

特長

- 完全なスイッチ・モード電源
- 広い入力電圧範囲: 4.5V~60V
(最小起動電圧: 7.5V)
- 広い出力電圧範囲: 2.5V~24V(表2参照)
- 出力電流: 4A
- プログラム可能なソフトスタート
- シャットダウン時の消費電流: 9 μ A
- 選択可能なスイッチング周波数の電流モード制御
- 効率: 最大95%
- SnPb仕上げ(BGA)またはRoHS準拠の仕上げ
(LGAおよびBGA)
- 表面実装型LGAパッケージ(15mm×15mm×4.32mm)と
BGAパッケージ(15mm×15mm×4.92mm)

アプリケーション

- 12Vおよび42Vの車載機器および重機
- 48Vテレコム電源
- アビオニクスおよび産業用制御システム
- 配電コンバータ

概要

LTM[®]8027は完全な4A降圧DC/DC電源で、スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、インダクタ、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。LTM8027は4.5V~60V(最小起動電圧は7.5V)の入力電圧範囲で動作し、最大24Vの出力電圧と100kHz~500kHzのスイッチング周波数をそれぞれ1本の抵抗で設定可能です。設計を完了するために必要なのは、入力と出力のバルク・フィルタ・コンデンサだけです。

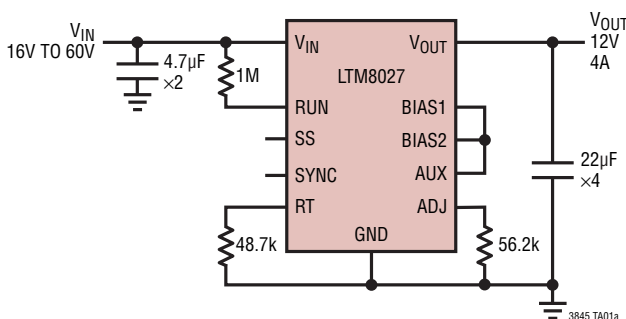
高さの低いパッケージ(4.32mm)なので、プリント回路基板裏面の未使用スペースを利用して、高密度のポイントオブロード・レギュレーションに使用できます。内蔵されているソフトスタート・タイマは小さなコンデンサで調節することができます。

LTM8027は小型(15mm×15mm×4.32mm)オーバーモールドLGA(Land Grid Array)パッケージおよび(15mm×15mm×4.92mm)BGA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SEMBリに適しています。LTM8027は、SnPb(BGA)またはRoHS準拠の端子仕上げで供給されます。

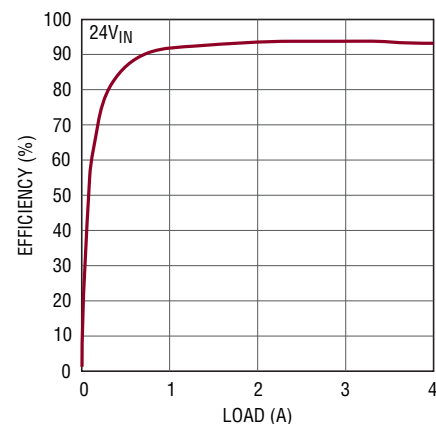
LT、LT、LTC、LTM、 μ Module、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

48W、16VIN~60VINのDC/DC μ Module[®]レギュレータ



効率と負荷



LTM8027

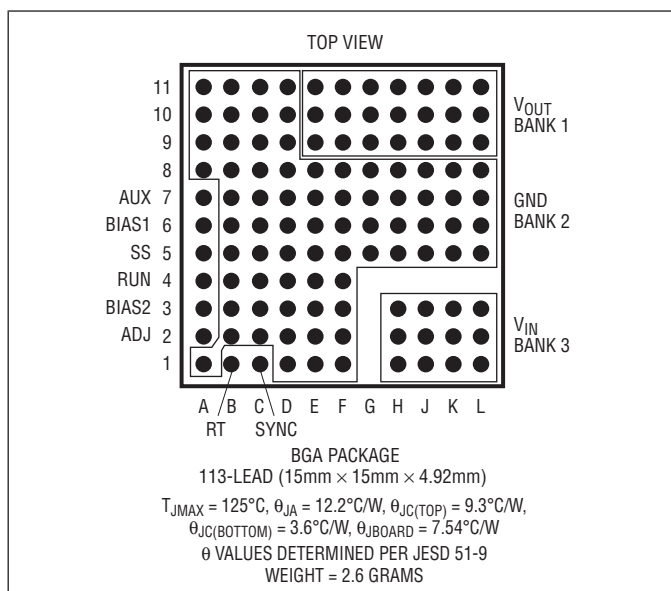
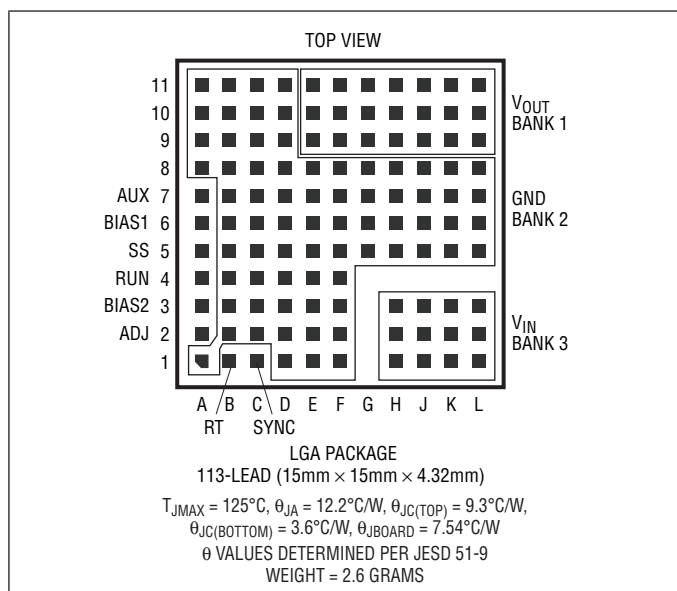
絶対最大定格

(Note 1)

V _{IN} 電圧	65V
BIAS1	15V
BIAS2	24V
SYNC、ADJ、R _T 、RUN、SSの電圧	5V
RUNピンへの電流 (Note 2)	1mA
V _{OUT} 、AUX	25V

AUXからの電流	200mA
内部動作温度 (Note 3)	
Eグレード、Iグレード	-40°C~125°C
MPグレード	-55°C~125°C
半田リフローのピーク・ボディ温度	245°C
保存温度範囲	-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			
LTM8027EV#PBF	Au (RoHS)	LTM8027V	e4	LGA	3	-40°C to 125°C
LTM8027IV#PBF	Au (RoHS)	LTM8027V	e4	LGA	3	-40°C to 125°C
LTM8027MPV#PBF	Au (RoHS)	LTM8027V	e4	LGA	3	-55°C to 125°C
LTM8027EY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8027Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8027IY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8027Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8027IY	SnPb (63/37)	LTM8027Y	e0	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8027MPY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8027Y	e1	BGA	3	-55°C to 125°C
LTM8027MPY	SnPb (63/37)	LTM8027Y	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/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

• LGA/BGAパッケージおよびトレイ図面:
www.linear-tech.co.jp/packaging

電气的特性

●は全内部動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 20\text{V}$ 、 $\text{BIAS1} = \text{BIAS2} = 10\text{V}$ 、 $\text{RUN} = 2\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IN}	Input DC Voltage	(Note 5)	● 4.5		60	V
V_{OUT}	Maximum Output DC Voltage	$0\text{A} < I_{OUT} \leq 4\text{A}$, $V_{IN} = 48\text{V}$		24		V
I_{OUT}	Output DC Current	$V_{IN} \leq 60\text{V}$, $V_{OUT} = 12\text{V}$, (Note 4)	0		4	A
$V_{IN(\text{START})}$	Minimum Start Voltage				7.5	V
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	Line Regulation	$V_{OUT} = 12\text{V}$, $15\text{V} < V_{IN} < 60\text{V}$, $I_{LOAD} = 4\text{A}$		0.2		%
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{LOAD}$	Load Regulation	$V_{OUT} = 12\text{V}$, $V_{IN} = 24\text{V}$, $0\text{A} < I_{LOAD} \leq 4\text{A}$		0.2		%
$V_{UVLO(\text{RISING})}$	Input Undervoltage Lockout Threshold (Rising)	(Note 5)		4.6		V
$V_{UVLO(\text{FALLING})}$	Input Undervoltage Lockout Threshold (Falling)	(Note 5)		3.7		V
V_{ADJ}	ADJ Voltage		● 1.224 1.215		1.238 1.245	V V
$I_{Q(VIN)}$	Quiescent Current into IN	$V_{BIAS} = V_{AUX}$, $V_{OUT} = 12\text{VDC}$, No Load $V_{RUN} = 0\text{V}$		39 9		mA μA
V_{BIAS1}	BIAS1 Undervoltage Lockout (Rising) BIAS1 Undervoltage Lockout (Falling)			6.5 6		V V
I_{BIAS1}	Current into BIAS1	No Load $\text{RUN} = 0\text{V}$		25 25		mA μA
V_{BIAS2}	Minimum BIAS2 Voltage			3		V
I_{BIAS2}	Current Into BIAS2			1		μA
$V_{BIAS1(\text{MINOV})}$	Minimum Voltage to Overdrive Internal Regulator (INTV_{CC})			8.5		V
R_{FB}	Internal Feedback Resistor			499		k Ω
$V_{RUN(\text{RISING})}$	RUN Enable Voltage (Rising)			1.4		V
$V_{RUN(\text{FALLING})}$	RUN Enable Voltage (Falling)			1.2		V
f_{SW}	Switching Frequency	$R_T = 187\text{k}\Omega$ $R_T = 23.7\text{k}\Omega$		100 500		kHz kHz
R_{SYNC}	SYNC Input Resistance			40		k Ω
$V_{SYNC(\text{TH})}$	SYNC Voltage Threshold	$f_{SYNC} = 350\text{kHz}$	● 2.3			V
I_{SS}	Soft-Start Charging Current			2		μA

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: RUNピンは内部で5Vにクランプされている。

Note 3: LTM8027Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部動作温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作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。LTM8027Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度

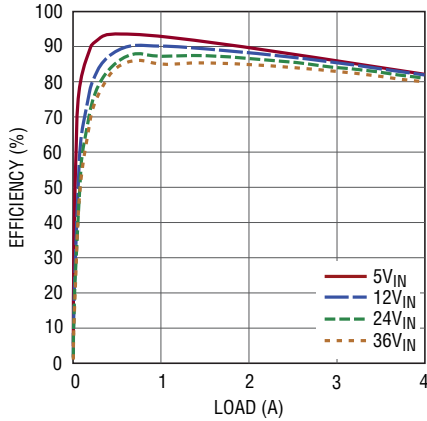
範囲で仕様に適合することが保証されている。LTM8027MPは $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部動作範囲で仕様に適合することが保証されている。最大内部温度は、基板レイアウトに関連した具体的な動作条件、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因によって決まることに注意。

Note 4: 最大連続出力電流はLTM8027の接合部温度によってディレーティングされることがある。

Note 5: 起動スレッシュホールド(7.5V)より低い V_{IN} は、BIAS1が外部から6.5Vより上にドライブされているときだけサポートされる。

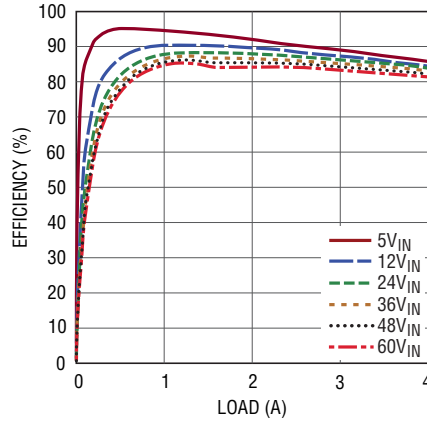
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

効率と負荷、 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$



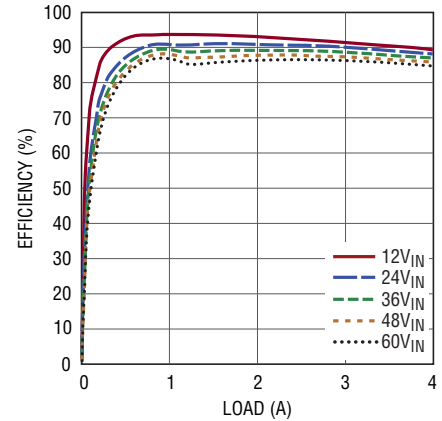
8027 G01

効率と負荷、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$



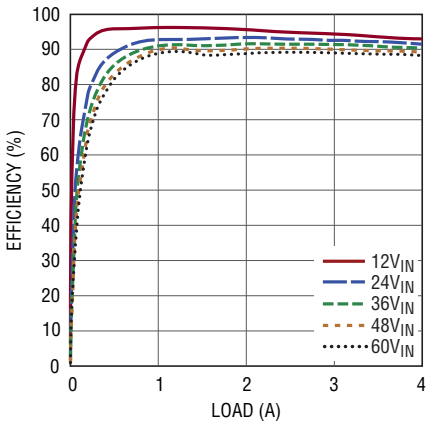
8027 G02

効率と負荷、 $V_{OUT} = 5\text{V}$



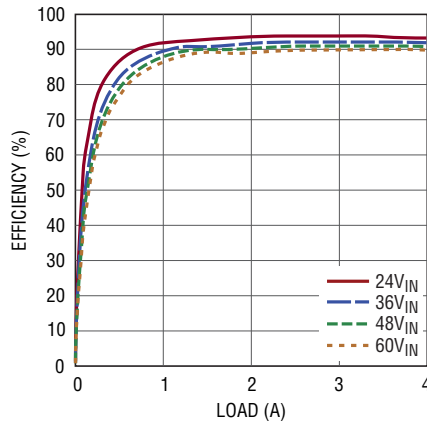
8027 G03

効率と負荷、 $V_{OUT} = 8\text{V}$



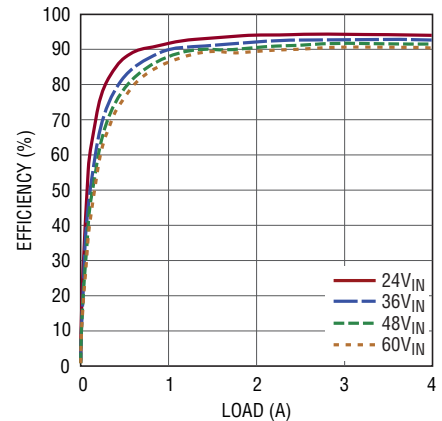
8027 G04

効率と負荷、 $V_{OUT} = 12\text{V}$



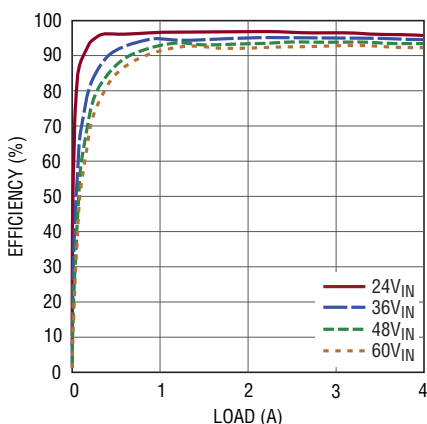
8027 G05

効率と負荷、 $V_{OUT} = 15\text{V}$



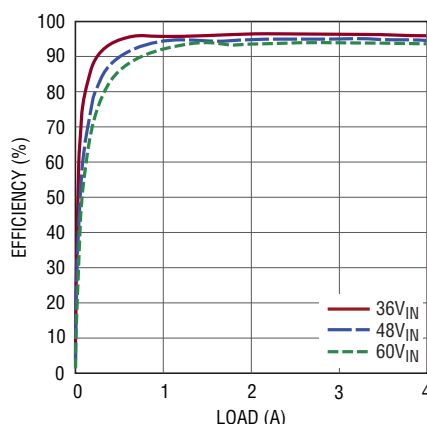
8027 G06

効率と負荷、 $V_{OUT} = 18\text{V}$



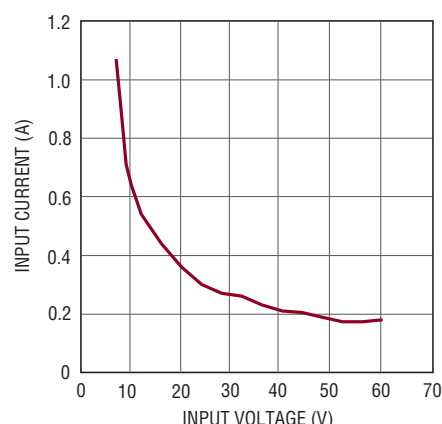
8027 G07

効率と負荷、 $V_{OUT} = 24\text{V}$



8027 G08

入力電流と V_{IN} (出力を短絡)

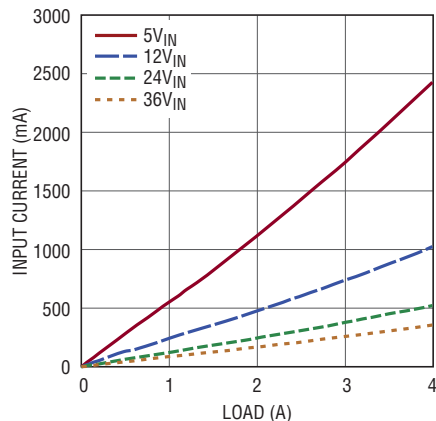


8027 G09

8027tc

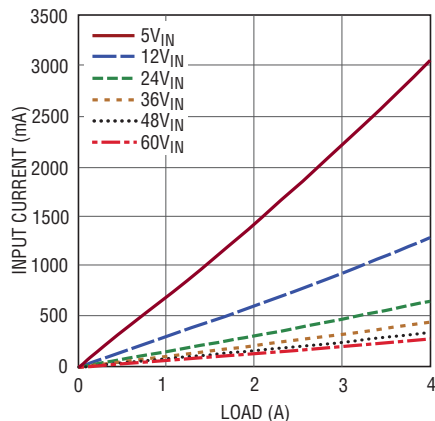
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$



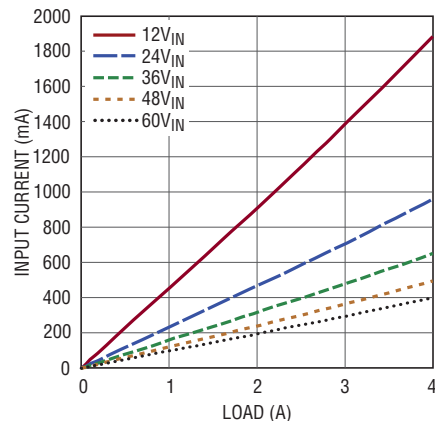
8027 G10

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$



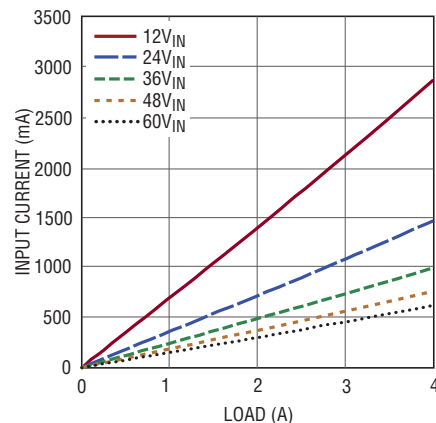
8027 G11

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 5\text{V}$



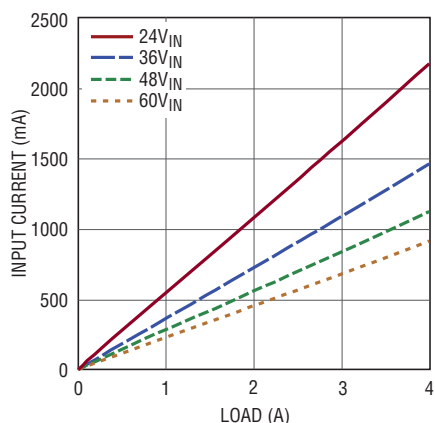
8027 G12

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 8\text{V}$



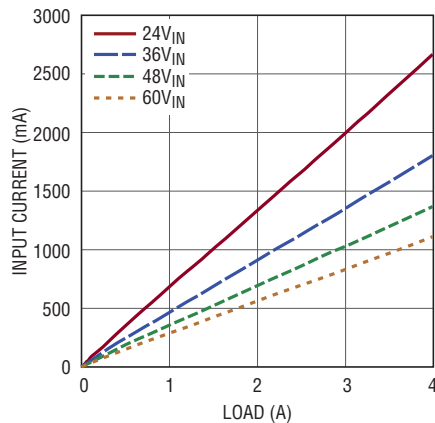
8027 G13

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 12\text{V}$



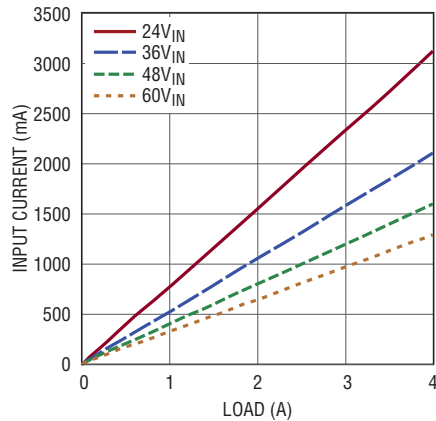
8027 G14

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 15\text{V}$



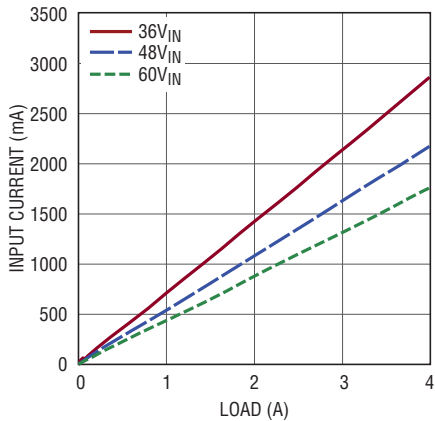
8027 G15

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 18\text{V}$



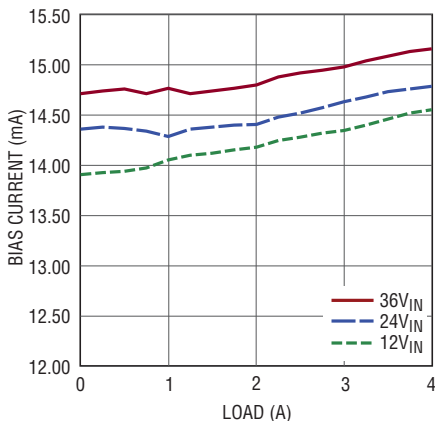
8027 G16

入力電流と負荷、 $V_{OUT} = 24\text{V}$



8027 G17

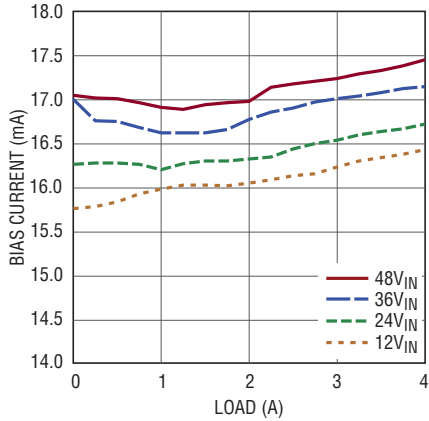
バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$



8027 G18

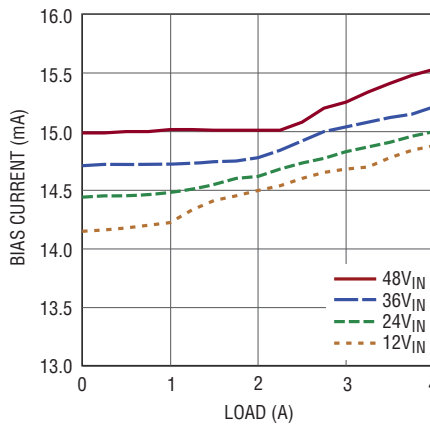
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$



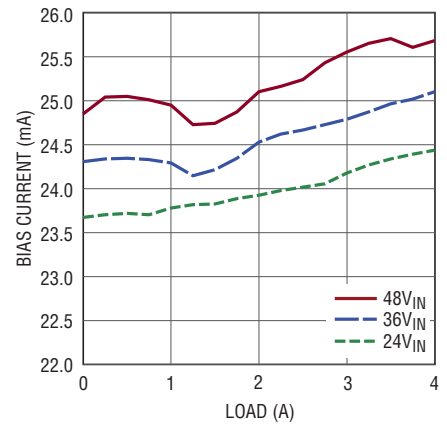
8027 G19

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 5\text{V}$



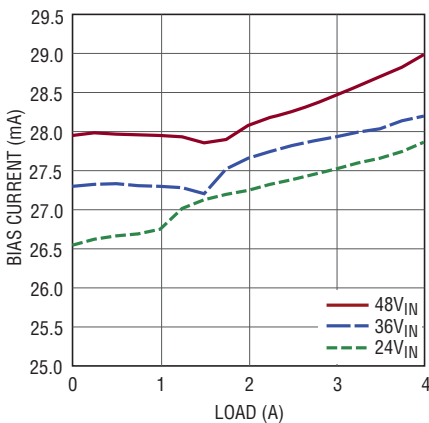
8027 G20

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 8\text{V}$



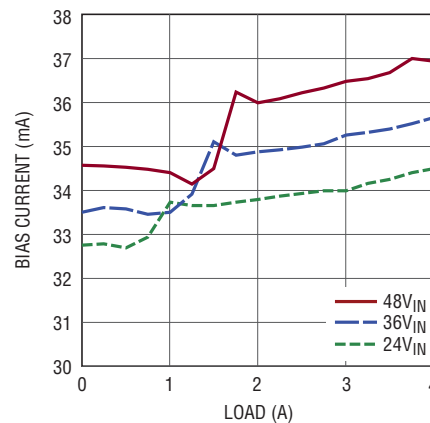
8027 G21

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 12\text{V}$



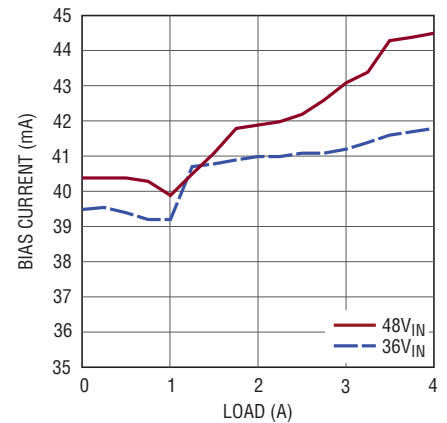
8027 G22

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 15\text{V}$



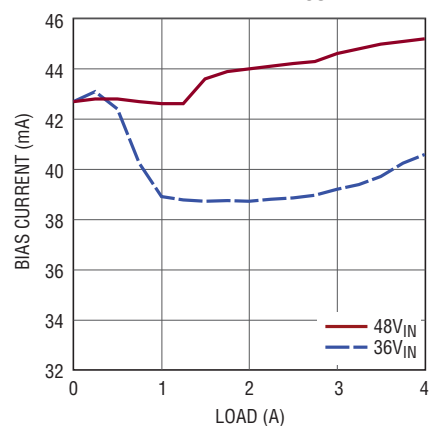
8027 G23

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 18\text{V}$



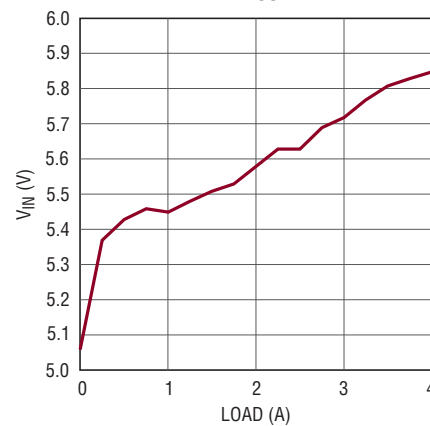
8027 G24

バイアス電流と負荷、 $V_{OUT} = 24\text{V}$



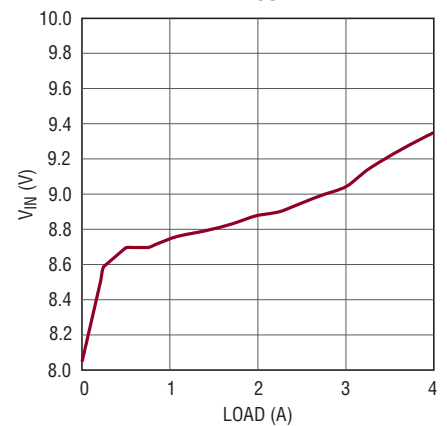
8027 G25

最小VINと負荷、 $V_{OUT} = 5\text{V}$



8027 G26

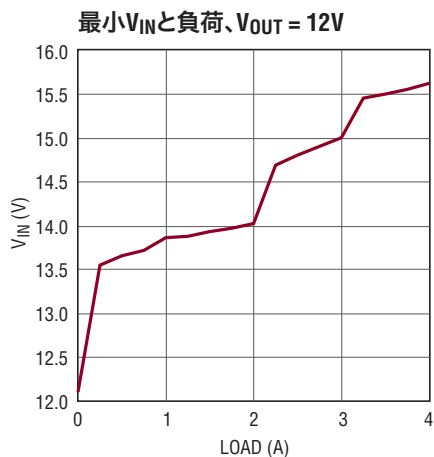
最小VINと負荷、 $V_{OUT} = 8\text{V}$



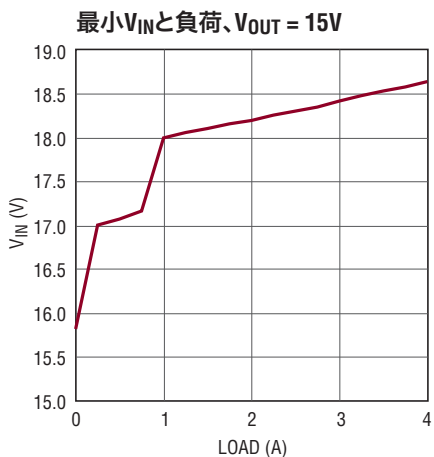
8027 G27

8027tc

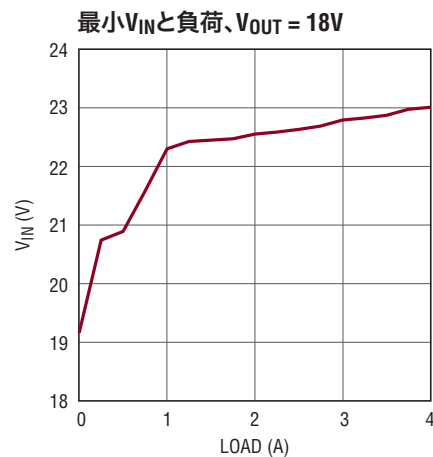
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)



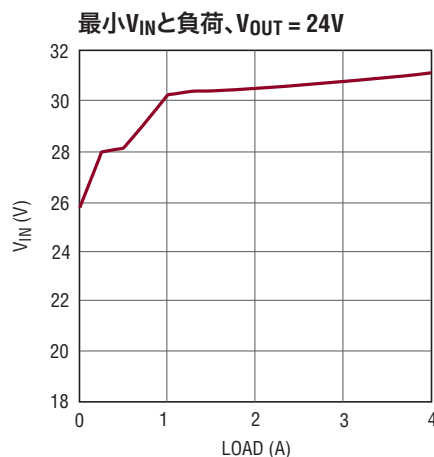
8027 G28



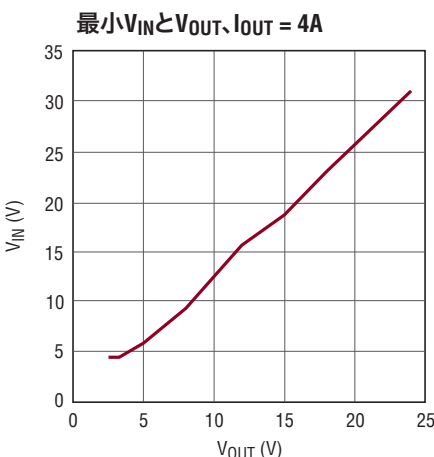
8027 G29



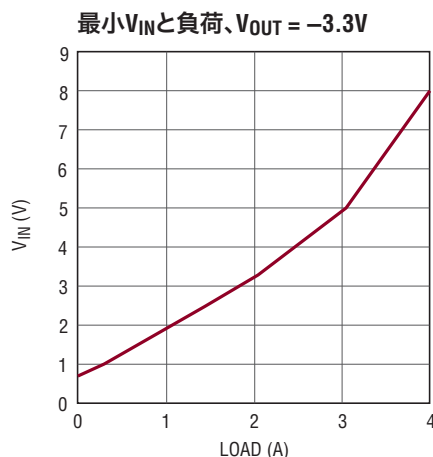
8027 G30



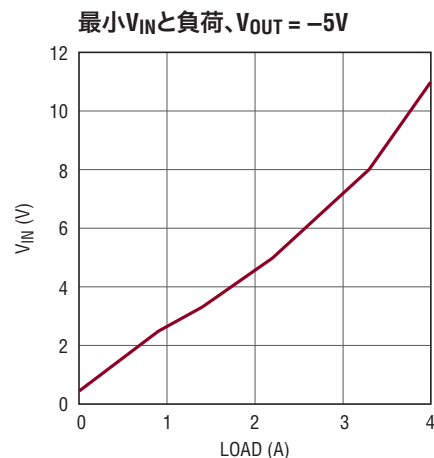
8027 G31



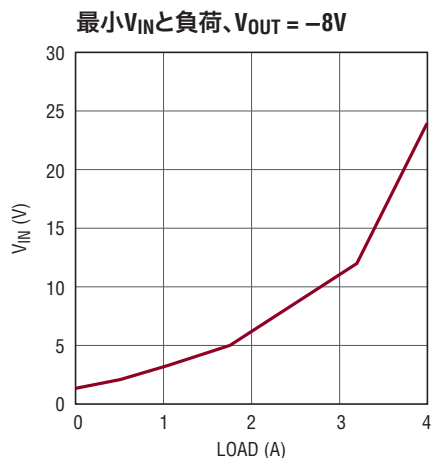
8027 G32



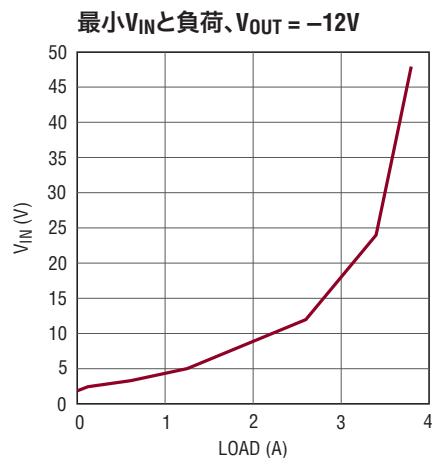
8027 G33



8027 G34



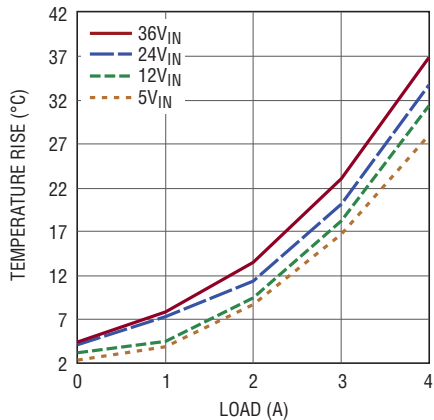
8027 G35



8027 G36

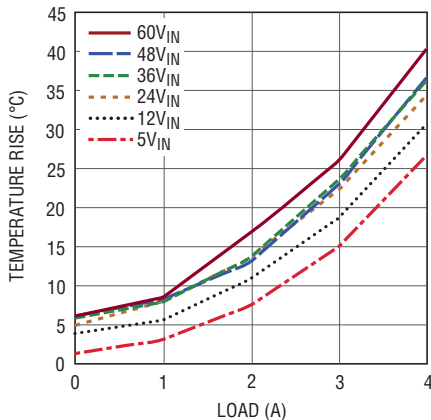
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 2.5V$



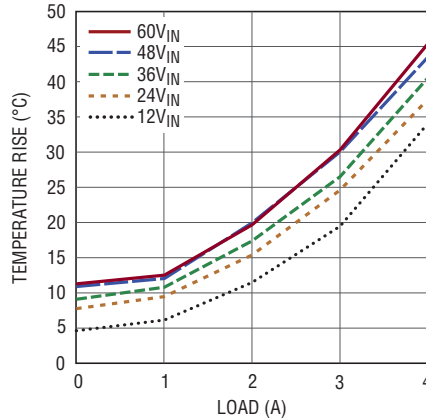
8027 G37

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 3.3V$



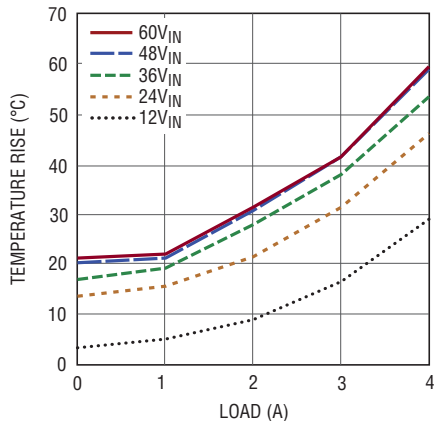
8027 G38

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 5V$



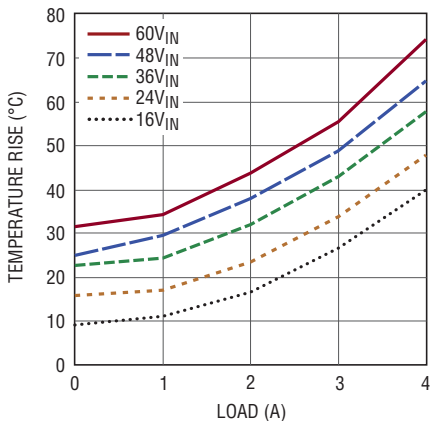
8027 G39

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 8V$



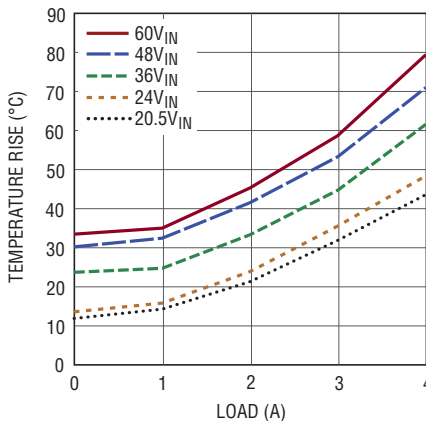
8027 G40

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 12V$



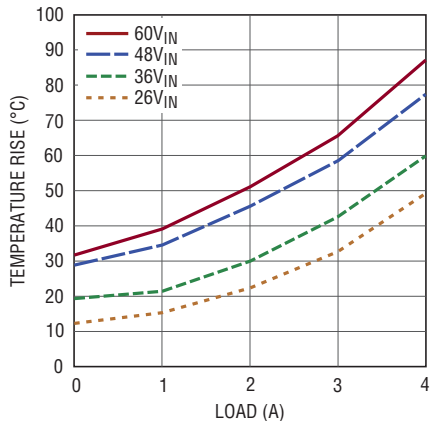
8027 G41

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 15V$



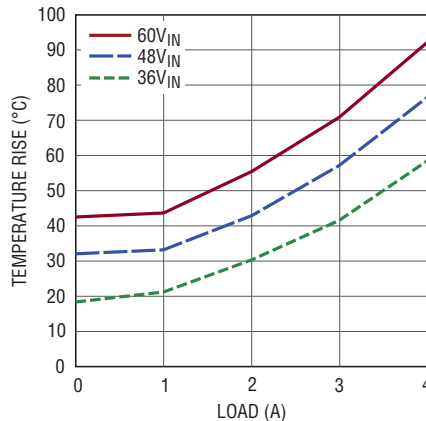
8027 G42

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 18V$



8027 G43

温度上昇と負荷、 $V_{OUT} = 24V$



8027 G44

ピン機能



パッケージの行と列のラベルは
μModule製品間で異なります。
各パッケージのレイアウトを確認してください。

V_{IN} (バンク3) : V_{IN}ピンはLTM8027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。これらのピンは低ESRの外部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(表2を参照)。

V_{OUT} (バンク1) : 電源の出力ピン。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A7) : BIAS1とBIAS2のための低電流電圧源。多くの設計では、BIASピンはAUXピンを経由してV_{OUT}に接続します。AUXピンは内部でV_{OUT}に接続されており、プリント回路基板の配線をしやすくするためBIASピンの近くに配置されています。このピンは内部でV_{OUT}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BIAS1およびBIAS2に接続しない場合、フロート状態のままにします。

BIAS1 (ピンA6) : BIAS1ピンは内部の電力バスに接続されています。8.5Vを超える電源に接続してください。出力が8.5Vより大きい場合、出力をこのピンに接続します。出力電圧がそれより小さい場合、このピンを8.5V~15Vの電圧源に接続します。

BIAS2 (ピンA3) : 内部バイアス電源。AUX (24V以下の場合)あるいは3Vを超える電圧源に接続します。BIAS2はフロート状態のままにしないでください。

RUN (ピンA4) : LTM8027をシャットダウンするにはRUNピンをグランドに接続します。通常動作時は1.4V以上の電圧に接続します。RUNピンは内部で5Vにクランプされているので、それをプルアップする場合、RUNピンに流れ込む電流を1mA未満に制限するプルアップ抵抗を必ず使用します。シャットダウン機能を使用しない場合、プルアップ抵抗を介してこのピンをV_{IN}ピンに接続します。

GND (バンク2) : これらのGNDピンはLTM8027と回路部品の下のローカル・グランド・プレーンに接続します。

RT (ピンB1) : RTピンは、このピンからグランドに抵抗を接続してLTM8027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。

SYNC (ピンC1) : SYNCピンは内部発振器の同期のための外部クロック入力です。内部発振器の周波数が外部クロックの周波数より10%~25%下になるようにR_T抵抗を設定します。この外部クロック周波数は100kHzから500kHzの間でなければなりません。使用しない場合、SYNCピンはGNDに接続します。詳細については、このデータシートの「アプリケーション情報」のセクションの「発振器の同期」を参照してください。

ADJ (ピンA2) : LTM8027はそのADJピンを1.23Vに安定化します。このピンからグランドに調整抵抗を接続します。R_{ADJ}の値は次式で与えられます。

$$R_{ADJ} = 613.77 / (V_{OUT} - 1.23)$$

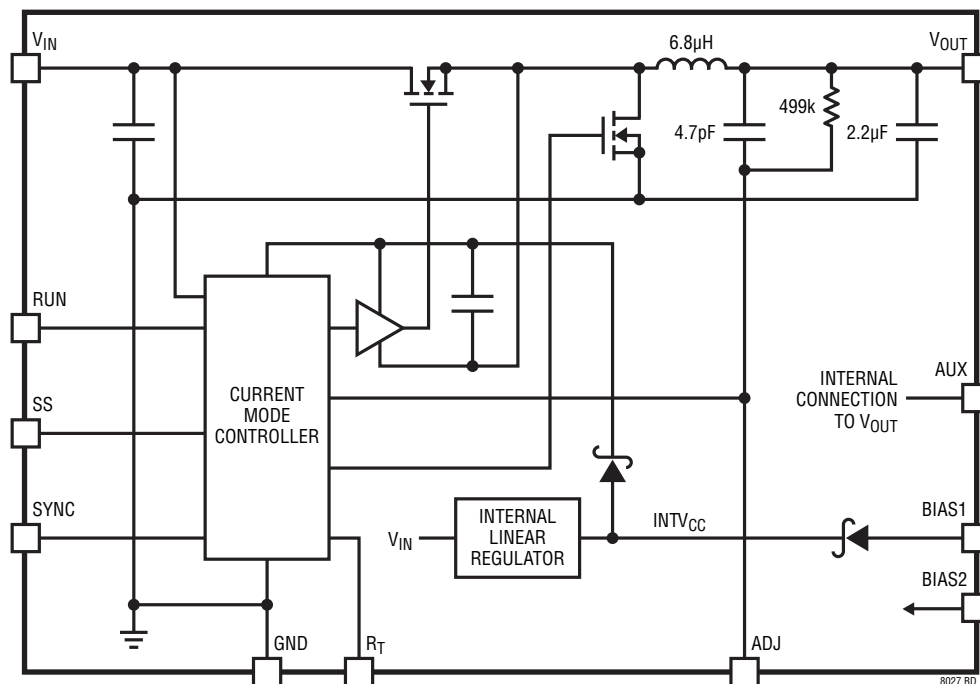
ここで、R_{ADJ}の単位はkΩです。

SS (ピンA5) : このソフトスタート・ピンは電源のソフトスタート機能をプログラムするのに使います。次式を使って、出力電圧の与えられたスルーレートに対応するC_{SS}を計算します。

$$C_{SS} = 2\mu A (t_{SS} / 1.231V)$$

ソフトスタート機能を使わない場合はこのピンを接続しないままにしておきます。

ブロック図



動作

LTM8027はスタンドアロンの非絶縁型降圧スイッチングDC/DC電源です。入力電圧は4.5V～60Vで、最大4Aの出力電流を供給可能です。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、精密に安定化された最大24Vまでの出力電圧を供給します。LTM8027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てください。簡略ブロック図を上に表示します。LTM8027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・MOSFETおよびいくらかの入力容量と出力容量が備わっています。

LTM8027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、適切な抵抗をRTピンからGNDに接続するだけで設定されます。

リニア・レギュレータは制御回路への(ブロック図にINTV_{CC}として示されている)内部電源を与えます。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、8.5Vを超える外部電圧にBIAS1ピンを接続すると、バイアス電力は外部ソース(通常は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ピンはLTM8027をイネーブルするのに、またはシャットダウンして出力を切断し、入力電流を9µA未満に減らすのに使われます。

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、設計手順は簡明であり、以下のようにまとめられます。

1. 表2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_{IN} 、 C_{OUT} 、 R_{ADJ} および R_T の推奨値を適用します。
3. 示されているようにBIASピンを接続します。

これらの部品および接続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2の C_{IN} コンデンサと C_{OUT} 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2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LTM8027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(減衰の小さな)共振タンク回路を形成します。LTM8027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。

入力電源条件

LTM8027は V_{IN} ピンから動作電圧を発生する内部リニア・レギュレータを使ってバイアスされます。LTM8027の実際上すべての回路がこの内部リニア・レギュレータの出力(ブロック図の $INTV_{CC}$)を介してバイアスされます。このピンは内部でGNDへの低ESRコンデンサによりデカップリングされています。 $INTV_{CC}$ レギュレータは、 V_{IN} ピンに十分な電圧が与えられていれば、8Vの出力を発生します。 $INTV_{CC}$ レギュレータのドロップアウトは約1Vで、ドロップアウト・スレッシュホールドより低い電圧では $INTV_{CC}$ レギュレータは V_{IN} ピンに追従します。

LTM8027の標準起動条件は $V_{IN} > 7.5V$ です。これにより、内部レギュレータ($INTV_{CC}$)がそのUVLOスレッシュホールドより上になるのに十分な空き高が内部レギュレータに確実に与えられます。 $INTV_{CC}$ レギュレータは電流をソースすることができるだけなので、BIAS1ピンを8.5Vより上に強制すると、外部で得られる電力をデバイスに使うことが可能です。これにより、実効的に内部のリニア・レギュレータがシャットダウンし、LTM8027内部の電力損失が減少します。内蔵レギュレータを起動に使うことから、コンバータの出力からBIAS1の電力を得ると変換効率が最大になるので、一般にはそうします。外部ソースによってBIAS1が6.5Vより上に保たれると、LTM8027は V_{IN} が4.5Vに下がっても動作を継続することができます。

BIAS電源

LTM8027の内部回路は $INTV_{CC}$ バスから給電されます。 $INTV_{CC}$ は前述の内部リニア・レギュレータまたは(それが8.5Vより大きければ)BIAS1ピンから得られます。内部リニア・レギュレータはその性質からして電力損失を生じやすいので、BIASピンを通して外部ソースから $INTV_{CC}$ を得るとLTM8027内部の電力損失が減少し、システム全体の効率を改善することができます。

アプリケーション情報

たとえば、LTM8027が公称12Vの入力電圧源から5Vを供給する必要があるとします。表2から、推奨 R_T 値は162kであり、これは210kHzの動作周波数に相当します。「標準的性能特性」のグラフから、12V V_{IN} および210kHzでの標準内部レギュレータ(INTV $_{CC}$)電流は15mAです。12V V_{IN} での内部リニア・レギュレータによる電力損失は次式で与えられます。

$$P_{INTVCC} = (V_{IN} - 8) \cdot I_{INTVCC}$$

つまり、わずか60mWです。これは、LTM8027の動作温度にわずかな影響を与えますがおそらく問題ありません。

ただし、入力が60Vに上昇すると、電力損失ははるかに高くなり、780mWを超えます。INTV $_{CC}$ レギュレータがこの電力量を長時間消費する必要があるれば、接合部温度が不必要に上昇する可能性があります。

BIAS2はAUX(24V以下の場合)または3Vを超える電圧源に接続してください。

ソフトスタート

ソフトスタート機能は電源の出力電圧の起動時のスルーレートを制御します。制御された出力電圧のランプにより、出力電圧のオーバーシュートが最小に抑えられ、 V_{IN} 電源からの突入電流が減少し、電源のシーケンス制御が簡単になります。SSピンからGNDに接続されたコンデンサにより、スルーレートがプログラムされます。コンデンサは内部の2 μ A電流源から充電されてランプ電圧を発生し、これがコントローラへのコマンド・リファレンスをオーバーライドするので、スムーズな出力電圧ランプとなります。ソフトスタート回路はSSピンの電圧が内部リファレンスの1.231Vより200mV上まで充電されるとディセーブされます。

V_{IN} のUVLO、RUNイベントまたは内部バイアスの低電圧状態の間にSSピンの電圧は50 μ Aの電流で放電されます。したがって、ソフトスタート・コンデンサの値によってこのコンデンサを完全に放電するためにこれらの事象がどれだけ長い時間持続する必要があるかが決まります。出力の過負荷または短絡の場合、SSピンの電圧はADJピンよりダイオードの電圧降下だけ上にクランプされます。短絡が解消すると、ADJピンの電圧(V_{ADJ})が回復し始めます。ADJピンの電圧が、ゆっくりランプしているSSピンの電圧を超えると、ソフトスタート回路が出力

電圧のスルーレートの制御を受け継ぎ、短絡からの回復時の出力電圧のオーバーシュートを減らします。

次のような C_{SS} コンデンサを使って望みのソフトスタート時間(t_{SS})をプログラムします。

$$C_{SS} = \frac{2\mu A \cdot t_{SS}}{1.231V}$$

SSピンの電圧がそのアクティブ領域に入る前に、電源が、 V_{IN} 、内部レギュレータ(INTV $_{CC}$)または V_{SHDN} の低電圧フォールト状態に留まる必要のある時間(t_{FAULT})は、およそ次式によって与えられます。

$$t_{FAULT} = \frac{C_{SS} \cdot 0.65V}{50\mu A}$$

動作周波数のトレードオフ

LTM8027には固定周波数アーキテクチャが使われており、RTピンからグランドに接続した1個の抵抗を使って100kHz～500kHzの範囲でプログラムすることができます。RTピンの公称電圧は1Vで、このピンから流れる電流を使って内部発振器のコンデンサを充電します。特定の動作周波数に対する R_T の値は、図1または表1から選択することができます。

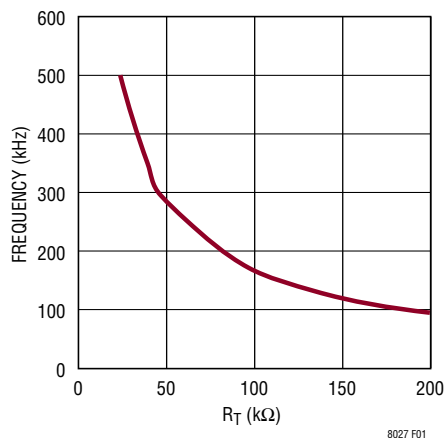


図1. タイミング抵抗(R_T)の値

アプリケーション情報

一般的な動作周波数に対する抵抗の標準値を表1に示します。

表1. R_T 抵抗の値と周波数

R_T (k Ω)	f_{sw} (kHz)
187	100
118	150
82.5	200
63.4k	250
48.7k	300
40.2k	350
31.6k	400
27.4k	450
23.7k	500

入力と出力の動作条件に合わせて、表2に与えられている R_T 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、異なる周波数が必要になることがあります。LTM8027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。周波数が高すぎると、出力に過負荷や短絡が生じたときLTM8027に損傷を与えることがあります。周波数が低すぎると最終デザインの出力リップルが大きくなりすぎたり、出力コンデンサが大きくなりすぎることがあります。

LTM8027がその周波数でスイッチングすることを許される最大周波数 (f_{MAX}) と、与えられた一組の入力および出力動作条件で使用すべき最小周波数設定抵抗値が $R_T(MIN)$ として表2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。

出力電圧のプログラミング

LTM8027はそのADJピンを1.23V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_{ADJ} の値は式 $R_{ADJ} = 613.77 / (V_{OUT} - 1.23)$ によって与えられます。ここで、 R_{ADJ} の単位はk Ω です。

RUN(実行)制御

LTM8027のRUNピンには1.4Vのリファレンス・スレッシュホールドが使われています。この高精度スレッシュホールドにより、ロジック・レベルで制御されるアプリケーションと、電源シーケンシングのようなアナログでモニタするアプリケーションの両方にRUNピンを使うことができます。LTM8027の動作状態は主に内部電源のUVLO回路によって制御されます。LTM8027がRUNピンによってイネーブルされる時、内部レギュレータ (INTV_{CC}) だけがイネーブルされます。BIAS1ピンがUVLOスレッシュホールドに達するまでスイッチングはディスエーブルされたままです。UVLOスレッシュホールドに達するとLTM8027の残りの部分がイネーブルされ、スイッチングが開始されます。

LTM8027高電力コンバータは電力転送デバイスなので、入力電源の電圧が予想されるよりも低いと、その電源のソース能力を超える電流が必要になり、システムが低電圧状態にロックすることがあります。入力電源起動保護は、 V_{IN} 電源からグラウンドに抵抗分割器を使ってRUNピンをイネーブルすることにより実現することができます。その電源が適切な電圧のとき分割器の出力が1.4Vになるように設定すると、入力電源が必要な電力を供給できるまでLTM8027コンバータが大きな電流を引き出すことを抑止します。RUNピンには200mVの入力ヒステリシスがあるので、入力電源が約15%垂下するまではコンバータはディスエーブルされません。

入力UVLOおよびRUN

RUNピンの精密電圧スレッシュホールドにはヒステリシスがあり、電源の低電圧ロックアウト (UVLO) のスレッシュホールドとして使うことができます。低電圧ロックアウトは、ユーザーによってプログラムされた特定の電圧を電源入力電圧が超えるまで、LTM8027をシャットダウン状態に保ちます。ヒステリシス電圧により、UVLOの誤ったトリップによるノイズを防ぎます。抵抗は、最初に R_B を選択してから選択します(図2を参照)。次に、

$$R_A = R_B \cdot \left(\frac{V_{IN(ON)}}{1.4V} - 1 \right)$$

$V_{IN(ON)}$ は、低電圧ロックアウトがディスエーブルされて電源がオンする入力電圧です。

アプリケーション情報

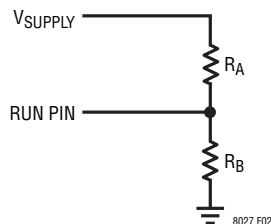


図2. 低電圧ロックアウトの抵抗分割器

例: $R_B = 49.9k$, $V_{IN(ON)} = 14.5V$ (15Vの最小入力電圧に基づく)を選択します。

$$R_A = 49.9k \cdot \left(\frac{14.5V}{1.4V} - 1 \right) = 464k$$

V_{IN} のターンオフ電圧はターンオン電圧の15%下です。この例では、 $V_{IN(OFF)}$ は12.3Vになります。シャットダウン機能は、大きな値のプルアップ抵抗(R_{PU})を使ってRUNピンを V_{IN} ピンに接続することによりディスエーブルすることができます。このピンは6Vへの低インピーダンス・クランプを備えていますので、RUNピンは R_{PU} プルアップ抵抗からの電流をシンクします。

$$I_{RUN} = \frac{V_{IN} - 6V}{R_{PU}}$$

この構成はRUNピンを6Vにクランプしますので、このピンの5Vの絶対最大電圧定格に違反します。ただし、絶対最大入力電流定格の1mAを超えない限り、これは許容されます。100 μ A未満のRUNピン電流を推奨します。この構成には一般に1M Ω 以上のプルアップ抵抗を使います。

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、LTM8027の回路の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、LTM8027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の小さなタンク回路を形成し、LTM8027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。LTM8027の定格を超えてデバイスを傷めるおそれがあります。入力電源の制御が十分でなかったり、ユーザーがLTM8027を給電中の電源に差し込んだりする場合、電流経路に減衰素子を追加して、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。これは多くの場合、安価な電解バルク・コンデンサをLTM8027の入力端子間に追加して行われます。このコンデンサの選択基準は、ESRがリングングを減衰させるのに十分なほど大きく、容量値がLTM8027のセラミック入力コンデンサより数倍大きいことです。バルク・コンデンサは物理的にLTM8027の近くに配置する必要はありません。代わりに、アプリケーション・ボードの入力コネクタの近くに配置します。

同期

発振器は外部クロックに同期させることができます。設定される周波数が望みの同期周波数より少なくとも10%下になるように R_T 抵抗を選択します。振幅が2.3V以上、パルス幅が1 μ s以上、立ち上がり時間が500ns以下の方波でSYNCピンをドライブすることを推奨します。同期波形の立ち上がりエッジが内部発振器のコンデンサの放電をトリガします。

PCBのレイアウト

PCBのレイアウトに関連したやっかいな問題のほとんどはLTM8027による高度の集積化によって緩和ないし除去されました。とはいえ、LTM8027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、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。

アプリケーション情報

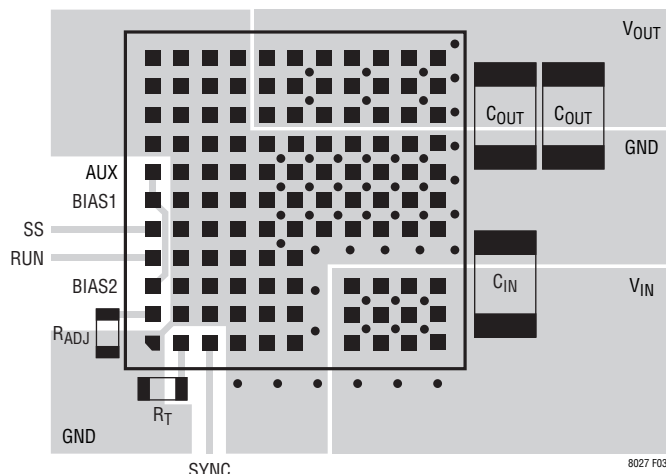


図3. 推奨レイアウト

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LTM8027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_{OUT} コンデンサをLTM8027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} コンデンサのグラウンド電流がLTM8027の近くまたは下を流れるように 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LTM8027の間でグラウンド接続が切断されないようにします。

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3のサーマルビアの位置と密度に注

意してください。それらは内部の電力を処理する部品に近接しているため、これらの位置で内部GNDプレーンに接続されているビアによって与えられるヒートシンク機能からLTM8027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うことがあります。この場合、大きな孔を使う基板よりもっと多くのサーマルビアを採用します。

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、LTM8027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^2 の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8027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。

アプリケーション情報

「ピン配置」に与えられている接合部から周囲の空気までおよび接合部から基板までの熱抵抗を使ってLTM8027の内部温度を推定することもできます。これらの熱抵抗は、解析と物理的相関を通して、JESD 51-9 (JEDEC標準規格のエリアレイ表面実装パッケージの熱測定用テストボード) に準拠して決定されています。LTM8027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注意してください。

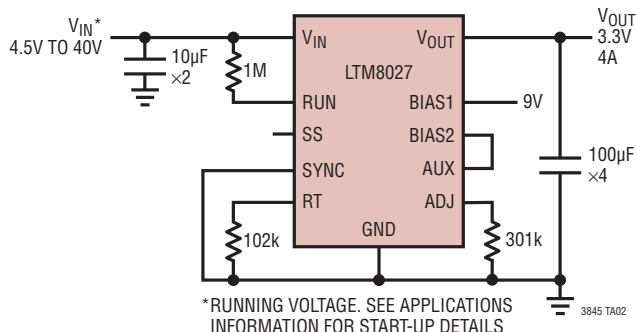
LTM8027のダイ温度は125°Cの最大定格より低くならないので、回路のレイアウトに注意してLTM8027に十分なヒートシンクを与えます。LTM8027からの熱流の大半はモジュールの底部およびLGAパッドを通してプリント回路基板に達します。したがって、プリント回路基板の設計が良くないと過度の熱が生じ、性能や信頼性が損なわれることがあります。プリント回路設計の推奨事項については、「PCBレイアウト」のセクションを参照してください。

表2. 部品の推奨値と構成
($T_A = 25^\circ\text{C}$. 負荷条件については、「標準的性能特性」を参照)

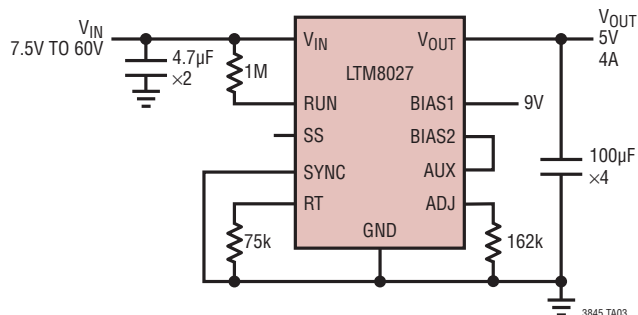
V_{IN} RANGE (V)	V_{OUT} (V)	C_{IN}	C_{OUT}	BIAS1	R_{ADJ} (k Ω)	$f_{OPTIMAL}$ (kHz)	$R_{OPTIMAL}$ (k Ω)	f_{MAX} (kHz)	R_{MAX} (k Ω)
4.5 to 60	3.3	2 × 4.7 μ F 2220 100V	5 × 100 μ F 1812 6.3V	8.5V to 15V	301	115	154	160	107
7.5 to 60	5	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 100 μ F 1210 6.3V	8.5V to 15V	162	210	75.0	230	68.2
10.5 to 60	8	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 47 μ F 1210 10V	8.5V to 15V	90.9	260	59.0	350	40.2
16 to 60	12	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 22 μ F 1210 16V	AUX	56.2	300	48.7	500	23.7
20.5 to 60	15	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 22 μ F 1210 16V	AUX	44.2	350	40.2	500	23.7
26 to 60	18	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 10 μ F 1812 25V	8.5V to 15V	36.5	400	31.6	500	23.7
34 to 60	24	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 10 μ F 1812 25V	8.5V to 15V	26.7	430	28.7	500	23.7
4.5 to 40	2.5	2 × 10 μ F 2220 50V	5 × 100 μ F 1812 6.3V	8.5V to 15V	487	145	124	185	88.7
4.5 to 40	3.3	2 × 10 μ F 2220 50V	4 × 100 μ F 1812 6.3V	8.5V to 15V	301	165	102	240	64.9
7.5 to 40	5	2 × 10 μ F 2220 50V	4 × 100 μ F 1210 6.3V	8.5V to 15V	162	210	75.0	315	45.3
10.5 to 40	8	2 × 10 μ F 2220 50V	4 × 47 μ F 1210 10V	8.5V to 15V	90.9	260	59.0	500	23.7
16 to 40	12	2 × 10 μ F 2220 50V	4 × 22 μ F 1210 16V	AUX	56.2	300	48.7	500	23.7
20.5 to 40	15	1 × 10 μ F 2220 50V	4 × 22 μ F 1210 16V	AUX	44.2	350	40.2	500	23.7
26 to 40	18	1 × 10 μ F 2220 50V	4 × 10 μ F 1812 25V	8.5V to 15V	36.5	400	31.6	500	23.7
34 to 40	24	1 × 10 μ F 2220 50V	4 × 10 μ F 1812 25V	8.5V to 15V	26.7	430	28.7	500	23.7
4.5 to 56	-3.3	2 × 4.7 μ F 2220 100V	5 × 100 μ F 1812 6.3V	8.5V to 15V Above Output	301	115	154	155	115
4.5 to 55	-5	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 100 μ F 1210 6.3V	8.5V to 15V Above Output	162	190	90.9	230	68.2
10.5 to 52	-8	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 47 μ F 1210 10V	8.5V to 15V Above Output	90.9	260	59.0	350	40.2
16 to 48	-12	2 × 4.7 μ F 2220 100V	4 × 22 μ F 1210 16V	AUX	56.2	300	48.7	500	23.7

標準的応用例

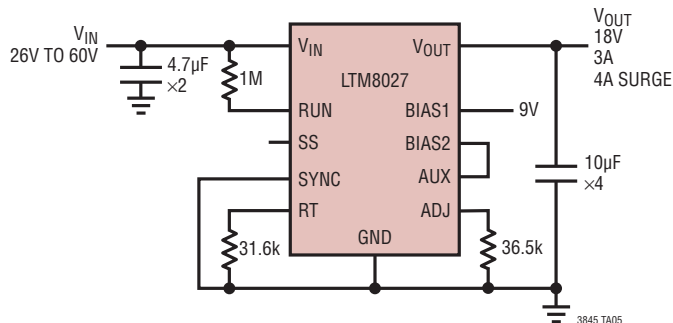
3.3V V_{OUT} 降圧コンバータ



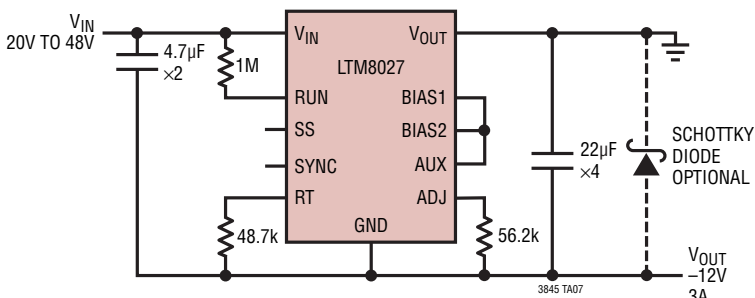
5V V_{OUT} 降圧コンバータ



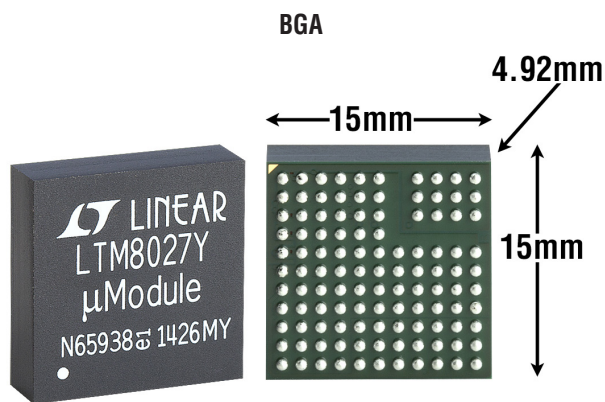
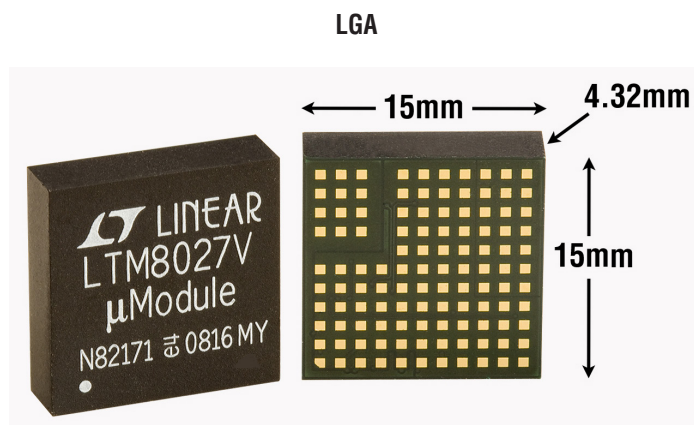
18V V_{OUT} 降圧コンバータ



-12V V_{OUT} 正-負コンバータ



パッケージの写真

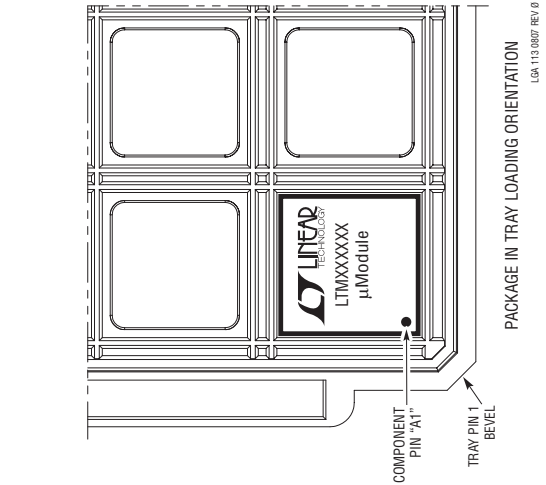
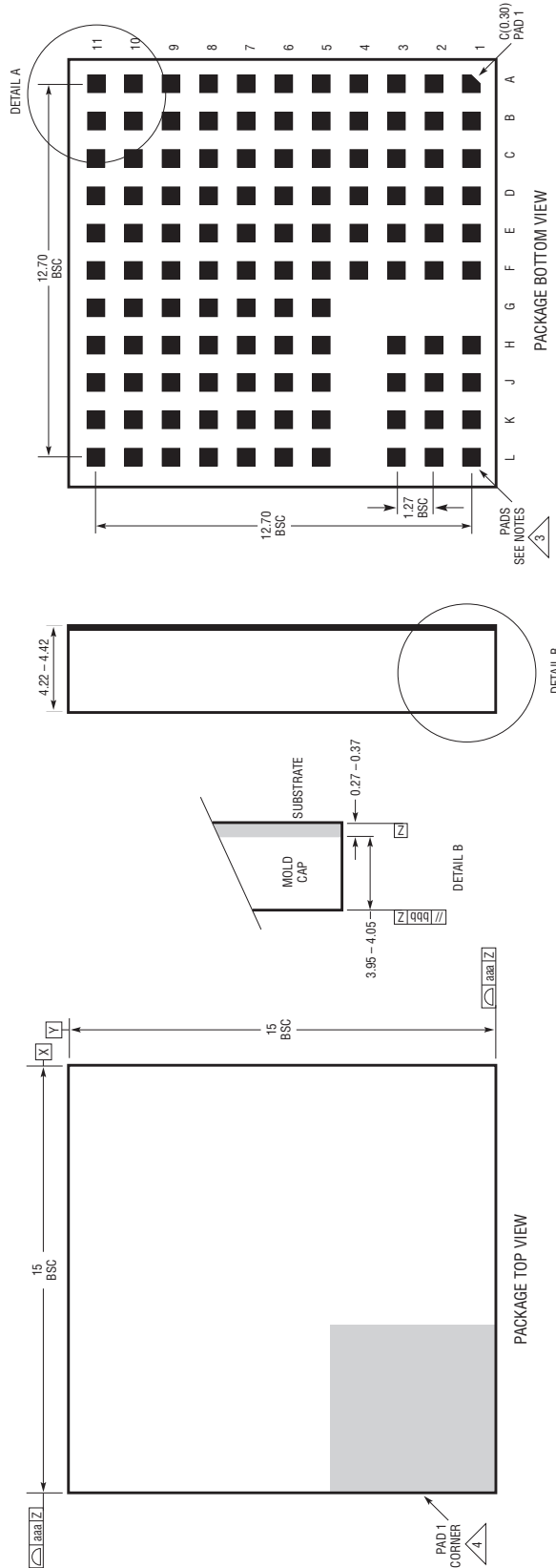


LTM8027

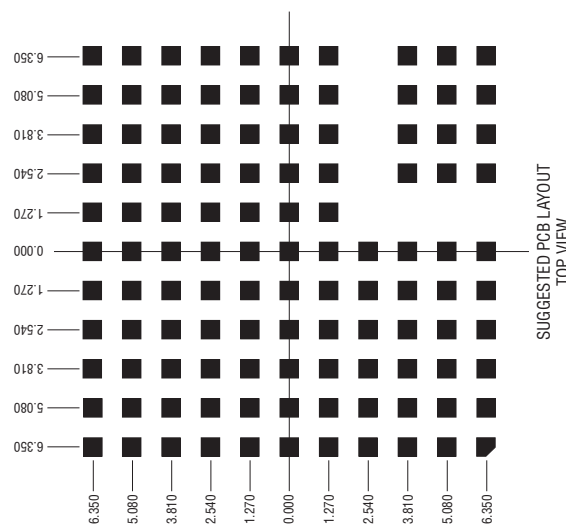
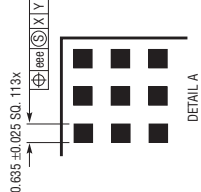
パッケージ

最新のパッケージ図については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>をご覧ください

LGA Package
113-Lead (15mm × 15mm × 4.32mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1756 Rev 0)



- NOTES:
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IESD MO-222, SPP-0100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、またはマーキングにすることができ
 5. 主タータム-Zはシーティングプレーン
 6. パットの総数: 113

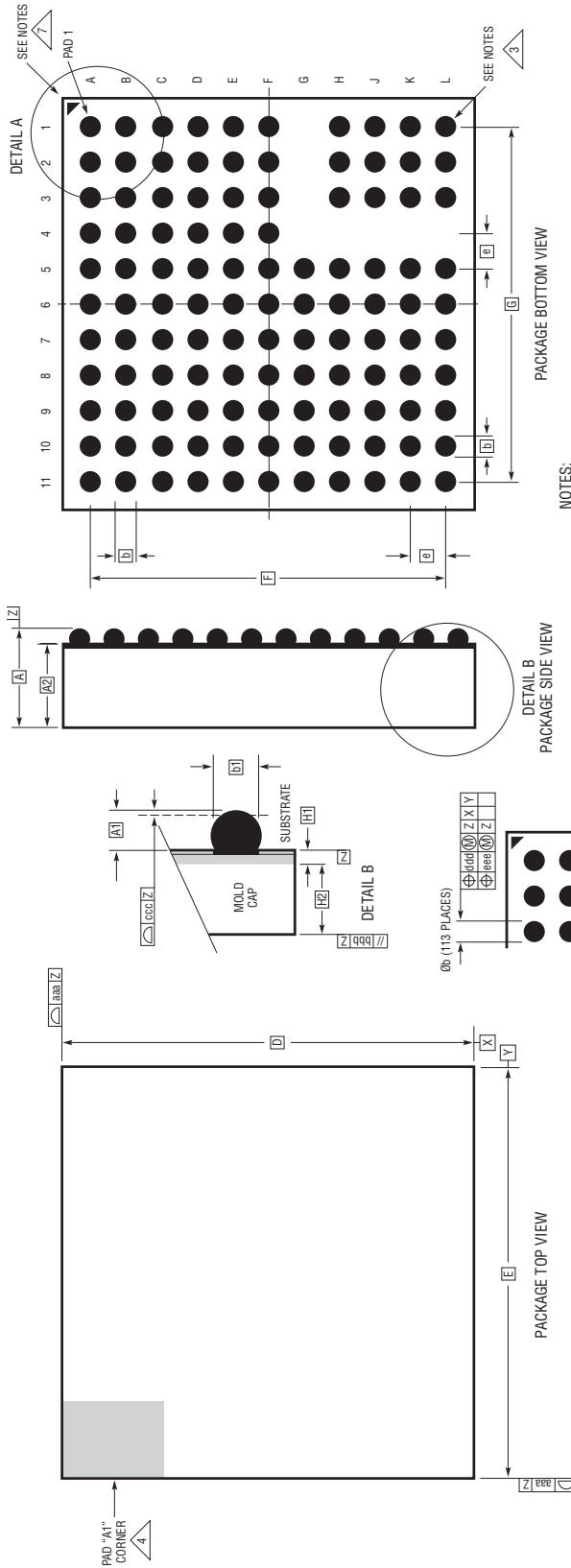


SYMBOL	TOLERANCE
aaa	0.15
bbb	0.10
eee	0.05

パッケージ

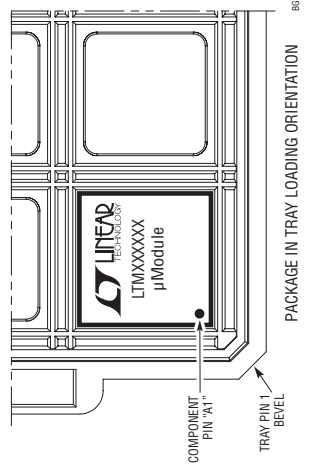
最新のパッケージ図については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>をご覧ください

BGA Package
113-Lead (15mm × 15mm × 4.92mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1980 Rev 0)

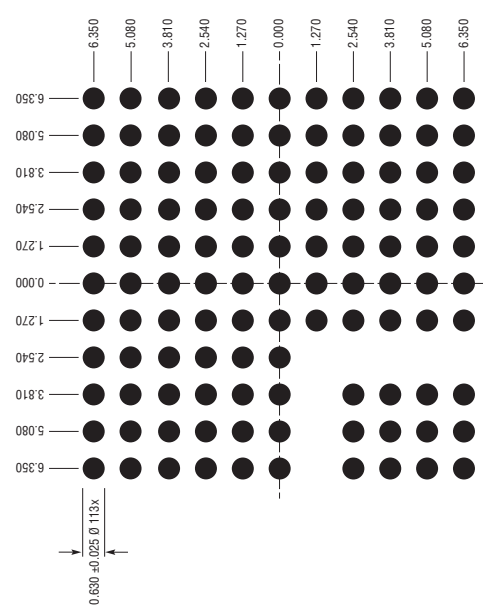


- NOTES:
1. 寸法と許容誤差はASME Y14.5M-1994による
 2. 全ての寸法はミリメートル
 3. ボールの指定はJESD MS-028およびJEP95による
 4. ピン#1の識別マークの詳細はオプションだが、示された領域内になければならない。ピン#1の識別マークはモールドまたはマーキングにすることができる
 5. 主データムズはシーティング・プレーン
 6. 半田ボールは、元素構成比がスズ(Sn)96.5%、銀(Ag)3.0%、銅(Cu)0.5%の合金である

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



DIMENSIONS				
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTES
A	4.72	4.92	5.12	
A1	0.50	0.60	0.70	
A2	4.22	4.32	4.42	
b	0.60	0.75	0.90	
b1	0.60	0.63	0.66	
D		15.00		
E		15.00		
e		1.27		
F		12.70		
G		12.70		
H1	0.27	0.32	0.37	
H2	3.95	4.00	4.05	
aaa			0.15	
bbb			0.10	
ccc			0.20	
ddd			0.30	
eee			0.15	
TOTAL NUMBER OF BALLS: 113				



パッケージ

ピン配置表
(ピン番号によって整理)

ピン名	
A1	GND
A2	ADJ
A3	BIAS2
A4	RUN
A5	SS
A6	BIAS1
A7	AUX
A8	GND
A9	GND
A10	GND
A11	GND
B1	RT
B2	GND
B3	GND
B4	GND
B5	GND
B6	GND
B7	GND
B8	GND
B9	GND
B10	GND
B11	GND
C1	SYNC
C2	GND
C3	GND
C4	GND
C5	GND
C6	GND
C7	GND
C8	GND
C9	GND
C10	GND
C11	GND
D1	GND
D2	GND
D3	GND
D4	GND
D5	GND

ピン名	
D6	GND
D7	GND
D8	GND
D9	GND
D10	GND
D11	GND
E1	GND
E2	GND
E3	GND
E4	GND
E5	GND
E6	GND
E7	GND
E8	GND
E9	V _{OUT}
E10	V _{OUT}
E11	V _{OUT}
F1	GND
F2	GND
F3	GND
F4	GND
F5	GND
F6	GND
F7	GND
F8	GND
F9	V _{OUT}
F10	V _{OUT}
F11	V _{OUT}
G5	GND
G6	GND
G7	GND
G8	GND
G9	V _{OUT}
G10	V _{OUT}
G11	V _{OUT}
H1	V _{IN}
H2	V _{IN}
H3	V _{IN}

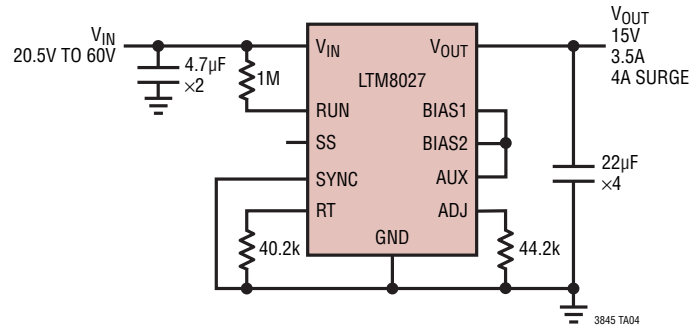
ピン名	
H5	GND
H6	GND
H7	GND
H8	GND
H9	V _{OUT}
H10	V _{OUT}
H11	V _{OUT}
J1	V _{IN}
J2	V _{IN}
J3	V _{IN}
J5	GND
J6	GND
J7	GND
J8	GND
J9	V _{OUT}
J10	V _{OUT}
J11	V _{OUT}
K1	V _{IN}
K2	V _{IN}
K3	V _{IN}
K5	GND
K6	GND
K7	GND
K8	GND
K9	V _{OUT}
K10	V _{OUT}
K11	V _{OUT}
L1	V _{IN}
L2	V _{IN}
L3	V _{IN}
L5	GND
L6	GND
L7	GND
L8	GND
L9	V _{OUT}
L10	V _{OUT}
L11	V _{OUT}

改訂履歴

Rev	日付	概要	ページ番号
A	1/11	「特長」のシャットダウン時の消費電流を9 μ Aに変更	1
		「絶対最大定格」セクションを更新	2
		「電気的特性」セクションのV _{BIAS1} (MIN0V)とNote 3を更新	3
		グラフ9を差し替え	4
		「ピン機能」セクションを更新	9
		「アプリケーション情報」の文章を改訂	11~16
		「標準的応用例」を更新	17, 18
		「関連製品」を更新	22
B	9/11	「発注情報」セクションに(Note 3)の注記を追加	2
		V _{BIAS2} の最小スペックを改訂	3
		「ピン機能」セクションのAUXおよびBIAS2の説明を改訂	9
		「入力電源条件」セクションの文章を改訂	11
		「BIAS電源」セクションの最後に文章を追加	12
C	5/14	BGAパッケージオプションを追加	1, 2
		注意書きを追加	9
		BGAパッケージの図を追加	19

標準的応用例

15V V_{OUT}降圧コンバータ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM8050	2A, 58V, DC/DC µModuleレギュレータ	3.6V ≤ V _{IN} ≤ 58V, 0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 24V、同期可能、並列接続可能、9mm×15mm×4.92mm BGA
LTM4601/ LTM4601A	12A DC/DC µModuleレギュレータ、PLL、出力トラッキング/マーキングおよびリモート検出付き	同期可能、PolyPhase動作、LTM4601-1バージョンにはリモート検出なし
LTM4603	6A DC/DC µModuleレギュレータ、PLL、出力トラッキング/マーキングおよびリモート検出付き	同期可能、PolyPhase動作、LTM4603-1バージョンにはリモート検出なし、LTM4601とピン互換
LTM4604A	4A低V _{IN} DC/DC µModuleレギュレータ	2.375V ≤ V _{IN} ≤ 5V, 0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、9mm×15mm×2.3mm LGA
LTM4608A	8A低V _{IN} DC/DC µModuleレギュレータ	2.7V ≤ V _{IN} ≤ 5V, 0.6V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、9mm×15mm×2.8mm LGA
LTM8020	200mA, 36V DC/DC µModuleレギュレータ	450kHz固定周波数、1.25V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、6.25mm×6.25mm×2.32mm LGA
LTM8022	1A, 36V DC/DC µModuleレギュレータ	調節可能な周波数、0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、9mm×11.25mm×2.82mm LGA、LTM8023とピン互換
LTM8023	2A, 36V DC/DC µModuleレギュレータ	調節可能な周波数、0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、9mm×11.25mm×2.82mm LGA、LTM8022とピン互換
LTM8025	3A, 36V DC/DC µModuleレギュレータ	0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 24V、9mm×15mm×4.32mm LGA
LTM4624	14V _{IN} 、4A、降圧µModuleレギュレータ、小型6.25mm×6.25mm×5.01mmBGA	4V ≤ V _{IN} ≤ 14V, 0.6V ≤ V _{OUT} ≤ 5.5V、V _{OUT} トラッキング、PGOOD、軽負荷モード、実装面積1cm ² 以内(片面PCB)の完全なソリューション
LTM4644	クワッド4A、14V、構成可能な出力アレイを備えた降圧µModuleレギュレータ	4V ≤ V _{IN} ≤ 14V, 0.6V ≤ V _{OUT} ≤ 5.5V、CLK入出力、V _{OUT} トラッキング、PGOOD、9mm×15mm×5.01mm BGA