega$ )
0.2	187
0.3	124
0.4	88.7
0.5	69.8
0.6	56.2
0.7	47.5
0.8	39.2
0.9	34
1.0	28.0
1.2	23.7
1.4	19.1
1.5	16.2
1.8	13.3
2	11.5
2.2	9.76
2.4	8.66

周波数が高すぎると効率が低下し、過度の熱が生じることがあり、出力に過負荷や短絡が生じるとLTM8031が損傷を受けることさえあります。周波数が低すぎると最終デザイン出力リップルが大きくなりすぎたり、出力コンデンサが不必要に大きくなることがあります。LTM8031がスイッチング可能な最大周波数（および対応するRT値）は表1のfMAXの列に示されており、与えられた入力条件で最適効率を与える推奨周波数（およびRT値）はfOPTIMALの列に与えられています。同期機能を使う場合、満たす必要のある追加条件があります。詳細については、「同期」のセクションを参照してください。

### BIASピンに関する検討事項

BIASピンは、内部パワー・スイッチング段にドライブ電力を供給し、内部回路を動作させるのに使われます。正しく動作させるには、少なくとも2.8Vでこのピンに電力を供給する必要があります。出力電圧が2.8V以上にプログラムされている場合、単にBIASをAUXに接続します。VOUTが2.8Vより低い場合、BIASをVINまたは他の電圧源に接続することができます。全ての場合に、BIASピンの最大電圧が25Vより低く、VINとBIASの和が56Vより小さくなるようにします。BIAS電力が遠くの電圧源またはノイズの大きな電圧源から供給される場合、LTM8031の近くにデカップリング・コンデンサを置く必要があるかもしれません。

## アプリケーション情報

### 負荷分担

2個以上のLTM8031を並列に接続して、さらに大きな電流を供給することができます。ただし、これによりLTM8031のEMI性能が変化することがあります。そうするには、並列接続される全てのLTM8031の $V_{IN}$ 、 $ADJ$ 、 $V_{OUT}$ 、 $SHARE$ の各ピンを相互に接続します。並列接続されたモジュールが一緒に起動するようにするには、 $RUN/SS$ ピンも相互に接続することができます。必要に応じてLTM8031を外部クロックに同期させてビート周波数を防ぎます。 $RUN/SS$ ピンを相互に接続しない場合は、必ず各モジュールに同じ値のソフトスタート・コンデンサを使ってください。負荷を分担するように構成された2個のLTM8031モジュールの例が「標準的応用例」のセクションに示されています。2Aのアプリケーションについては、EMC準拠の2A DC/DC  $\mu$ Moduleレギュレータ「LTM8032」も参照してください。

### Burst Mode動作

軽負荷での効率を向上させるため、LTM8031は自動的にBurst Mode動作に切り替わります。Burst Mode動作は、入力消費電流を最小に抑えながら、出力コンデンサを適切な電圧に充電された状態に保ちます。LTM8031はBurst Mode動作では1サイクルのバーストで電流を出力コンデンサに供給し、それに続くスリープ時間には出力コンデンサから出力電力が負荷に供給されます。さらに、 $V_{IN}$ と $BIAS$ の消費電流はスリープ時間の間それぞれ標準で $25\mu A$ と $60\mu A$ に減少します。負荷電流が無負荷状態に向かって減少するにつれ、LTM8031がスリープ・モードで動作する時間の割合が増加し、平均入力電流が大きく減少するので効率が高くなります。 $SYNC$ を $GND$ に接続するとBurst Mode動作がイネーブルされます。Burst Mode動作をディスエーブルするには、 $SYNC$ を $0.7V$ を超える安定した電圧に接続します。 $SYNC$ ピンはフロート状態のままにしないでください。

### 最小入力電圧

LTM8031は降圧コンバータなので、出力を安定化された状態に保つため、入力と出力の間に最小量の空き高が必要です。さらに、起動に必要な入力電圧は動作に必要な電圧より高く、 $RUN/SS$ が使われているかどうかによって依存します。「標準的性能特性」のセクションに示されているように、LTM8031は軽負荷で $3.3V$ の出力を供給するのにわずか約 $3.6V_{IN}$ しか必要とし

ません。 $RUN/SS$ が $V_{IN}$ に引き上げられていると、起動するのに $5.7V_{IN}$ が必要です。 $RUN/SS$ ピンによってLTM8031がイネーブルされていると、軽負荷で起動させる最小電圧はもっと低く、約 $4.4V$ です。 $2.5V_{OUT}$ 、 $5V_{OUT}$ 、 $8V_{OUT}$ の動作の同様の曲線も「標準的性能特性」のセクションに示されています。

### ソフトスタート

$RUN/SS$ ピンを使ってLTM8031をソフトスタートさせることができるので、起動時の最大入力電流が減少します。 $RUN/SS$ ピンの電圧をランプアップさせるため、このピンは外付けのRCネットワークを通してドライブします。ソフトスタート回路を使った場合の起動とシャットダウンの波形を図1に示します。適当なRC時定数を選択すると、オーバーシュートなしに、ピーク起動電流を出力を安定化するのに必要な電流まで減らすことができます。 $RUN/SS$ ピンが $2.5V$ に達したとき少なくとも $20\mu A$ を供給できるように抵抗の値を選択します。

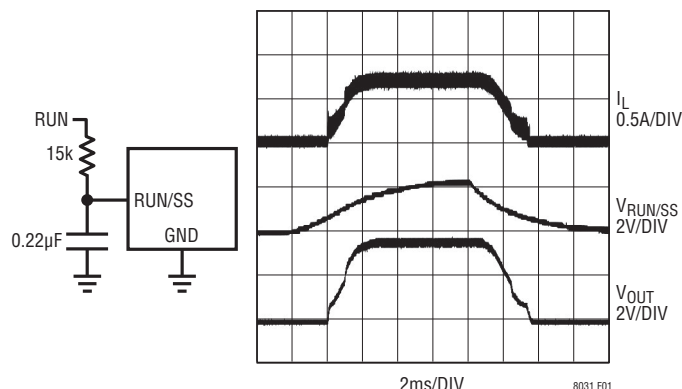


図1. LTM8031をソフトスタートさせるには抵抗とコンデンサを $RUN/SS$ ピンに追加する

### 同期

LTM8031の内部発振器は、 $250kHz \sim 2MHz$ の外部クロックを $SYNC$ ピンに与えることにより同期させることができます。このピンはフロート状態のままにしないでください。 $RT$ ピンからグラウンドに接続する抵抗は、目的の同期周波数より20%低い周波数でLTM8031が発振するように選択します（「周波数の選択」のセクションを参照）。LTM8031は外部クロックに同期しているときはBurst Mode動作に入らず、代わりにパルスをスキップして安定化状態を維持します。

## アプリケーション情報

### 短絡入力保護

LTM8031に入力が加わっていないにもかかわらず出力が高く保持されるシステムでは、注意が必要です。それはバッテリー充電アプリケーションまたはバッテリーや他の電源がLTM8031の出力とダイオードOR接続されているバッテリー・バックアップ・システムで発生することがあります。 $V_{IN}$ ピンがフロート状態で、RUN/SSピンが(ロジック信号によって、または $V_{IN}$ に接続されていて)“H”に保持されていると、内部パワースイッチを通してLTM8031の内部回路に静止電流が流れます。この状態で数ミリアンペアの電流を許容できるシステムであればこれは問題ありません。RUN/SSピンを接地すれば内部スイッチの電流は実質的にゼロに低下します。ただし、出力を高く保持した状態で $V_{IN}$ ピンを接地すると、出力から $V_{IN}$ ピンを通してLTM8031内部の寄生ダイオードに大きな電流が流れる可能性があり、デバイスに損傷を与える可能性があります。入力電圧が与えられているときだけ動作し、短絡入力や逆入力に対して保護する回路を図2に示します。

### PCBのレイアウト

PCBのレイアウトに関連した厄介な問題のほとんどはLTM8031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、LTM8031がスイッチング電源であることに変わりはないので、EMIを最小に抑えて確実に正しく動作させ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、PCB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3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。注意すべきいくつかのルールがあります。

1.  $R_{ADJ}$ と $R_T$ 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LTM8031の $V_{IN}$ およびGND接続のできるだけ近くに配置します。コンデンサをFIN端子に接続する場合、FIN端子のできるだけ近くに配置して、そのグランド接続が $C_{IN}$ コンデンサのグランド接続にできるだけ近くなるようにします。
3.  $C_{OUT}$ コンデンサをLTM8031の $V_{OUT}$ およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
4.  $C_{IN}$ コンデンサと $C_{OUT}$ コンデンサのグランド電流がLTM8031のすぐ近くまたはすぐ下を流れるように $C_{IN}$ コンデンサと $C_{OUT}$ 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LTM8031の間でグランド接続が切断されないようにします。
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ンド接続と熱経路の両方を与えます。

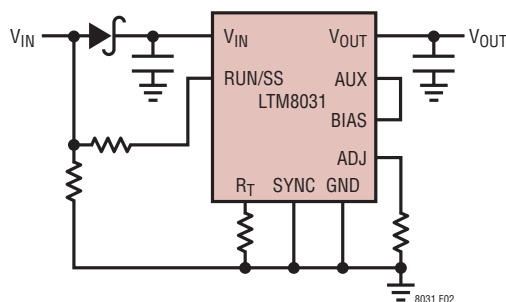


図2. 入力ダイオードは、出力に接続されたバックアップ用バッテリーが入力の短絡によって放電するのを防ぐ。また、逆入力から回路を保護する。LTM8031は入力を与えられているときだけ動作する



## アプリケーション情報

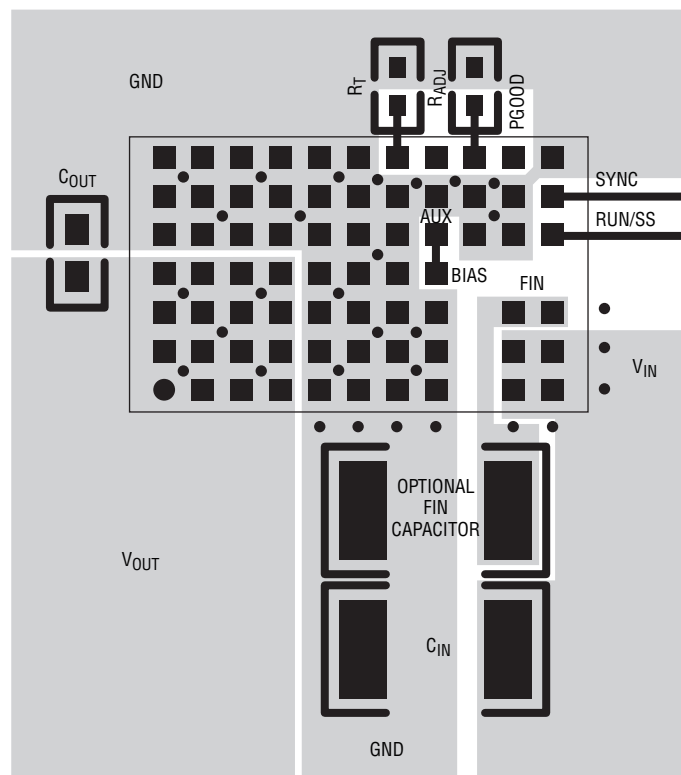


図3. 推奨外部部品、GNDプレーンおよびサーマル・ビアを示すレイアウト

## 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、LTM8031の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、給電中の、または急速に立ち上がりつつある、または立ち下がりつつある電源にLTM8031が挿入されると、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の小さなタンク回路を形成し、LTM8031の $V_{IN}$ ピンの電圧に公称入力電圧の2倍に達するリングングを生じる可能性があります、LTM8031の定格を超えてデバイスを傷めるおそれがあります。同様の現象がLTM8031モジュールの内部で（内蔵EMIフィルタの出力で）起こることがあり、デバイスに損傷を与える同じような可能性があります。

入力電源の制御が十分でなかったり、ユーザーがLTM8031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。LTM8031の回路が24Vの電源に6フィートの24番ゲージのより対線で接続される場合に生じる波形を図4に示

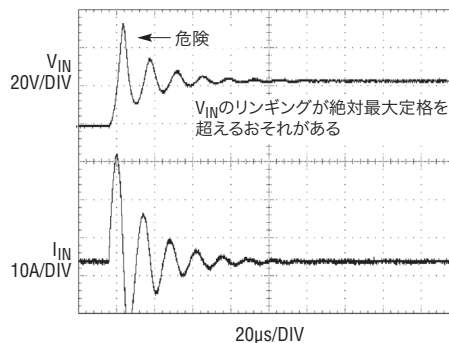
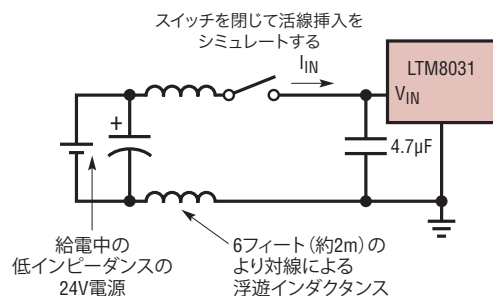
します。最初のプロット(4a)は入力に2.2 $\mu$ Fのセラミック・コンデンサを使った場合の応答です。入力電圧は35Vに達するリングングを生じ、入力電流のピークは20Aに達します。タンク回路を減衰させる1つの方法として、図4bに示すように、直列抵抗とともにコンデンサをもう1個回路に追加します。電圧オーバーシュートを抑えるため、0.7 $\Omega$ 抵抗が入力に直列に追加されています（ピーク入力電流も下がります）。0.1 $\mu$ Fのコンデンサにより高周波フィルタ機能が改善されています。高い入力電圧の場合、効率に与える影響は小さく、24V電源で動作しているとき最大負荷の5V出力の効率低下は0.5%以下です。オーバーシュートを制御するのに最も広く使われている方法を図4cに示します。この方法では、アルミ電解コンデンサがFINに接続されています。このコンデンサは等価直列抵抗が大きいので回路の減衰特性を強め、電圧オーバーシュートを抑えます。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改善されますが、このコンデンサはおそらく回路内で最大の部品となるでしょう。電解コンデンサをFIN端子に接続すると、内蔵フィルタのQによって生じるオーバーシュートに対する保護機能とともに、LTM8031のEMIフィルタ機能も改善することができます。

## 熱に関する検討事項

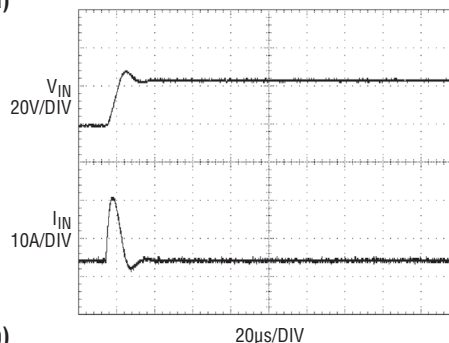
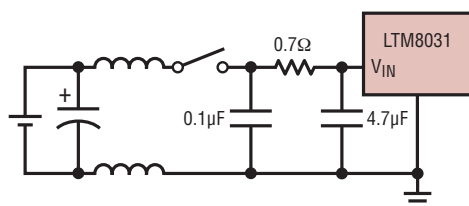
高い周囲温度で動作する必要がある場合、または大きな電力を連続して供給する必要がある場合、LTM8031の出力電流をデレーティングする必要があることがあります。電流のデレーティングの程度は入力電圧、出力電力および周囲温度に依存します。「標準的性能特性」のセクションに示されている温度上昇曲線を目安として使うことができます。これらの曲線は35cm<sup>2</sup>の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8031によって得られました。寸法や層数の異なる基板では異なった熱的振る舞いを示すことがあるので、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境動作条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

「ピン配置」図に示す接合部-周囲間および接合部-ボード間の熱抵抗を使用して、LTM8031の内部温度を推定することもできます。これらの熱係数は、解析ならびに物理的相関により、JESD51-9（エリアレイ端子型の表面実装パッケージの熱測定用テストボードに関するJEDEC規格）に基づいて規定されています。LTM8031からプリント回路基板への実際の熱抵抗は回路基板の設計に依存することに留意してください。LTM8031のダイ温度は125°Cの最大定格より低くなければならないので、回路のレイアウトに注意してLTM8031に十分なヒートシンクを与えます。

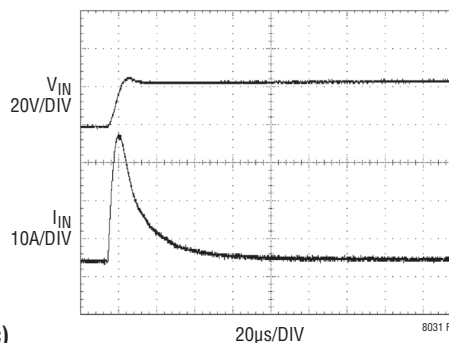
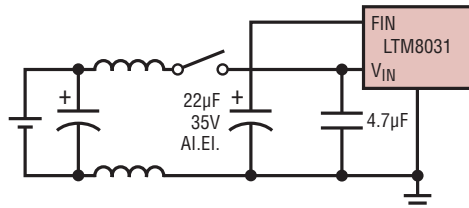
## アプリケーション情報



(4a)



(4b)



(4c)

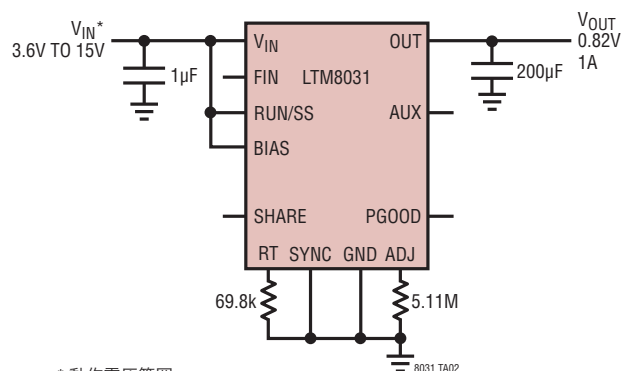
図4. 入力ネットワークを正しく選択すると、給電中の電源にLTM8031を活線挿入したとき入力電圧のオーバーシュートを防ぎ、信頼性の高い動作を保証する

LTM8031からの熱流のほとんどは、モジュールの底面とLGAパッドを通してプリント回路基板に流れます。このため、プリント回路基板の設計が不十分だと過度に温度が上昇して性能や信頼性を低下させるおそれがあります。プリント回路基板の設計上の注意点については「PCBのレイアウト」のセクションを参照してください。

最後に、高い周囲温度では、内部ショットキー・ダイオードのリーク電流がかなり大きくなり、LTM8031の入力消費電流が増加することに注意してください。

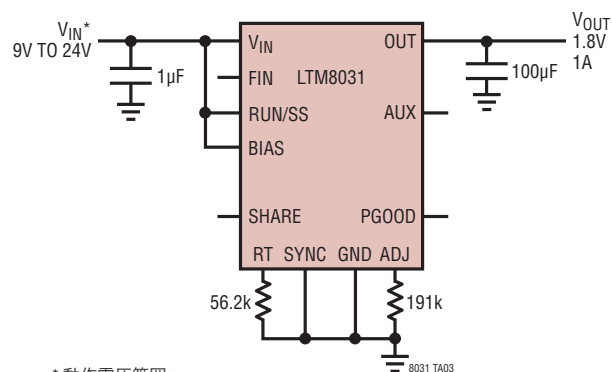
## 標準的応用例

## 0.82V降圧コンバータ



\* 動作電圧範囲。  
起動の詳細に関しては、「アプリケーション情報」を参照

## 1.8V降圧コンバータ

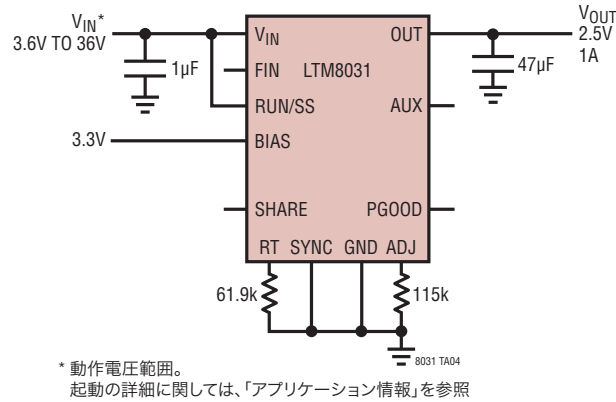


\* 動作電圧範囲。  
起動の詳細に関しては、「アプリケーション情報」を参照

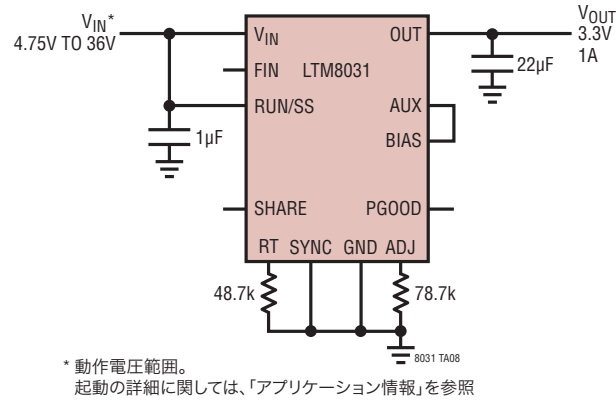


## 標準的応用例

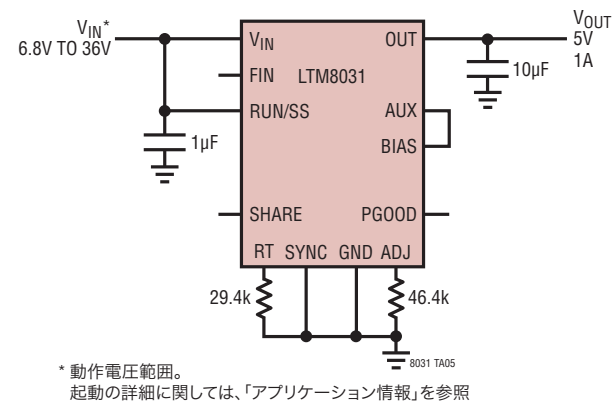
### 2.5V降圧コンバータ



### 3.3V降圧コンバータ

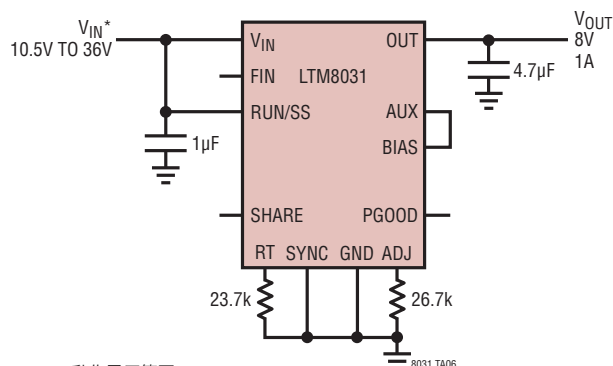


### 5V降圧コンバータ



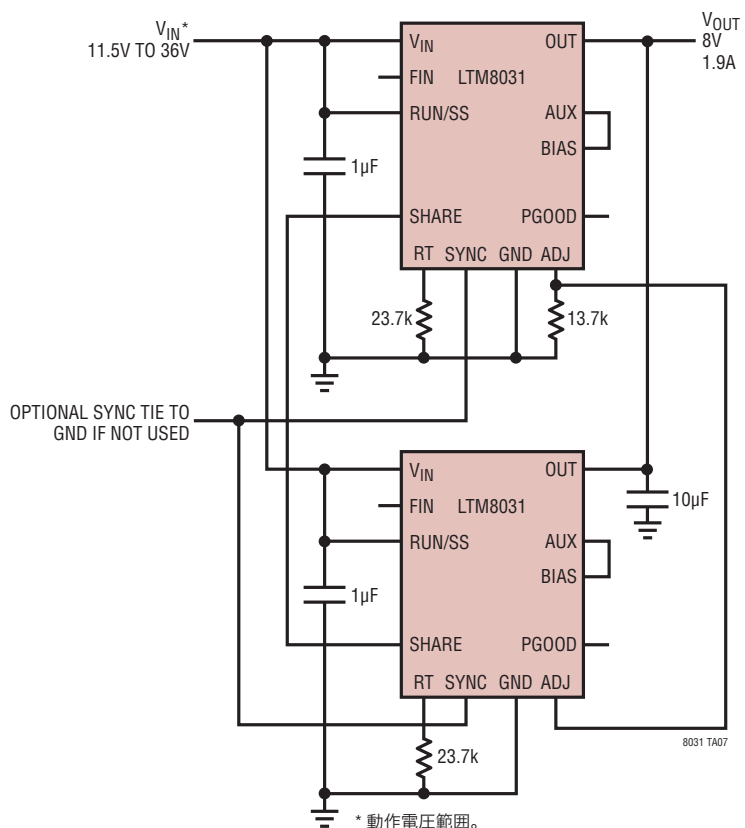
## 標準的応用例

## 8V降圧コンバータ



\* 動作電圧範囲。  
起動の詳細に関しては、「アプリケーション情報」を参照

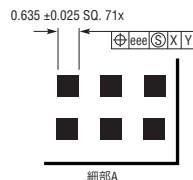
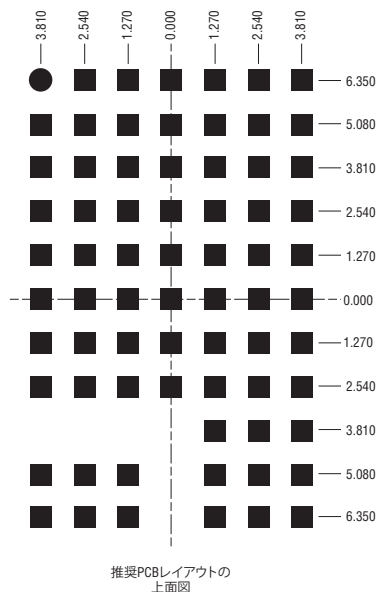
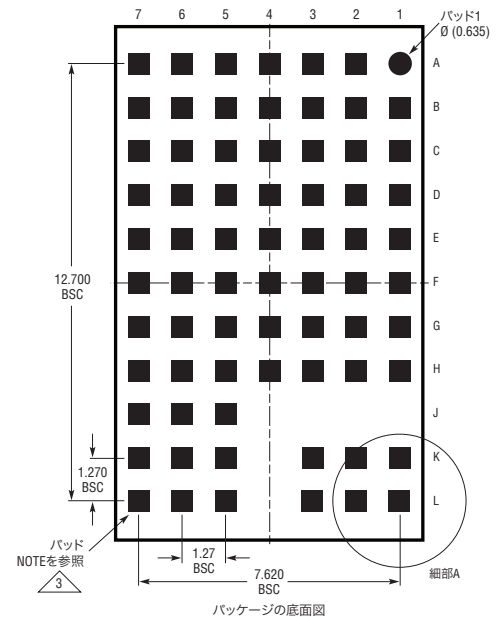
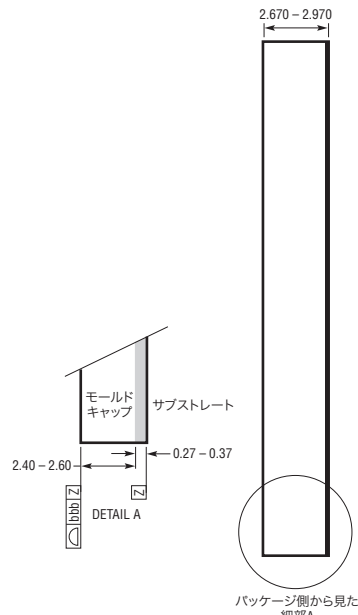
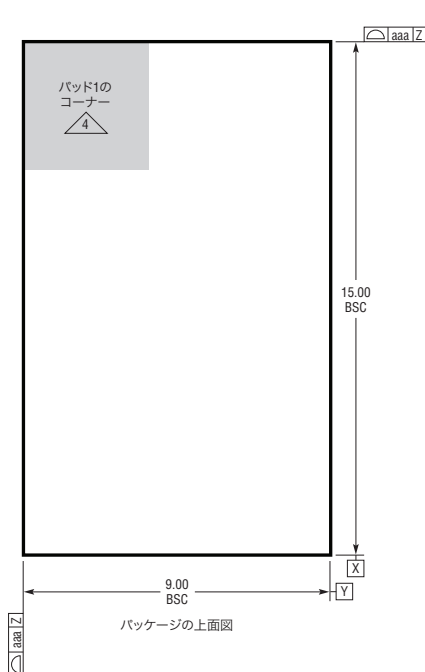
## 並列に動作する2個のLTM8031 (2Aでピン互換のLTM8032も参照)



\* 動作電圧範囲。  
起動の詳細に関しては、「アプリケーション情報」を参照

## パッケージ

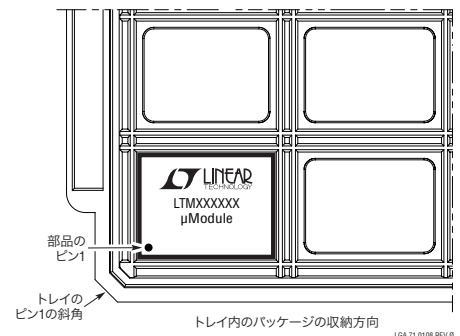
LGAパッケージ  
71ピン(15mm×9mm×2.82mm)  
(Reference LTC DWG # 05-08-1823 Rev 0)



## 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. ランドの指定はJESD MO-222, SPP-010およびSPP-020による
4. パッド#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  
パッド#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・プレーン
6. パッドの総数:71

記号	許容誤差
aaa	0.15
bbb	0.10
eee	0.05



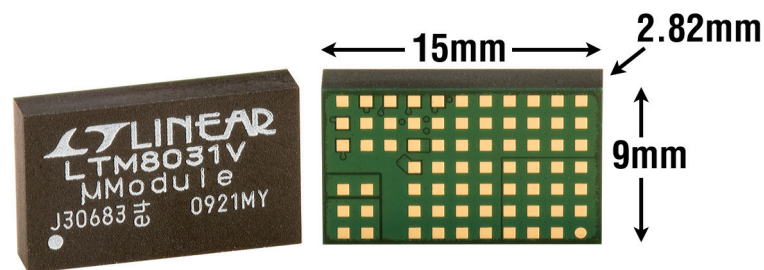
## パッケージ

表3. LTM8031のピン配置 (ピン番号順)

PIN	SIGNAL DESCRIPTION	PIN	SIGNAL DESCRIPTION
A1	V <sub>OUT</sub>	F1	GND
A2	V <sub>OUT</sub>	F2	GND
A3	V <sub>OUT</sub>	F3	GND
A4	V <sub>OUT</sub>	F4	GND
A5	GND	F5	GND
A6	GND	F6	GND
A7	GND	F7	GND
B1	V <sub>OUT</sub>	G1	GND
B2	V <sub>OUT</sub>	G2	GND
B3	V <sub>OUT</sub>	G3	GND
B4	V <sub>OUT</sub>	G4	GND
B5	GND	G5	GND
B6	GND	G6	GND
B7	GND	G7	RT
C1	V <sub>OUT</sub>	H1	GND
C2	V <sub>OUT</sub>	H2	GND
C3	V <sub>OUT</sub>	H3	GND
C4	V <sub>OUT</sub>	H4	BIAS
C5	GND	H5	AUX
C6	GND	H6	GND
C7	GND	H7	SHARE
D1	V <sub>OUT</sub>	J5	GND
D2	V <sub>OUT</sub>	J6	GND
D3	V <sub>OUT</sub>	J7	ADJ
D4	V <sub>OUT</sub>	K1	V <sub>IN</sub>
D5	GND	K2	V <sub>IN</sub>
D6	GND	K3	FIN
D7	GND	K5	GND
E1	GND	K6	GND
E2	GND	K7	PGOOD
E3	GND	L1	V <sub>IN</sub>
E4	GND	L2	V <sub>IN</sub>
E5	GND	L3	FIN
E6	GND	L5	RUN/SS
E7	GND	L6	SYNC
		L7	GND

# LTM8031

## パッケージの写真



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM4606	超低ノイズ6A、DC/DC $\mu$ Moduleレギュレータ	$4.5V \leq V_{IN} \leq 28V$ 、 $0.6V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、 $15mm \times 15mm \times 2.8mm$ LGA
LTM4612	超低ノイズ、高 $V_{OUT}$ 、DC/DC $\mu$ Moduleレギュレータ	$5A$ 、 $5V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $3.3V \leq V_{OUT} \leq 15V$ 、 $15mm \times 15mm \times 2.8mm$ LGA
LTM8023	36V、2A DC/DC $\mu$ Moduleレギュレータ	$3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 10V$ 、 $9mm \times 11.75mm \times 2.8mm$ LGA
LTM8025	36V、3A DC/DC $\mu$ Moduleレギュレータ	$3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$ 、 $9mm \times 15mm \times 4.32mm$ LGA
LTM8032	36V、EMC準拠の2A DC/DC $\mu$ Moduleレギュレータ	EN55022 クラスB 準拠、 $9mm \times 15mm \times 2.8mm$ LGA、LTM8031とピン互換