

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: 最大3A
- 出力電流の増加に備えて並列接続可能
- 出力電圧範囲: 0.8V~24V
- 選択可能なスイッチング周波数: 200kHz~2.4MHz
- 電流モード制御
- SnPb仕上げまたはRoHS準拠の仕上げ
- プログラム可能なソフトスタート
- 9mm×15mm×4.32mmのLGAパッケージと
9mm×15mm×4.92mmのBGAパッケージ

アプリケーション

- 自動車用バッテリーのレギュレーション
- 携帯型製品の電源
- 分散電源のレギュレーション
- 産業用電源
- ACアダプタ・トランスのレギュレーション

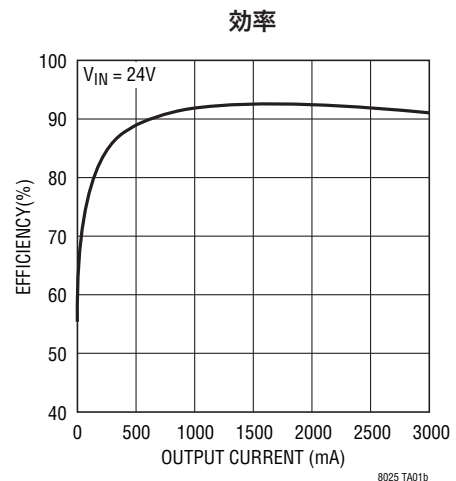
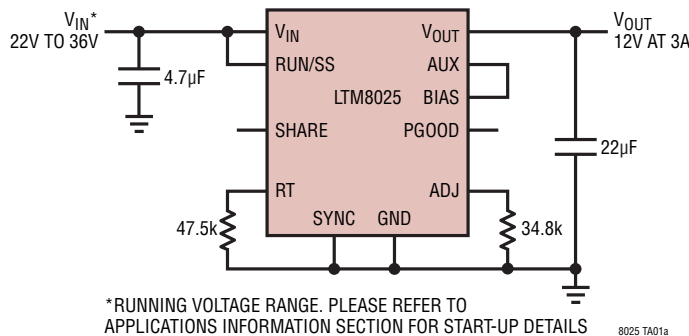
概要

LTM[®]8025は、36V入力の3A降圧μModule[®](マイクロモジュール)コンバータです。スイッチング・コントローラ、パワー・スイッチ、インダクタ、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。LTM8025は3.6V~36Vの入力電圧範囲で動作し、0.8V~24V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。

LTM8025は熱特性が改善された高さの低い小型(9mm×15mm)のオーバーモールドLGAおよび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センブリに適しています。LTM8025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、μModuleおよびBurst Modeはリアテクノロジ社の登録商標です。他の全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



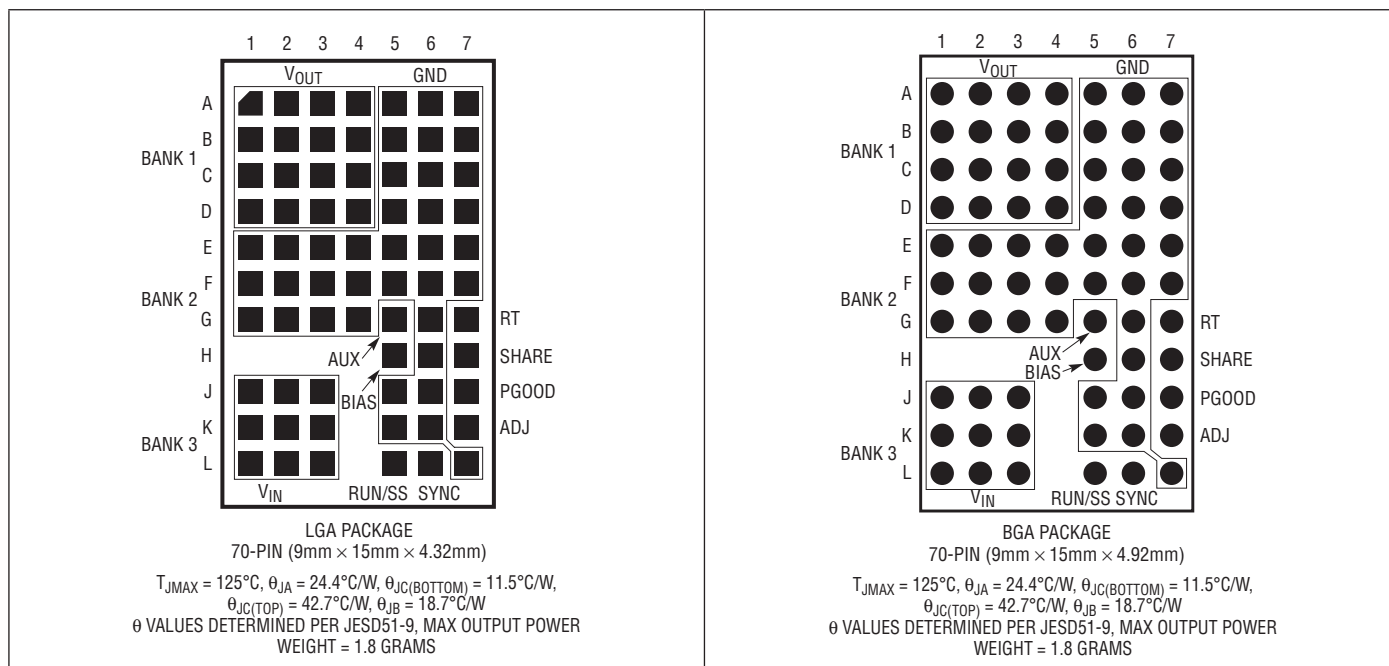
LTM8025

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 、RUN/SSの電圧.....	36V	BIAS.....	25V
ADJ、RT、SHAREの電圧.....	6V	$V_{IN} + BIAS$	56V
V_{OUT} 、AUX.....	25V	最大接合部温度 (Note 2).....	125°C
PGOOD、SYNC.....	30V	半田付け温度.....	245°C

ピン配置



発注情報

製品番号	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 2)
		デバイス	コード			
LTM8025EV#PBF	Au (RoHS)	LTM8025V	e4	LGA	3	-40°C to 125°C
LTM8025IV#PBF	Au (RoHS)	LTM8025V	e4	LGA	3	-40°C to 125°C
LTM8025MPV#PBF	Au (RoHS)	LTM8025MPV	e4	LGA	3	-55°C to 125°C
LTM8025EY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8025Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8025IY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8025Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8025IY	SnPb (63/37)	LTM8025Y	e0	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8025MPY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8025Y	e1	BGA	3	-55°C to 125°C
LTM8025MPY	SnPb (63/37)	LTM8025Y	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。

• 端子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、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $\text{RUN/SS} = 12\text{V}$ 、 $\text{BIAS} = 3\text{V}$ 。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage		●		3.6	V
Output DC Voltage	$0 < I_{OUT} \leq 3\text{A}$; R_{ADJ} Open $0 < I_{OUT} \leq 3\text{A}$; $R_{ADJ} = 16.9\text{k}$; $V_{IN} = 32\text{V}$		0.8 24		V V
Output DC Current	$V_{OUT} = 3.3\text{V}$	0		3	A
Quiescent Current into V_{IN}	$\text{RUN/SS} = 0\text{V}$ Not Switching $\text{BIAS} = 0\text{V}$, Not Switching		0.01 25 85	1 60 150	μA μA μA
Quiescent Current into BIAS	$\text{RUN/SS} = 0\text{V}$ Not Switching $\text{BIAS} = 0\text{V}$, Not Switching		0.01 65 0	0.5 120 5	μA μA μA
Line Regulation	$5.5\text{V} < V_{IN} < 36\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{A}$		0.3		%
Load Regulation	$0\text{A} < I_{OUT} < 3\text{A}$		0.4		%
Output Voltage Ripple (RMS)	$0\text{A} < I_{OUT} < 3\text{A}$		10		mV
Switching Frequency	$R_T = 45.3\text{k}$		775		kHz
Voltage (at ADJ Pin)		●	775 770	790 805 810	mV mV
Current Out of ADJ Pin	$\text{ADJ} = 1\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$		2		μA
Minimum BIAS Voltage for Proper Operation			2	2.8	V
RUN/SS Pin Current	$\text{RUN/SS} = 2.5\text{V}$		5	10	μA
RUN Input High Voltage		2.5			V
RUN Input Low Voltage				0.2	V
PGOOD Threshold (at ADJ Pin)	V_{OUT} Rising		710		mV
PGOOD Leakage Current	$\text{PGOOD} = 30\text{V}$		0.1	1	μA
PGOOD Sink Current	$\text{PGOOD} = 0.4\text{V}$	200	700		μA
SYNC Input Low Threshold	$f_{\text{SYNC}} = 550\text{kHz}$			0.5	V
SYNC Input High Threshold	$f_{\text{SYNC}} = 550\text{kHz}$	0.7			V
SYNC Bias Current	$\text{SYNC} = 0\text{V}$		0.1		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。

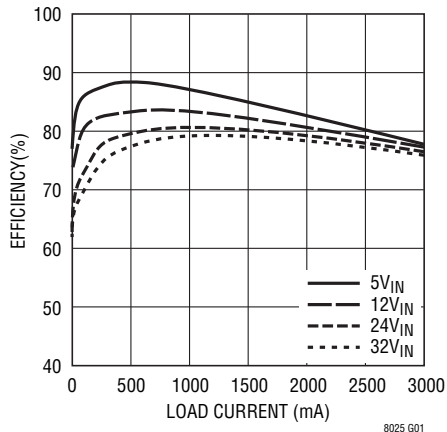
Note 2: LTM8025Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の内部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8025Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範

囲で仕様に適合することが保証されている。LTM8025MPは $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 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、基板レイアウトに関連した特定の動作条件、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。

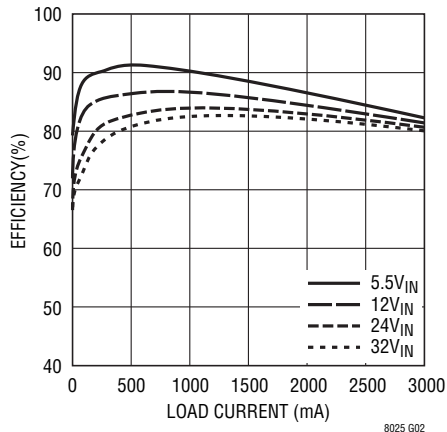
LTM8025

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

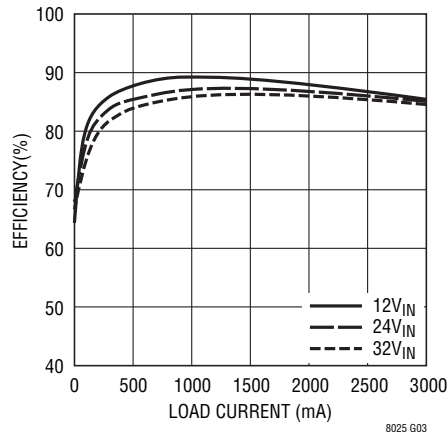
2.5V_{OUT}の効率



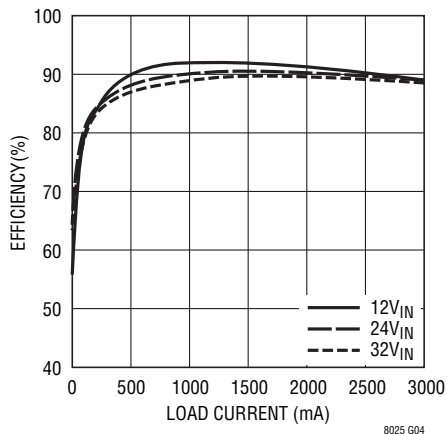
3.3V_{OUT}の効率



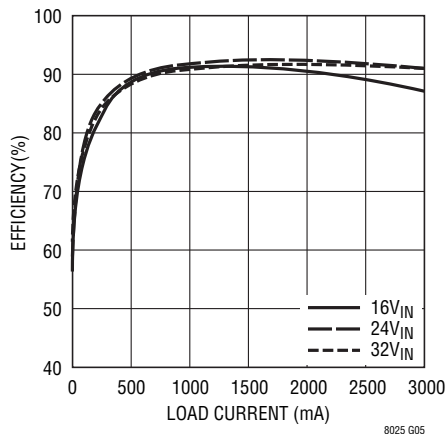
5V_{OUT}の効率



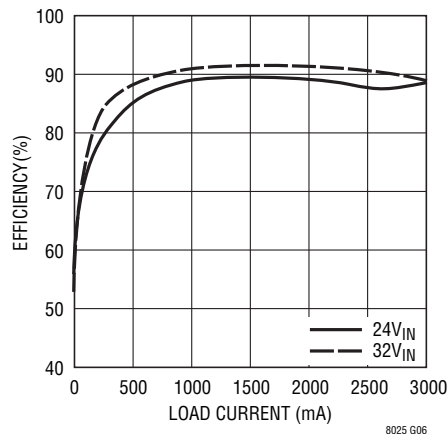
8V_{OUT}の効率



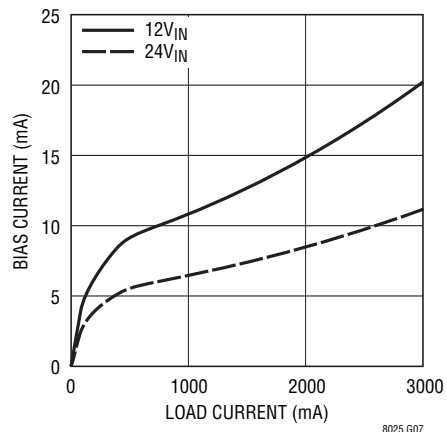
12V_{OUT}の効率



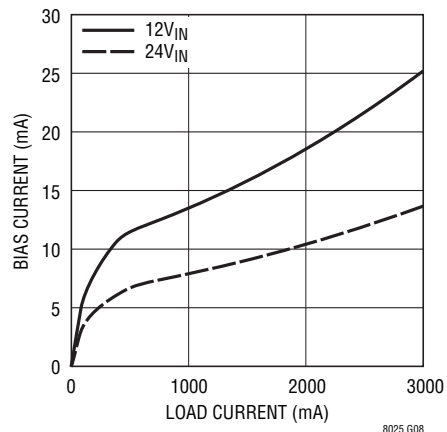
18V_{OUT}の効率



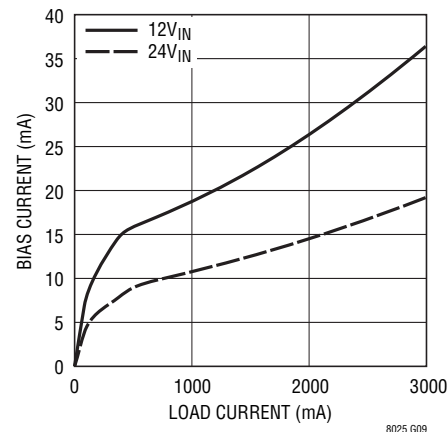
バイアス電流と負荷電流、2.5V_{OUT}



バイアス電流と負荷電流、3.3V_{OUT}



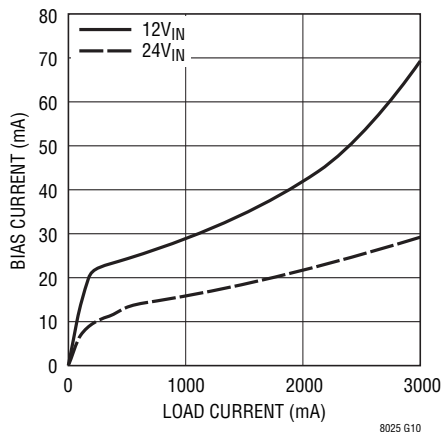
バイアス電流と負荷電流、5V_{OUT}



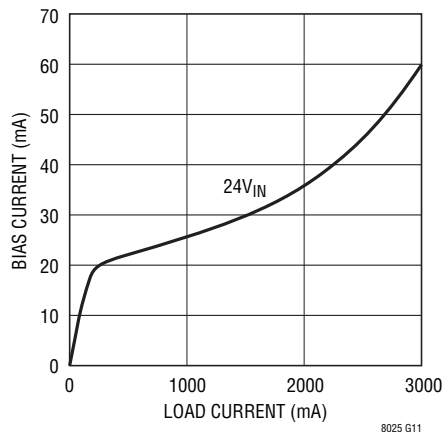
8025fc

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

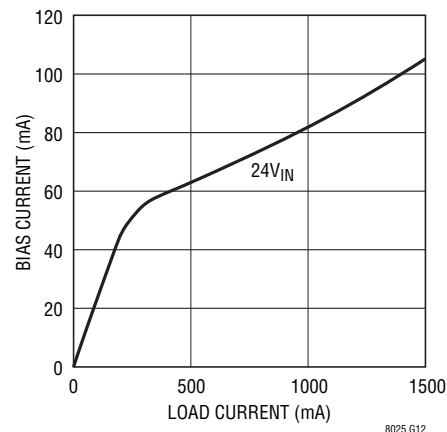
バイアス電流と負荷電流、8V_{OUT}



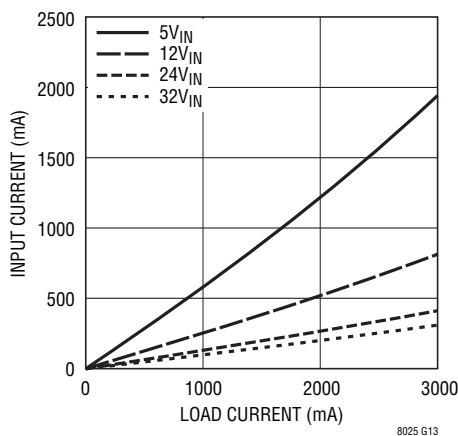
バイアス電流と負荷電流、12V_{OUT}



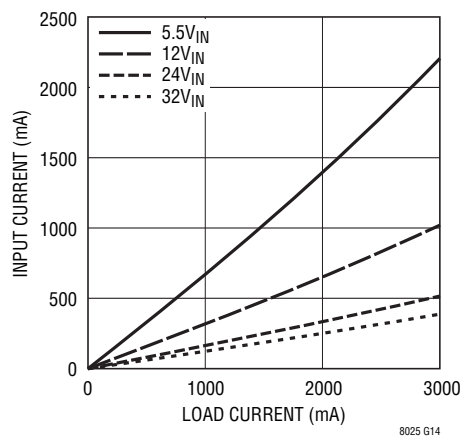
バイアス電流と負荷電流、18V_{OUT}



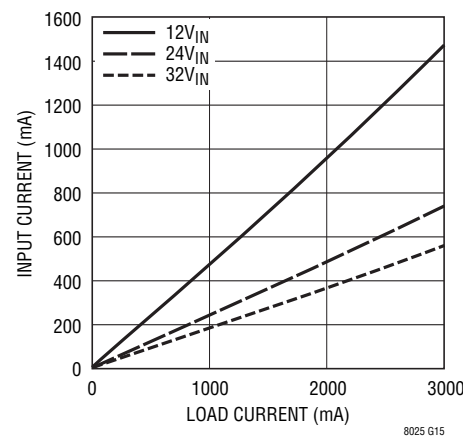
入力電流と負荷電流、2.5V_{OUT}



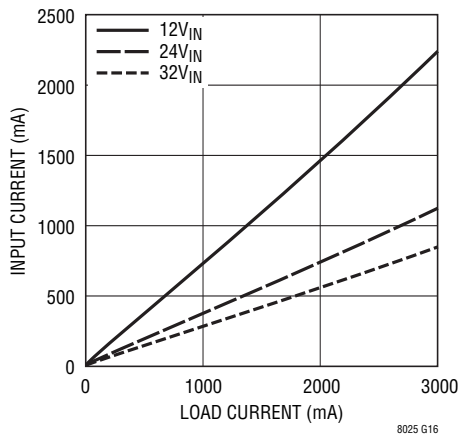
入力電流と負荷電流、3.3V_{OUT}



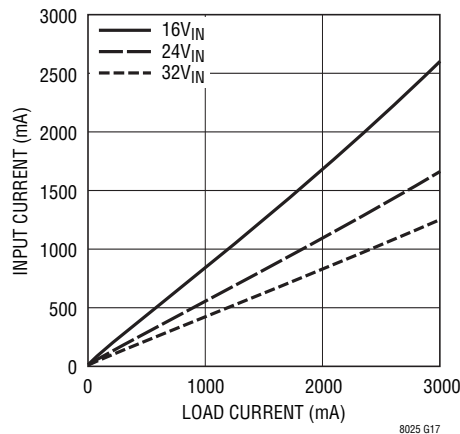
入力電流と負荷電流、5V_{OUT}



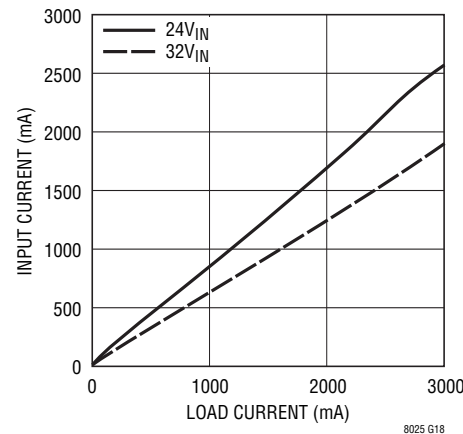
入力電流と負荷電流、8V_{OUT}



入力電流と負荷電流、12V_{OUT}



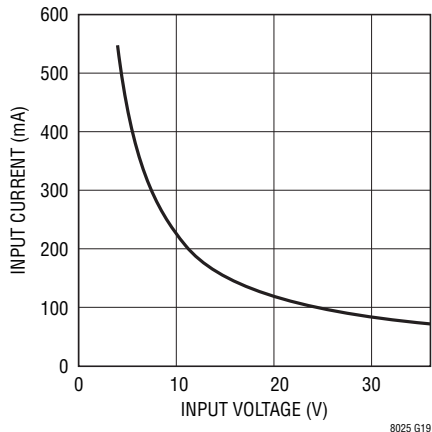
入力電流と負荷電流、18V_{OUT}



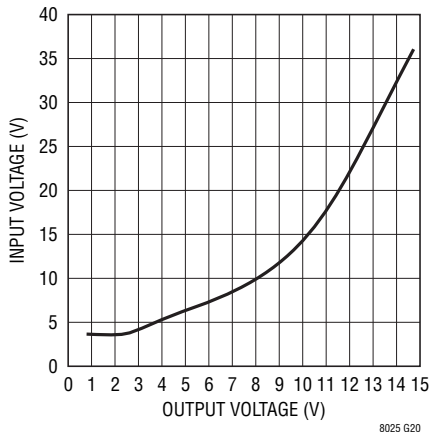
LTM8025

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

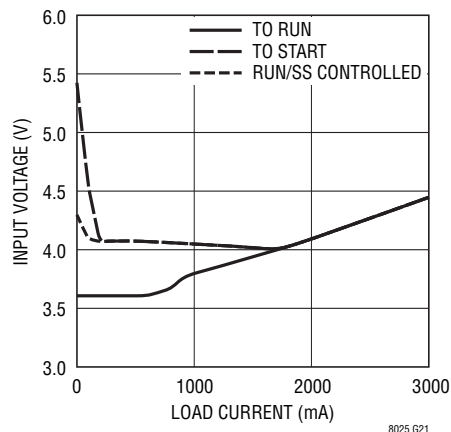
入力電流と入力電圧、出力を短絡



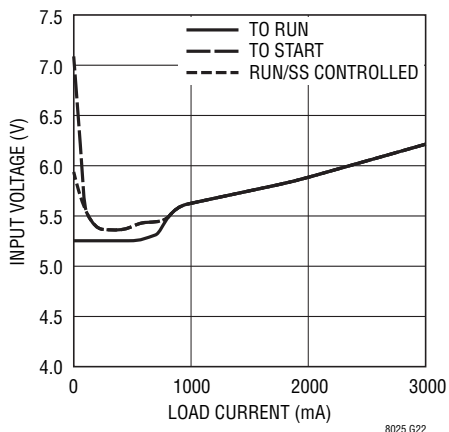
最小入力動作電圧と V_{OUT} 、 $I_{OUT} = 3\text{A}$



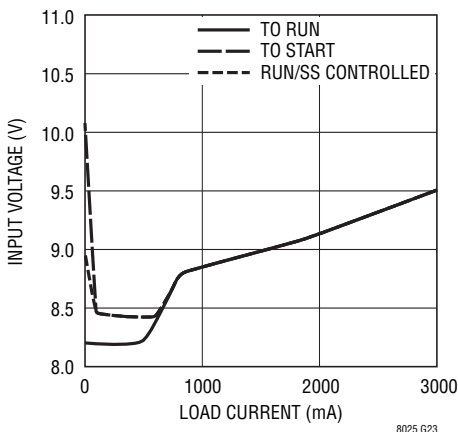
最小入力電圧と負荷電流、 $3.3V_{OUT}$



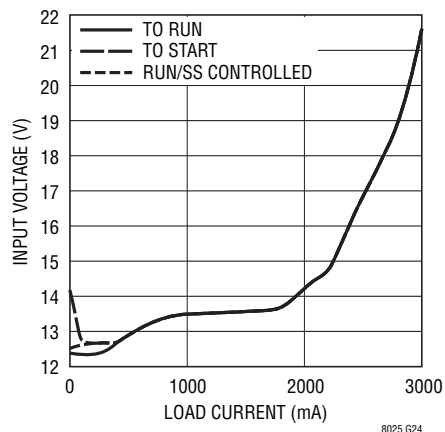
最小入力電圧と負荷電流、 $5V_{OUT}$



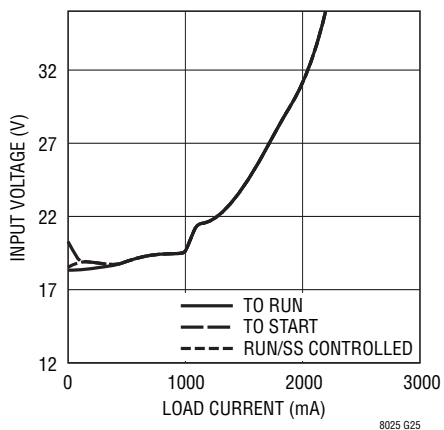
最小入力電圧と負荷電流、 $8V_{OUT}$



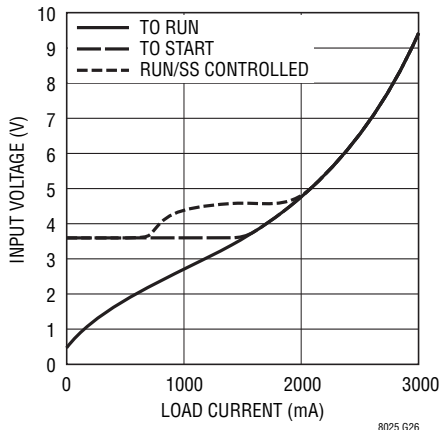
最小入力電圧と負荷電流、 $12V_{OUT}$



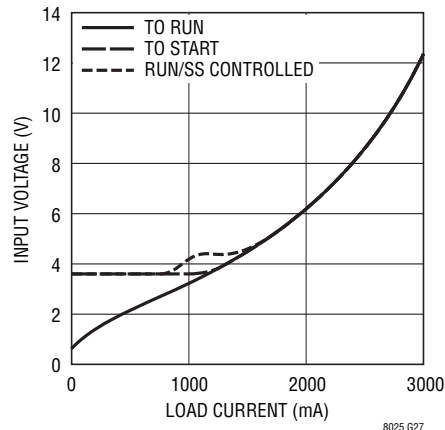
最小入力電圧と負荷電流、 $18V_{OUT}$



最小入力電圧と負荷電流、 $-3.3V_{OUT}$



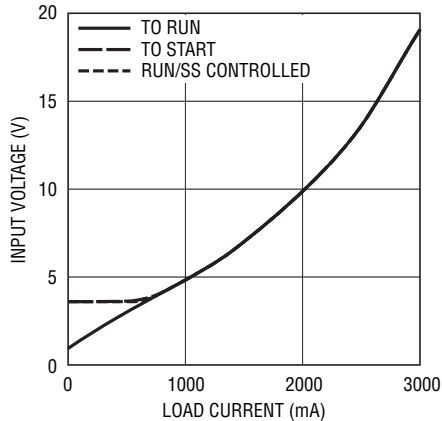
最小入力電圧と負荷電流、 $-5V_{OUT}$



8025fc

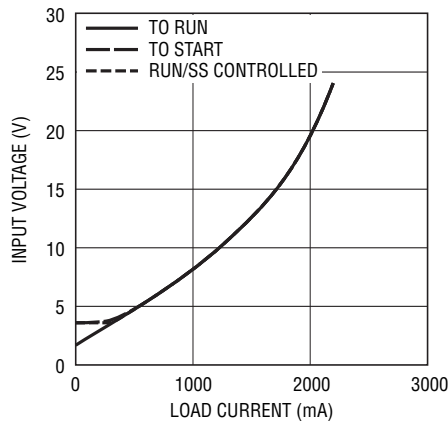
標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

最小入力電圧と負荷電流、 $-8V_{OUT}$



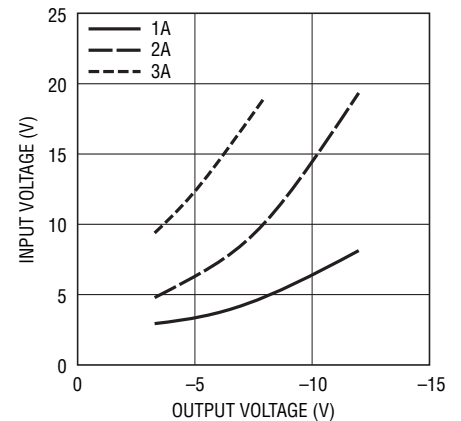
8025 G28

最小入力電圧と負荷電流、 $-12V_{OUT}$



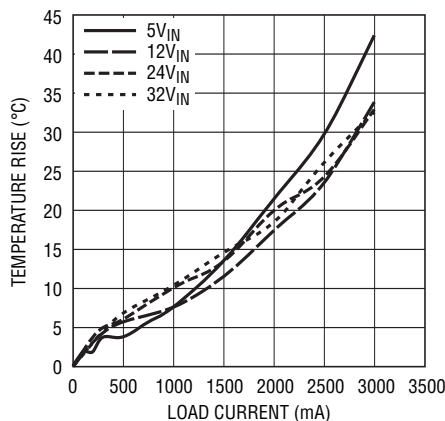
8025 G29

最小入力電圧と負 V_{OUT}



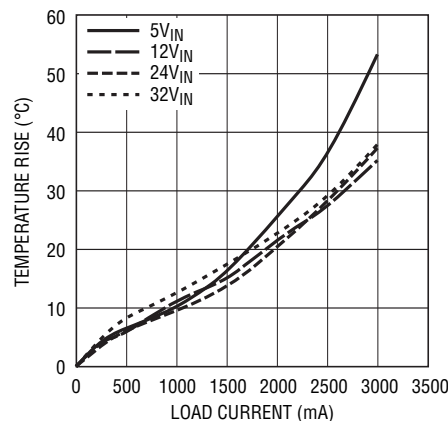
8025 G13

接合部温度の上昇と負荷電流、 $2.5V_{OUT}$



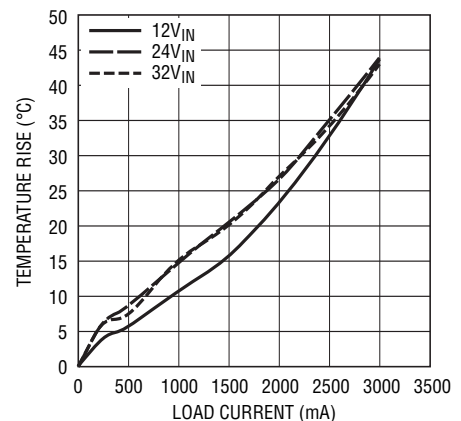
8025 G31

接合部温度の上昇と負荷電流、 $3.3V_{OUT}$



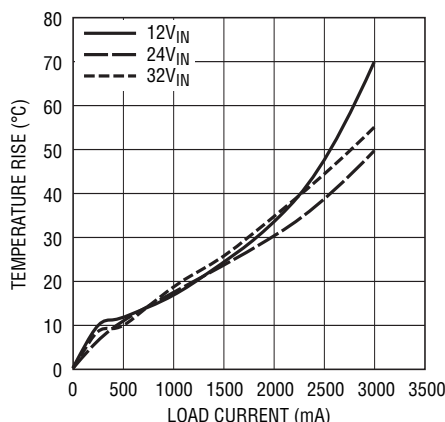
8025 G32

接合部温度の上昇と負荷電流、 $5V_{OUT}$



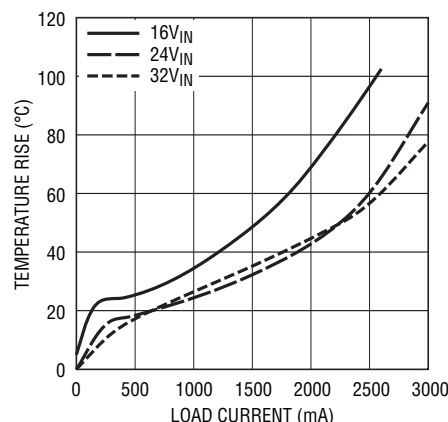
8025 G33

接合部温度の上昇と負荷電流、 $8V_{OUT}$



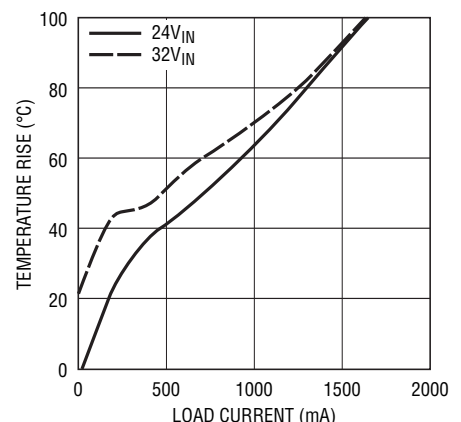
8025 G34

接合部温度の上昇と負荷電流、 $12V_{OUT}$



8025 G35

接合部温度の上昇と負荷電流、 $18V_{OUT}$



8025 G36

ピン機能

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。

GND (バンク2) : これらのGNDピンはLTM8025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。ほとんどのアプリケーションでは、LTM8025からの熱流の大半はこれらのパッドを通るので、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。帰還分割器 (R_{ADJ}) からのリターンはこのネットに接続します。

V_{IN} (バンク3) : V_{IN}ピンはLTM8025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 (推奨値については、表1を参照)。

AUX (ピンG5) : 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_{OUT}に接続されます。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_{OUT}に接続されていますが、高電流を供給することは意図されていないので、このピンから負荷に電流を流さないでください。このピンをBIASに接続しない場合はフロート状態のままにします。

BIAS (ピンH5) : BIASピンは内部の電力バスに接続されています。2.8V~25Vの電源に接続してください。出力が2.8Vより大きい場合、このピンをそこに接続します。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_{IN}が56Vより小さくなるようにしてください。

RUN/SS (ピンL5) : LTM8025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_{IN}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。

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動作では、このピンを接地します。Burst Mode動作をディスエーブルするには、0.7Vを超える安定した電圧に接続します。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。

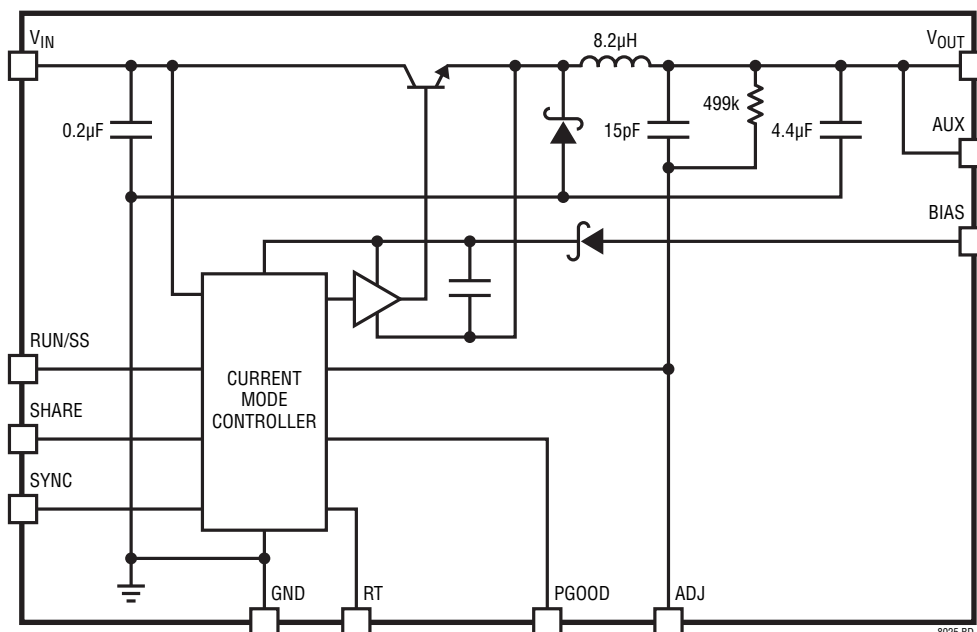
RT (ピンG7) : RTピンは、このピンからグランドに抵抗を接続してLTM8025のスイッチング周波数をプログラムするのに使います。得られるスイッチング周波数に対応する抵抗値を表2に示します。このピンの容量は最小に抑えます。

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LTM8025のSHAREピンに接続します。それ以外は接続しないでください。

PGOOD (ピンJ7) : 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_{IN}が3.6Vより高く、RUN/SSが“H”である限り有効です。この機能を使用しない場合、このピンをフロート状態のままにします。

ADJ (ピンK7) : LTM8025はこのADJピンを0.79V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}の値は式 $R_{ADJ} = 394.21 / (V_{OUT} - 0.79)$ によって与えられます。R_{ADJ}の単位はkΩです。

ブロック図



動作

LTM8025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、最大3A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0.8V～25V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。LTM8025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。

「ブロック図」に示されているように、LTM8025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らかの入力容量と出力容量が備わっています。LTM8025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、単に適当な値の抵抗を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・レギュレータは通常VINピンから電力供給を受けますが、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LTM8025をシャットダウンすると、出力が切断され、入力電流が1µA以下に減少します。

効率をさらに上げるため、LTM8025は軽負荷状態では自動的にBurst Mode[®]動作に切り替わります。バーストから次のバーストまでの間は、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、標準的アプリケーションでは入力電源電流が50µAに減少します。

ADJピンの電圧が低いと発振器はLTM8025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限するのに役立ちます。

LTM8025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約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。LTM8025がイネーブルされていてVINが3.6Vより高い限りパワーグッドは有効です。

LTM8025はサーマル・シャットダウンを備えており、高い接合部温度では電力のスイッチングを抑制します。ただし、この機能を作動させるスレッシュホールドは、通常動作を妨げないように125°Cより上です。このため、サーマル・シャットダウンが作動する状態で長時間または繰返し動作させると、デバイスに損傷を与えたり、デバイスの信頼性を損なうおそれがあります。

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_{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を接続します。

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。

LTM8025がスイッチング可能な最大周波数(および対応する R_T 値)は表1の f_{MAX} 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 R_T 値)は $f_{OPTIMAL}$ 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。

コンデンサの選択に関する検討事項

表1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低下することがあるため、電圧リップルが予想よりはるかに大きくなる可能性があります。

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、LTM8025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。LTM8025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。

この可聴ノイズでも許容できない場合は、高性能電解コンデンサを出力に使用します。代わりに、並列に組み合わせたセラミック・コンデンサと低コストの電解コンデンサを使用することもできます。

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点はLTM8025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。LTM8025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。

周波数の選択

LTM8025には固定周波数PWMアーキテクチャが使われており、 R_T ピンからグラウンドに接続した抵抗を使って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。 R_T 抵抗値と対応する周波数を表2に示します。

アプリケーション情報

表1: 推奨部品の値と構成 (T_A = 25°C)

V _{IN}	V _{OUT}	C _{IN}	C _{OUT}	R _{ADJ}	BIAS	f _{OPTIMAL}	R _{T(OPTIMAL)}	f _{MAX}	R _{T(MIN)}
3.6V to 36V	0.8V	10µF, 50V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	Open	2.8V to 25V	230kHz	182k	250kHz	169k
3.6V to 36V	1V	10µF, 50V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	1.87M	2.8V to 25V	240kHz	174k	285kHz	147k
3.6V to 36V	1.2V	10µF, 50V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	953k	2.8V to 25V	255kHz	162k	315kHz	130k
3.6V to 36V	1.5V	10µF, 50V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	549k	2.8V to 25V	270kHz	154k	360kHz	113k
3.6V to 36V	1.8V	10µF, 50V, 1210	3× 100µF, 6.3V, 1210	383k	2.8V to 25V	285kHz	147k	420kHz	95.3k
4.1V to 36V	2.5V	4.7µF, 50V, 1206	2× 100µF, 6.3V, 1210	226k	2.8V to 25V	300kHz	137k	540kHz	71.5k
5.3V to 36V	3.3V	4.7µF, 50V, 1206	100µF, 6.3V, 1210	154k	AUX	345kHz	118k	675kHz	54.9k
7.5V to 36V	5V	4.7µF, 50V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	93.1k	AUX	425kHz	93.1k	950kHz	36.5k
10.5V to 36V	8V	4.7µF, 50V, 1206	47µF, 16V, 1210	54.9k	AUX	550kHz	69.8k	1.45MHz	20.5k
16V to 36V	12V	2.2µF, 50V, 1206	22µF, 16V, 1210	34.8k	AUX	760kHz	47.5k	2.3MHz	9.09k
23V to 36V	18V	2.2µF, 50V, 1206	22µF, 25V, 1812	22.6k	AUX	800kHz	44.2k	2.4MHz	8.25k
31V to 36V	24V	1µF, 50V, 1206	22µF, 25V, 1812	16.5k	2.8V to 25V	1MHz	34k	2.4MHz	8.25k
3.6V to 15V	0.8V	10µF, 25V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	Open	V _{IN}	230kHz	182k	575kHz	66.5k
3.6V to 15V	1V	10µF, 25V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	1.87M	V _{IN}	240kHz	174k	660kHz	56.2k
3.6V to 15V	1.2V	10µF, 25V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	953k	V _{IN}	255kHz	162k	760kHz	47.5k
3.6V to 15V	1.5V	10µF, 25V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	549k	V _{IN}	270kHz	154k	840kHz	42.2k
3.6V to 15V	1.8V	10µF, 25V, 1210	4× 100µF, 6.3V, 1210	383k	V _{IN}	285kHz	147k	1.0MHz	34k
4.1V to 15V	2.5V	4.7µF, 16V, 1206	2× 100µF, 6.3V, 1210	226k	V _{IN}	300kHz	137k	1.3MHz	23.7k
5.3V to 15V	3.3V	4.7µF, 16V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	154k	V _{IN}	345kHz	118k	1.6MHz	17.8k
7.5V to 15V	5V	4.7µF, 16V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	93.1k	V _{IN}	425kHz	93.1k	2.4MHz	8.25k
10.5V to 15V	8V	2.2µF, 25V, 1206	47µF, 16V, 1210	54.9k	V _{IN}	550kHz	69.8k	2.4MHz	8.25k
9V to 24V	0.8V	4.7µF, 25V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	Open	V _{IN}	270kHz	154k	360kHz	113k
9V to 24V	1V	4.7µF, 25V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	1.87M	V _{IN}	285kHz	147k	410kHz	97.6k
9V to 24V	1.2V	4.7µF, 25V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	953k	V _{IN}	295kHz	140k	475kHz	82.5k
9V to 24V	1.5V	4.7µF, 25V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	549k	V _{IN}	310kHz	133k	550kHz	69.8k
9V to 24V	1.8V	4.7µF, 25V, 1206	3× 100µF, 6.3V, 1210	383k	V _{IN}	330kHz	124k	620kHz	60.4k
9V to 24V	2.5V	4.7µF, 25V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	226k	V _{IN}	345kHz	118k	800kHz	44.2k
9V to 24V	3.3V	4.7µF, 25V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	154k	AUX	425kHz	93.1k	1MHz	34k
9V to 24V	5V	4.7µF, 25V, 1206	47µF, 16V, 1210	93.1k	AUX	500kHz	76.8k	1.4MHz	21.5k
10.5V to 24V	8V	2.2µF, 25V, 1206	22µF, 16V, 1210	54.9k	AUX	590kHz	64.9k	2.2MHz	9.76k
16V to 24V	12V	2.2µF, 50V, 1206	22µF, 16V, 1210	34.8k	AUX	760kHz	47.5k	2.3MHz	9.09k
23V to 24V	18V	2.2µF, 50V, 1206	22µF, 25V, 1812	22.6k	AUX	800kHz	44.2k	2.4MHz	8.25k
18V to 36V	0.8V	1µF, 50V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	Open	2.8V to 25V	230kHz	182k	250kHz	169k
18V to 36V	1V	1µF, 50V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	1.87M	2.8V to 25V	240kHz	174k	285kHz	147k
18V to 36V	1.2V	1µF, 50V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	953k	2.8V to 25V	255kHz	162k	315kHz	130k
18V to 36V	1.5V	1µF, 50V, 1206	4× 100µF, 6.3V, 1210	549k	2.8V to 25V	270kHz	154k	360kHz	113k
18V to 36V	1.8V	1µF, 50V, 1206	3× 100µF, 6.3V, 1210	383k	2.8V to 25V	300kHz	137k	420kHz	95.3k
18V to 36V	2.5V	1µF, 50V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	226k	2.8V to 25V	345kHz	118k	540kHz	71.5k
18V to 36V	3.3V	1µF, 50V, 1206	100µF, 6.3V, 1206	154k	AUX	385kHz	105k	675kHz	54.9k
18V to 36V	5V	1µF, 50V, 1206	47µF, 16V, 1210	93.1k	AUX	500kHz	76.8k	950kHz	36.5k
18V to 36V	8V	2.2µF, 50V, 1206	22µF, 16V, 1210	54.9k	AUX	550kHz	69.8k	1.45MHz	20.5k
18V to 36V	12V	2.2µF, 50V, 1206	22µF, 16V, 1210	34.8k	AUX	760kHz	47.5k	2.3MHz	9.09k
4.75V to 32V	-3.3V	4.7µF, 50V, 1206	100µF, 6.3V, 1210	154k	AUX	345kHz	118k	675kHz	54.9k
7V to 31V	-5V	4.7µF, 50V, 1206	100µF, 6.3V, 1210	93.1k	AUX	425kHz	93.1k	950kHz	36.5k
15V to 28V	-8V	4.7µF, 50V, 1206	47µF, 16V, 1210	54.9k	AUX	550kHz	69.8k	1.45MHz	20.5k
20V to 24V	-12V	4.7µF, 50V, 1206	22µF, 16V, 1210	34.8k	AUX	760kHz	47.5k	2.3MHz	9.09k

注記: 入力にバルク・コンデンサが必要。V_{IN}+BIASが56Vを超えないようにする。負荷条件については、「標準的性能特性」のセクションを参照。

アプリケーション情報

表2. スイッチング周波数と R_T の値

スイッチング周波数	R_T の値
0.2MHz	215k Ω
0.3MHz	137k Ω
0.4MHz	100k Ω
0.5MHz	76.8k Ω
0.6MHz	63.4k Ω
0.7MHz	52.3k Ω
0.8MHz	44.2k Ω
0.9MHz	38.3k Ω
1MHz	34.0k Ω
1.2MHz	26.7k Ω
1.4MHz	21.5k Ω
1.6MHz	17.8k Ω
1.8MHz	14.7k Ω
2MHz	12.1k Ω
2.2MHz	9.76k Ω
2.4MHz	8.25k Ω

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 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。LTM8025は十分柔軟性があり、広い範囲の動作周波数に適應しますが、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LTM8025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。

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、他の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に接続することができます。 V_{OUT} が2.8Vより低い場合、BIASを V_{IN} または他の電圧源に接続することができます。BIASピンの電圧が高すぎると、LTM8025の効率が低下することがあります。最適BIAS電圧は、負荷電流、入力

電圧、出力電圧、スイッチング周波数など多くの要因に依存しますが、多くのアプリケーションでは4V～5Vで問題なく動作します。全ての場合に、BIASピンの最大電圧が25Vより低く、 V_{IN} 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、ピンの近くにデカップリング・コンデンサを置く必要があります。

負荷分担

2個以上のLTM8025を並列に接続して、供給する電流を増やすことができます。そうするには、並列接続される全てのLTM8025の V_{IN} 、ADJ、 V_{OUT} および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。RUN/SSピンを相互に接続しない場合、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。電流分担はそれらのLTM8025を同期させることによって改善することができます。負荷を分担するように構成された2個のLTM8025の例が「標準的応用例」のセクションに示されています。

Burst Mode動作

軽負荷での効率を向上させるため、LTM8025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。LTM8025はBurst Mode動作の間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期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数マイクロアンペアに減少します。負荷電流が無負荷状態に向かって減少するにつれ、LTM8025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より高い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

LTM8025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、最小量の空き高が必要です。

アプリケーション情報

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、軽負荷で3.3V出力を供給する最小入力電圧はわずかに約3.6Vですが、RUN/SSが V_{IN} に引き上げられていると、起動するのに5.5 V_{IN} が必要です。RUN/SSピンによってLTM8025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4.3Vです。他の出力でのLTM8025のこのような振る舞いの詳細を示す同様の曲線も「標準的性能特性」のセクションに含まれています。

ソフトスタート

RUN/SSピンを使ってLTM8025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には、このピンを外付けのRCフィルタ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波形とシャットダウン波形を図1に示します。適当なRC時定数を使うと、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、オーバーシュートを生じません。RUN/SSピンが2.5Vに達したとき少なくとも20 μ Aを供給できるように抵抗の値を選択します。

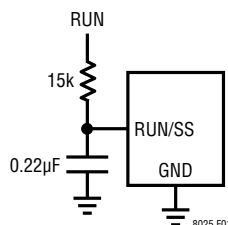


図1. LTM8025をソフトスタートさせるには抵抗とコンデンサをRUN/SSピンに追加する

周波数フォールドバック

LTM8025は周波数フォールドバック機能を備えており、短絡や出力の過負荷状態の間、内部のパワー素子への熱やエネルギーによるストレスを減らします。出力が安定化状態から外れたことをLTM8025が検出すると、出力が目標電圧からどれだけ下がったかに従ってスイッチング周波数が減少します。このようにして、フォールド状態で負荷に供給できるエネルギーの量を制限します。スタートアップ時も周波数フォールドバックがアクティブになり、出力の潜在的に大きな負荷容量に供給されるエネルギーを制限します。

同期

LTM8025の内部発振器は、250kHz～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。LTM8025を同期させる場合、目的の同期周波数より20%低い動作周波数に対応する R_T 抵抗の値を選択します（「周波数の選択」のセクションを参照）。

同期に加えて、SYNCピンはBurst Mode動作を制御します。SYNCピンが外部クロックによってドライブされるか、または0.7Vより上に引き上げられていると、LTM8025はBurst Mode動作に入らずに、パルスをスキップして安定化状態を維持します。

短絡入力保護

LTM8025に入力が加わっていても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LTM8025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・システムで生じることがあります。 V_{IN} ピンがフロート状態に置かれ、SHDNピンが（ロジック信号によって、あるいは V_{IN} に接続されていて）“H”に保たれていると、内部パワースイッチを通してLTM8025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ピンを接地すれば入力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} を接地すると、出力から V_{IN} ピンを通してLTM8025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やっかいな問題のほとんどはLTM8025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、LTM8025がスイッチング電源であることには変わりはないので、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。接地とヒートシンクに問題がないことを確認します。

アプリケーション情報

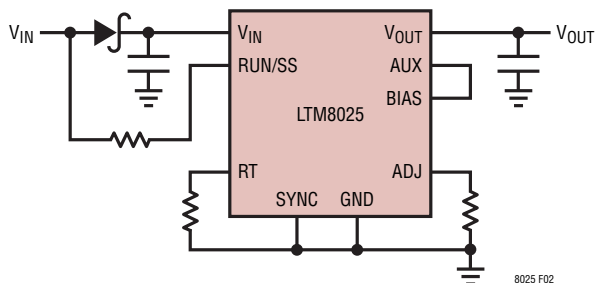


図2. 入力ダイオードは、出力に接続されたバックアップ用バッテリーが入力の短絡によって放電するのを防ぐ。また、逆入力から回路を保護する。LTM8025は入力を与えられているときだけ動作する

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LTM8025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LTM8025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LTM8025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LTM8025の間でグラウンド接続が切断されないようにします。
6. 十分なヒートシンク効果を与えるため、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ので、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LTM8025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

スが低いので、LTM8025の回路の入力バイパス・コンデンサに最適です。ただし、LTM8025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

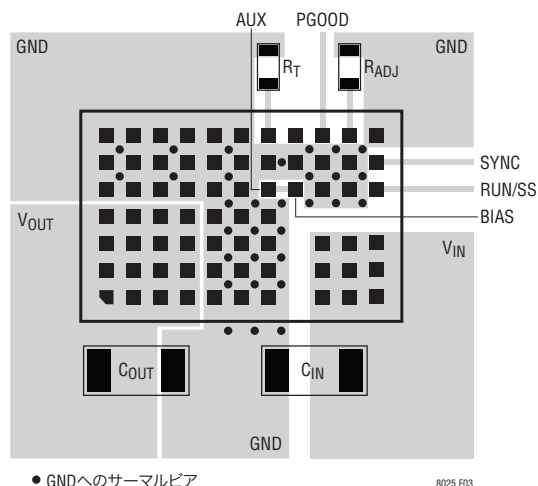


図3. 推奨外部部品、GNDプレーンおよびサーマル・ビアを示すレイアウト

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、LTM8025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LTM8025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。入力電源の制御が十分でなかったり、ユーザーがLTM8025を給電中の電源に差し込んだりする場合、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} 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過渡応答が減衰し、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。

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、LTM8025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

アプリケーション情報

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58cm²の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8025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。

「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LTM8025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、最大出力電力に対して、解析と物理的相関により、JESD 51-9の「JEDEC標準規格のエリア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。LTM8025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。

LTM8025のダイ温度は125°Cの最大定格より低くする必要があるので、回路のレイアウトに注意してLTM8025に十分なヒー

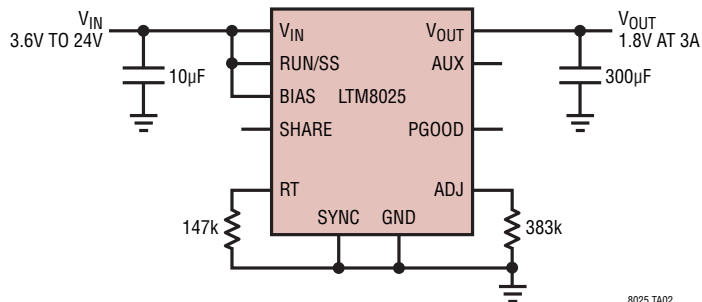
トシンクを与えます。LTM8025からの熱流の大半はモジュールの底部およびLGAパッドを通してプリント回路基板に達します。したがって、プリント回路基板の設計が良くないと過度の熱が生じ、性能や信頼性が損なわれることがあります。プリント回路設計の推奨事項については、「PCBレイアウト」のセクションを参照してください。

LTM8025はサーマル・シャットダウンを備えており、高い接合部温度では電力のスイッチングを抑制します。ただし、この機能を作動させるスレッシュホールドは、通常動作を妨げないように125°Cより上です。したがって、サーマル・シャットダウンが起動する状態での長時間動作または反復動作は、内部の素子が125°Cの定格を超える温度に長時間または繰り返し曝されることを意味し、デバイスに損傷を与えたり、信頼性を損なうおそれがあります。

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、LTM8025の消費電流が増加することに注意してください。

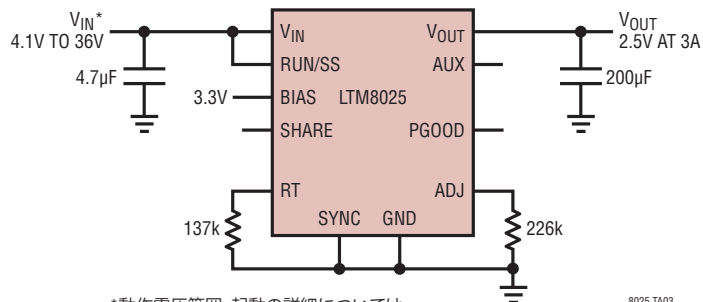
標準的応用例

1.8V降圧コンバータ



8025 TA02

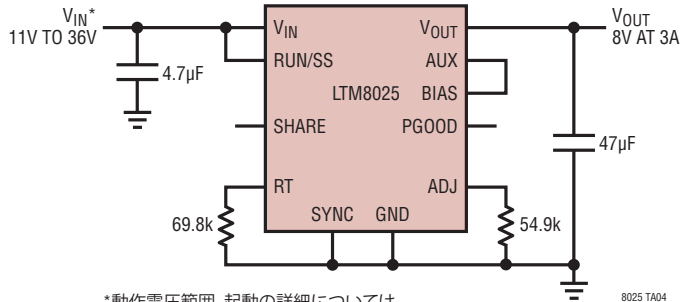
2.5V降圧コンバータ



8025 TA03

*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照

8V降圧コンバータ

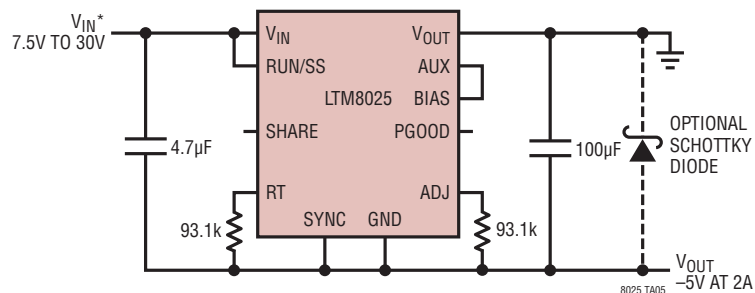


8025 TA04

*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照

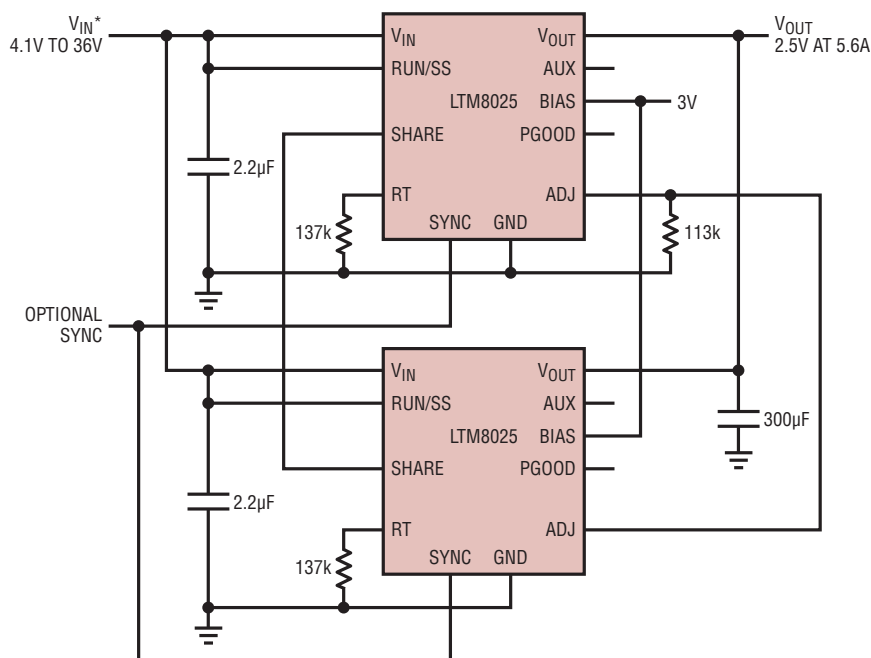
標準的応用例

-5V負出力コンバータ



*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照

並列接続した2個のLTM8025、2.5V/5.5A



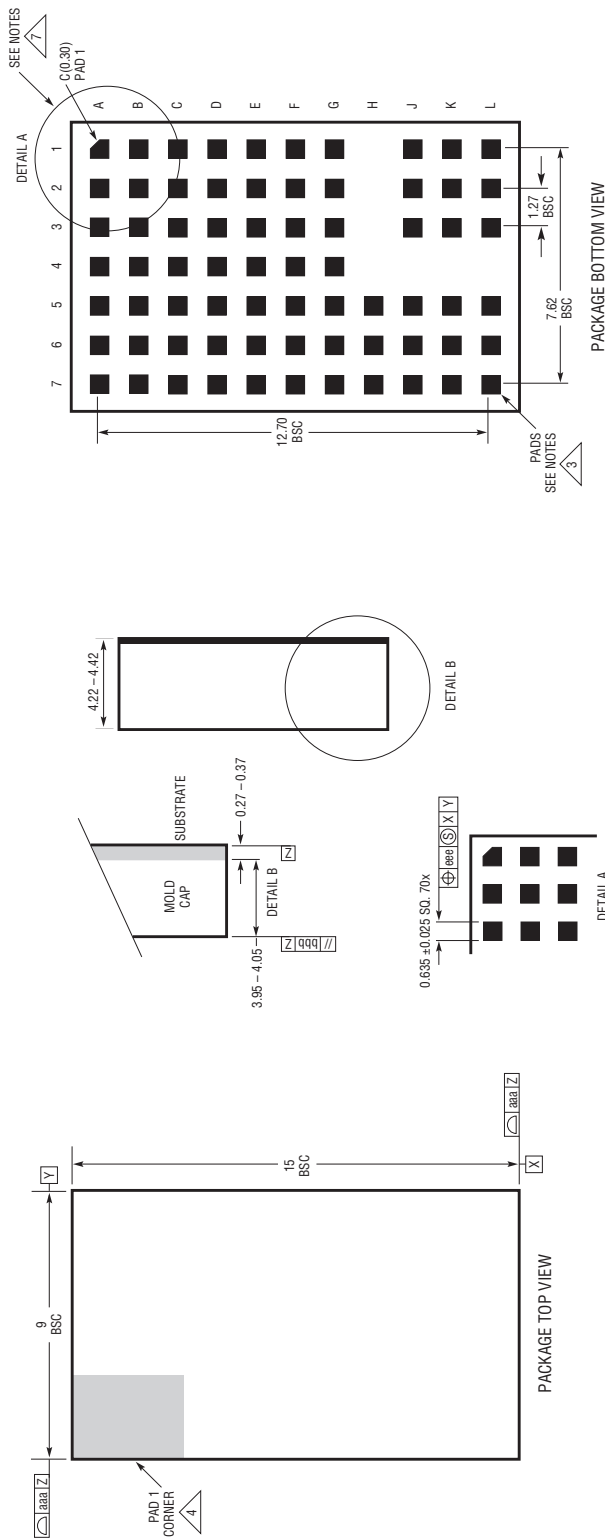
*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照
注記:必要なら2個のモジュールを同期させてビート周波数を防ぐ。
そうでなければ、各SYNCをGNDに接続する。

8025 TA06

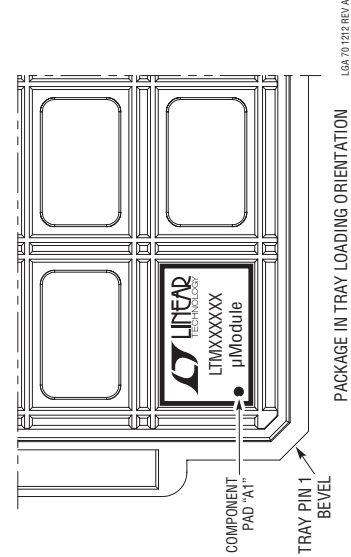
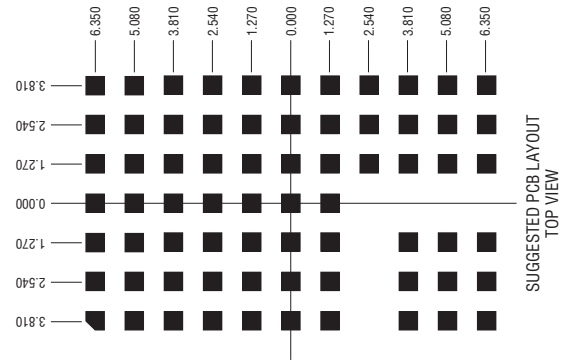
パッケージ

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

LGA Package 70-Lead (15mm x 9mm x 4.32mm) (Reference LTC DWG # 05-08-1817 Rev A)



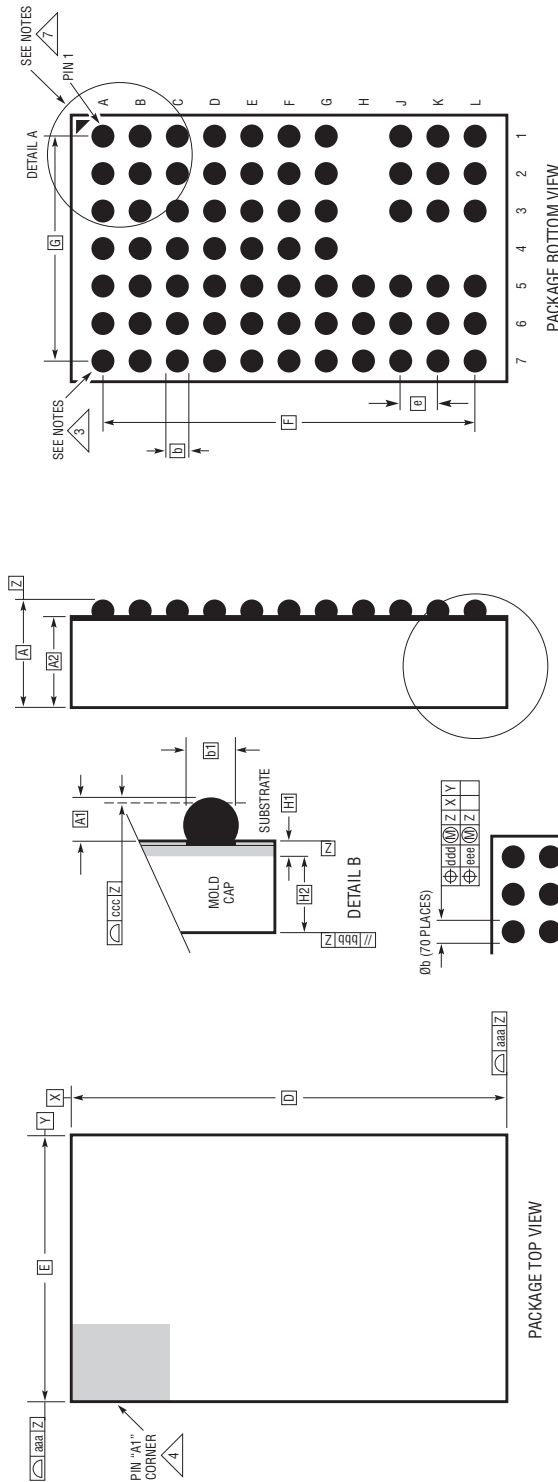
- NOTES:
1. 寸法と許容誤差はASME Y14.5M-1994による
 2. 全ての寸法はミリメートル
 3. ランドの指定はJESD MO-222, SPP-010による
 4. パッド#1の識別マークの詳細はオプションだが、示された領域内になければならない。パッド#1の識別マークはモールドまたはマーキングにすることができる
 5. 主ターム-Zはシーティングプレーン
 6. パッドの総数: 70
 7. パッケージの行と列のラベルは、µModule製品間で異なる可能性がある。各パッケージのレイアウトを確認すること



記号	許容誤差
aaa	0.15
bbb	0.10
eee	0.05

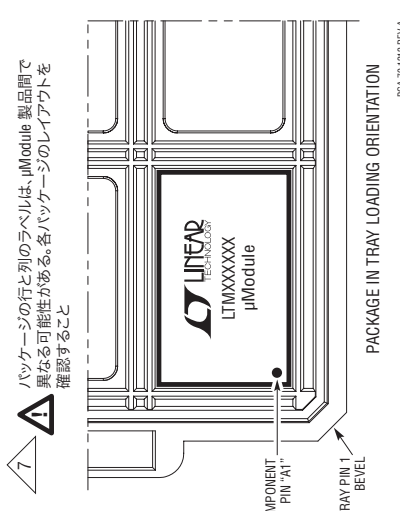
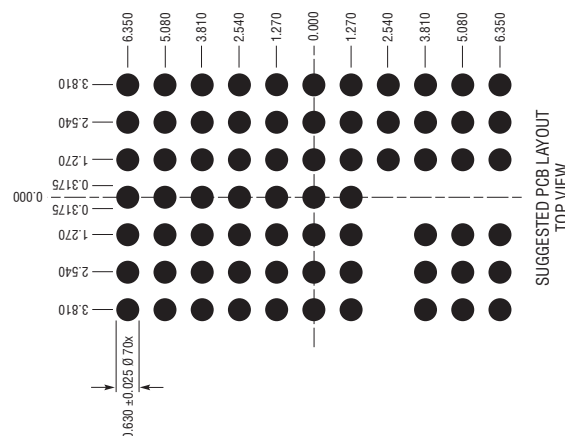
最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

BGA Package
70-Lead (15mm×9mm×4.92mm)
 (Reference LTC DWG# 05-08-1918 Rev A)



- 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. BALL の指定は JESD MS-028 および JEP95 による
 4. PIN #1 の識別マークはオプションだが、示された領域内なければならぬ PIN #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出来る
 5. 主アークラム-εはシーディング・プレーン
 6. はんだボールは、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

SYMBOL	DIMENSIONS			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	0.60	0.75	0.90	
b1	0.60	0.63	0.66	
D	15.00			
E	9.00			
e	1.27			
F	12.70			
G	7.62			
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: 70



パッケージ

ピン配置表
(ピン番号順に並べてある)

PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME
A1 V _{OUT}	B1 V _{OUT}	C1 V _{OUT}	D1 V _{OUT}	E1 GND	F1 GND
A2 V _{OUT}	B2 V _{OUT}	C2 V _{OUT}	D2 V _{OUT}	E2 GND	F2 GND
A3 V _{OUT}	B3 V _{OUT}	C3 V _{OUT}	D3 V _{OUT}	E3 GND	F3 GND
A4 V _{OUT}	B4 V _{OUT}	C4 V _{OUT}	D4 V _{OUT}	E4 GND	F4 GND
A5 GND	B5 GND	C5 GND	D5 GND	E5 GND	F5 GND
A6 GND	B6 GND	C6 GND	D6 GND	E6 GND	F6 GND
A7 GND	B7 GND	C7 GND	D7 GND	E7 GND	F7 GND

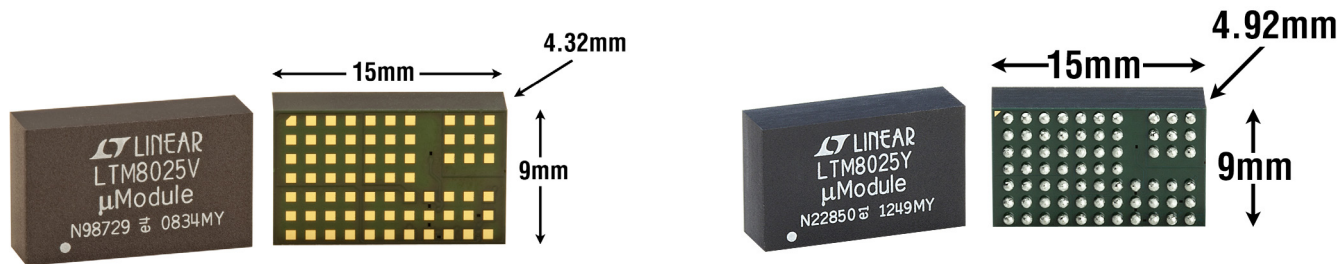
PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME
G1 GND	H1 -	J1 V _{IN}	K1 V _{IN}	L1 V _{IN}
G2 GND	H2 -	J2 V _{IN}	K2 V _{IN}	L2 V _{IN}
G3 GND	H3 -	J3 V _{IN}	K3 V _{IN}	L3 V _{IN}
G4 GND	H4 -	J4 -	K4 -	L4 -
G5 AUX	H5 BIAS	J5 GND	K5 GND	L5 RUN/SS
G6 GND	H6 GND	J6 GND	K6 GND	L6 SYNC
G7 RT	H7 SHARE	J7 PGOOD	K7 ADJ	L7 GND

改訂履歴

REV	日付	修正内容	頁番号
A	2/10	電气的特性「Current Out of ADJ Pin」の変更	3
		表1に追加	11
		「短絡入力保護」セクションの変更	13
		関連製品の表の変更	20
B	8/13	BGAパッケージを追加	1、2、19
C	2/14	SnPb BGAオプションの追加	1、2

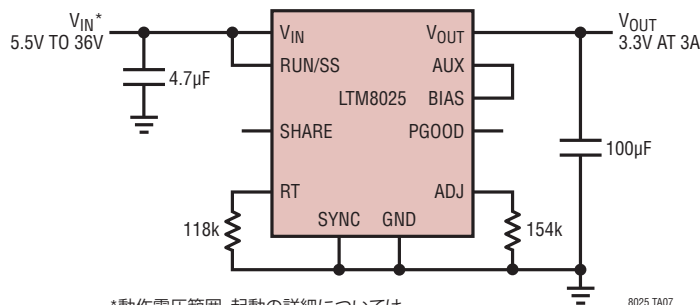
LTM8025

パッケージの写真



標準的応用例

3.3V降圧コンバータ



*動作電圧範囲。起動の詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照

8025 TA07

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM4600/LTM4602	10Aと6AのDC/DC μModule	ピン互換、4.5V ≤ V _{IN} ≤ 28V、15mm×15mm×2.8mm LGAパッケージ
LTM4601/LTM4603	12Aと6AのDC/DC μModule	ピン互換、リモート検出;PLL、トラッキングとマージニング、4.5V ≤ V _{IN} ≤ 28V
LTM4604A	4A、低V _{IN} DC/DC μModule	2.375V ≤ V _{IN} ≤ 5.5V、0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、9mm×15mm×2.3mm LGAパッケージ
LTM4606	低EMIの6A、28V DC/DC μModule	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 28V、0.6V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、15mm×15mm×2.8mm LGAパッケージ
LTM8020	200mA、36V DC/DC μModule	4V ≤ V _{IN} ≤ 36V、1.25V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、6.25mm×6.25mm×2.32mm LGAパッケージ
LTM8022/LTM8023	1A/2A、36V DC/DC μModule	ピン互換、3.6V ≤ V _{IN} ≤ 36V、0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 10V、11.25mm×9mm×2.82mm LGAパッケージ
	60V、4A DC/DC μModule	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 60V、2.5V ≤ V _{OUT} ≤ 24V、15mm×15mm×4.32mm LGAパッケージ

8025fc