デュアル1.4Aまたはシングル2.8A降圧Silent Switcher µModuleレギュレータ

特長

- **2つのフル機能降圧スイッチング電源**
- **低ノイズSilent Switcher®（サイレント・スイッチャ）アーキテクチャ**
- **CISPR22クラスB準拠**
- **広い入力電圧範囲：3V～40V**
- **広い出力電圧範囲：0.8V～10V**
- **24V入力、3.3V出力、T_A = 85°Cでの連続出力電流／チャンネル：1.4A**
- **マルチフェーズ並列動作による電流の増加**
- 選択可能なスイッチング周波数：300kHz～3MHz
- 小型（6.25mm×6.25mm×2.22mm）の表面実装BGAパッケージ

アプリケーション

- 自動テスト装置
- 分散型電源のレギュレーション
- 産業用電源
- 医療機器

概要

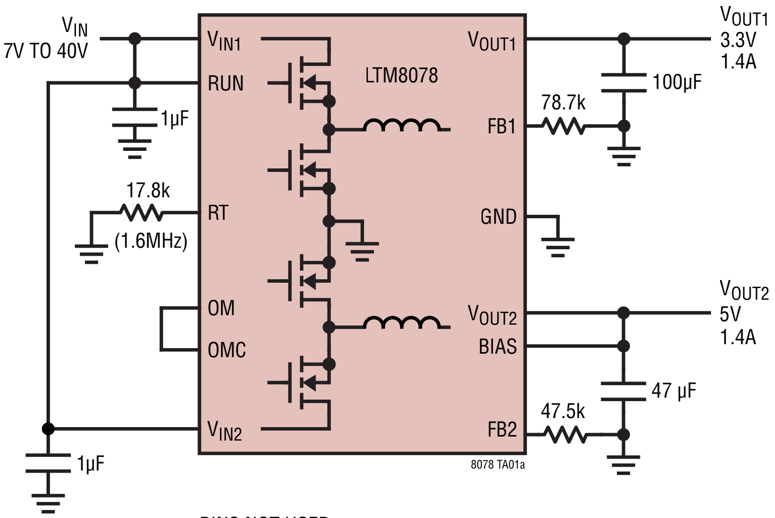
LTM®8078は、40V入力、デュアル1.4Aまたはシングル2.8A降圧Silent Switcher µModule®レギュレータです。Silent Switcherアーキテクチャにより、EMIを最小限に抑えつつ、最大3MHzの周波数で高い効率を実現します。コントローラ、パワー・スイッチ、インダクタ、および周辺部品がパッケージに搭載されています。LTM8078は、広い入力電圧範囲で動作し、0.8V～10Vの出力電圧範囲、300kHz～3MHzのスイッチング周波数範囲に対応しており、それぞれ1本の抵抗で設定します。設計を完成させるのに必要なものは、入力および出力フィルタのバルク・コンデンサのみです。LTM8078の製品ビデオをWebサイトで公開しています。

LTM8078は、標準的な表面実装機による自動アセンブリに適した小型（6.25mm×6.25mm×2.22mm）オーバーモールドBGA（Ball Grid Array）パッケージに搭載されています。LTM8078は、SnPb（BGA）またはRoHS準拠で供給されます。

クリックすると、関連する製品紹介のビデオが表示されます。

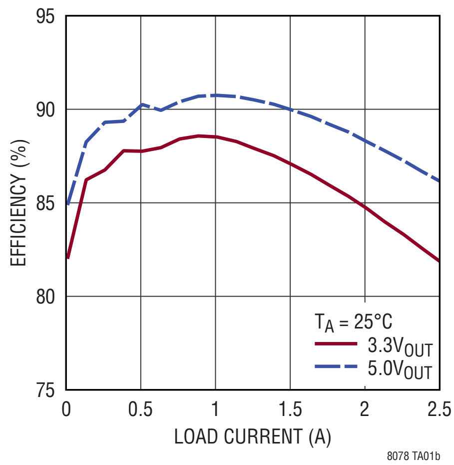
標準的応用例

7V～40V入力、3.3Vおよび5V出力のデュアル降圧コンバータ



PINS NOT USED:
TRSS1, TRSS2, PG1, PG2, CLKOUT, SYNC

効率、V_{IN} = 24V、BIAS = 5V



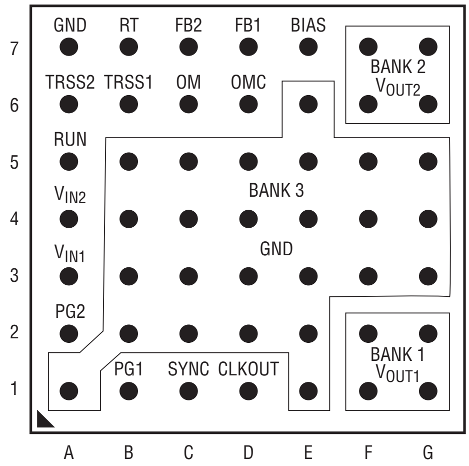
Rev. 0

絶対最大定格

(Note 1)

V_{INn}、RUN、PG*n* 42V
V_{OUTn}、BIAS 10V
FB*n*、OM、OMC、TRSS*n*、RT 4V
SYNC 6V
最大内部温度(Note 2) .... 125°C
保存温度 ....–55°C~125°C
パッケージ本体のハンダ・リフロー・ピーク温度......... 260°C

ピン配置



BGA PACKAGE
49-PIN (6.25mm × 6.25mm × 2.22mm)

T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 31.3°C/W, θ_{JCtop} = 30.5°C/W, θ_{JCbot} = 10.6°C/W, WEIGHT = 0.23g
θ VALUES DETERMINED PER JESD 51-9, 51-12

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・タイプ	MSL定格	温度範囲(Note 2参照)
		デバイス	仕上げコード			
LTM8078EY#PBF	SAC305 (RoHS)	8078	1	BGA	3	–40°C to 125°C
LTM8078IY#PBF	SAC305 (RoHS)	8078	1	BGA	3	–40°C to 125°C

- デバイスの温度グレードは出荷時のコンテナのラベルに表示されます。
- パッドまたはボールの仕上げコードはIPC/JEDEC J-STD-609に準拠しています。
- BGAパッケージおよびトレイの図面
- この製品では、第2面のリフローは推奨していません。
  この製品は水分の影響を受けやすくなっています。
  詳細については、推奨のBGA PCBアセンブリ手順および製造手順を参照してください。

Rev. 0

電気的特性

●は規定の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°Cでの値。注記がない限り、$V_{IN1} = V_{IN2}$ = 12V、RUN = 2V（Note 2）。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum V_{IN1} Input Voltage Minimum V_{IN2} Input Voltage	 V_{IN1} = 3V	● ●			3.0 2.0	V V
Output DC Voltage	FB*n* Open FB*n* = 21.5kΩ			0.8 10		V V
Maximum Output DC Current	(Note 3)				2.5	A
Quiescent Current into V_{INn}	RUN = 0V BIAS = 5V, SYNC = 0V, No Load BIAS = 5V, SYNC = 3.3V, No Load			2 60 10	4	µA µA mA
Current into BIAS	RUN = 0V, BIAS = 5V BIAS = 5V, SYNC = 3.3V, No Load			 7	1	µA mA
Line Regulation	5V < V_{INn} <40V, I_{OUTn} = 0.5A			0.1		%
Load Regulation	12V_{INn}, 0.1A < I_{OUTn} < 2A			0.2		%
Output RMS Ripple	3.3V_{OUTn}			10		mV
FB*n* Voltage		 ●	792 784	800	808 816	mV mV
Current out of FB*n*	V_{OUTn} = 1V, FB*n* = 0V			4		µA
Minimum BIAS for Proper Operation					3.2	V
Switching Frequency	R_T = 113kΩ R_T = 30.9kΩ R_T = 7.15kΩ			300 1 3		kHz MHz MHz
RUN Threshold				0.74		V
RUN Input Current	RUN = 0V				1	µA
PG*n* Threshold at FB*n*	FB*n* Rising FB*n* Falling			740 860		mV mV
PG*n* Output Sink Current	PG*n* = 0.1V		100			µA
CLKOUT V_{OL}				0		V
CLKOUT V_{OH}				3.3		V
SYNC Input High Threshold			1.5			V
SYNC Input Low Threshold					0.8	V
SYNC Threshold to Enable Spread Spectrum			2.8		4	V
SYNC Current	SYNC = 6V			65		µA
TRSS*n* Source Current	TRSS*n* = 0V			2		µA
TRSS*n* Pull-Down Resistance	Fault Condition, TRSS*n* = 0.1V			170		Ω

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。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

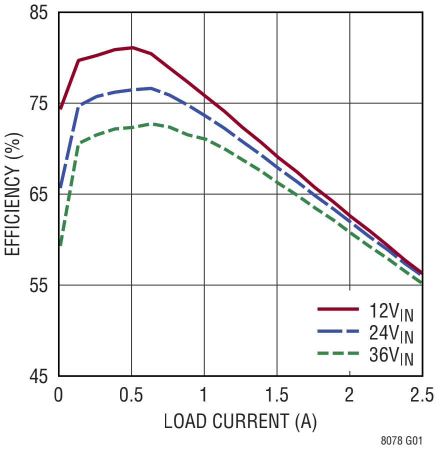
Note 2：LTM8078Eは、0°C～125°Cの内部温度で性能仕様に適合することが確認されている。–40°C～125°Cの全内部動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM8078Iは–40°C～125°Cの全内部動作温度範囲で仕様に適合することが確認されている。最大内部温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因と関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

Note 3：いずれのチャンネルから流れ出る最大電流もLTM8078の内部温度によって制限される可能性がある。異なるV_{IN}、V_{OUT}、およびT_Aについては出力電流のディレーティング曲線を参照。

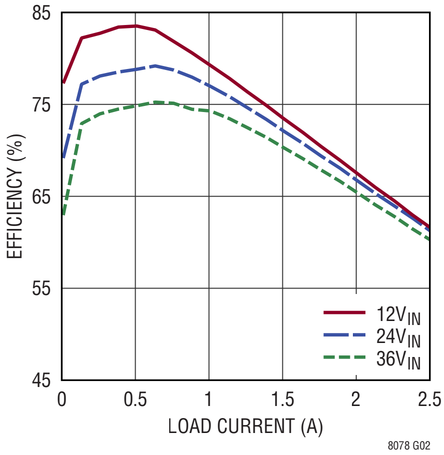
代表的な性能特性

注記がない限り、T_A = 25°C、表1に従って動作。

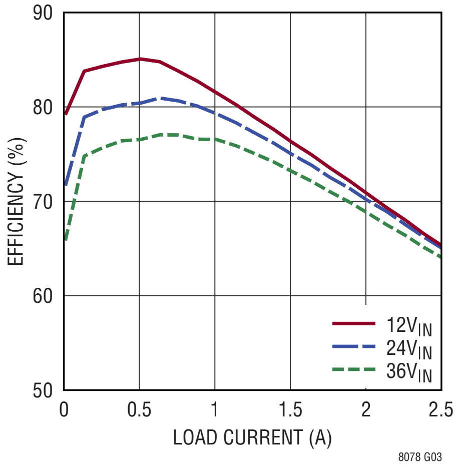
効率、V_{OUT} = 0.8V
BIAS = 5V



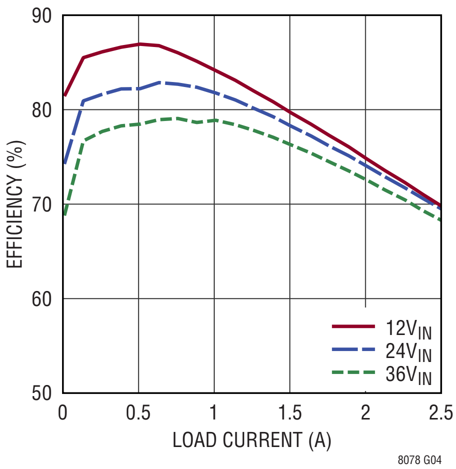
効率、V_{OUT} = 1.0V
BIAS = 5V



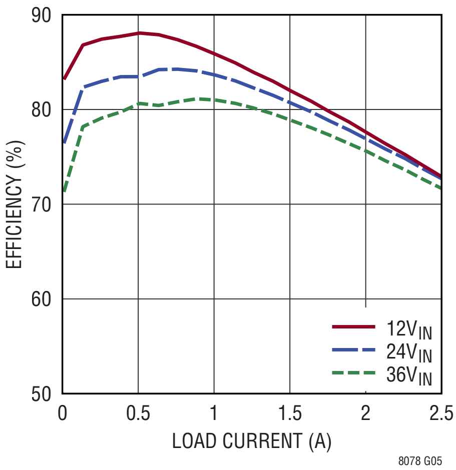
効率、V_{OUT} = 1.2V
BIAS = 5V



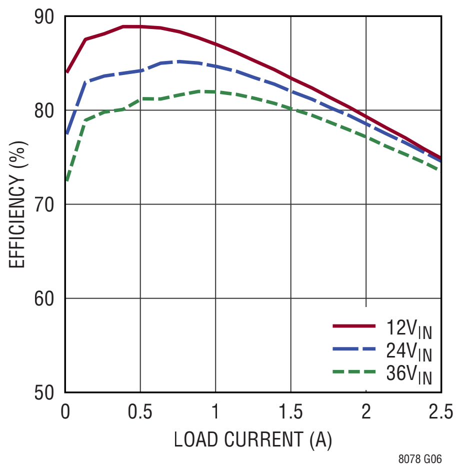
効率、V_{OUT} = 1.5V
BIAS = 5V



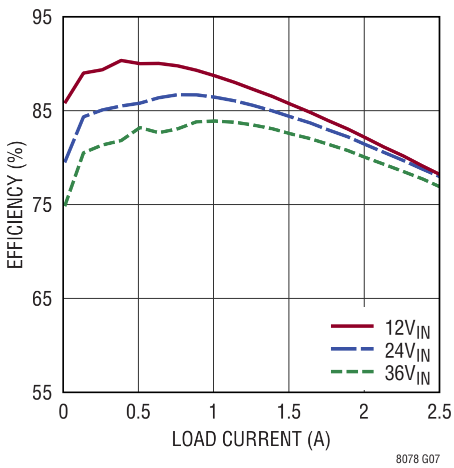
効率、V_{OUT} = 1.8V
BIAS = 5V



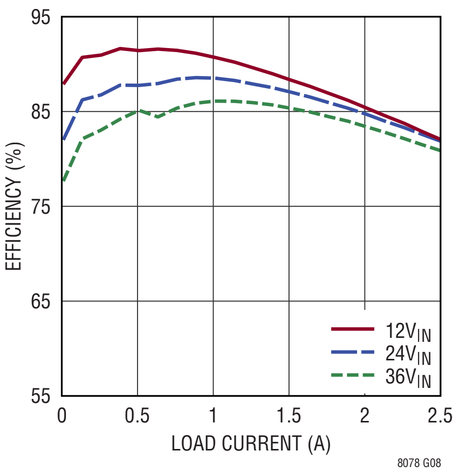
効率、V_{OUT} = 2.0V
BIAS = 5V



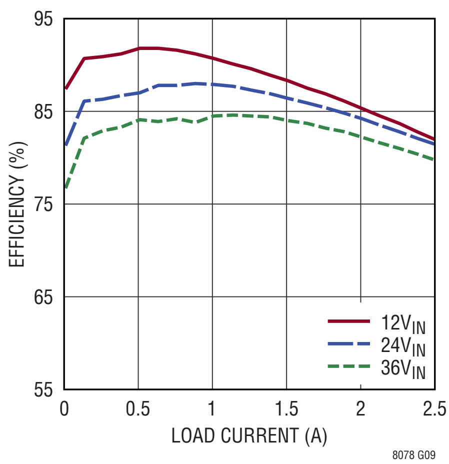
効率、V_{OUT} = 2.5V
BIAS = 5V



効率、V_{OUT} = 3.3V
BIAS = 5V



効率、V_{OUT} = 3.3V
BIAS = 5V、F_{SW} = 2MHz

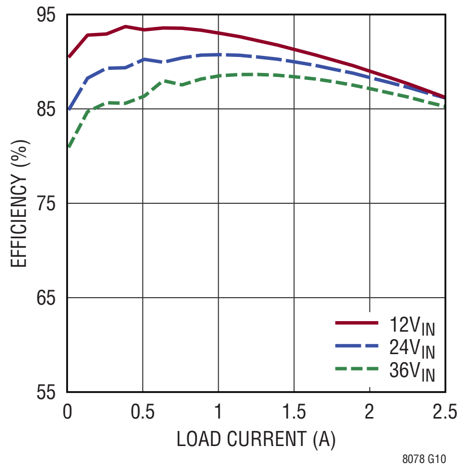


Rev. 0

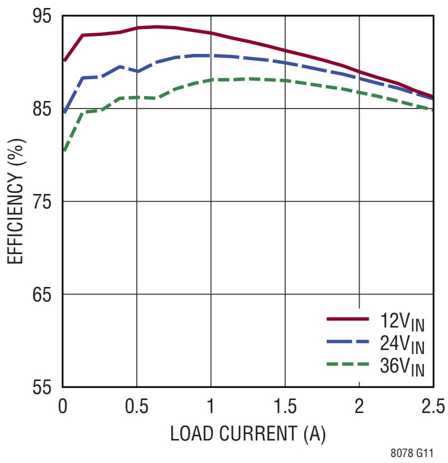
代表的な性能特性

注記がない限り、T_A = 25°C、表1に従って動作。

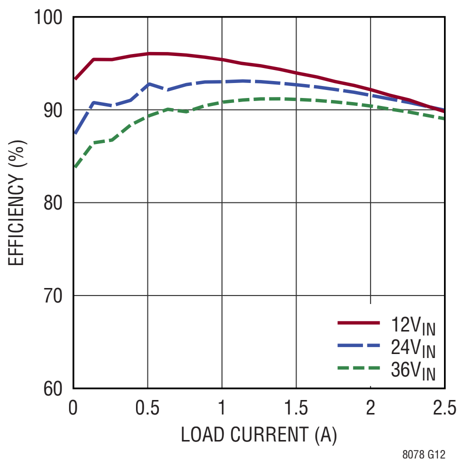
効率、V_{OUT} = 5V
BIAS = 5V



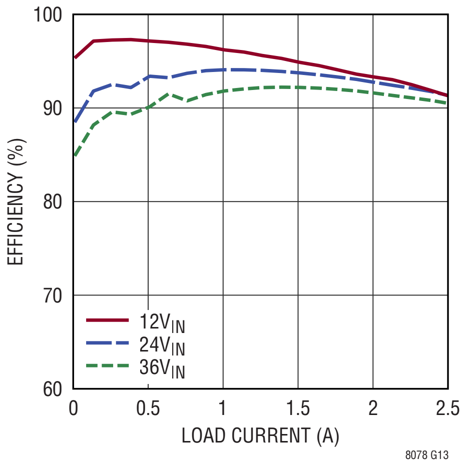
効率、V_{OUT} = 5V
BIAS = 5V、F_{SW} = 2MHz



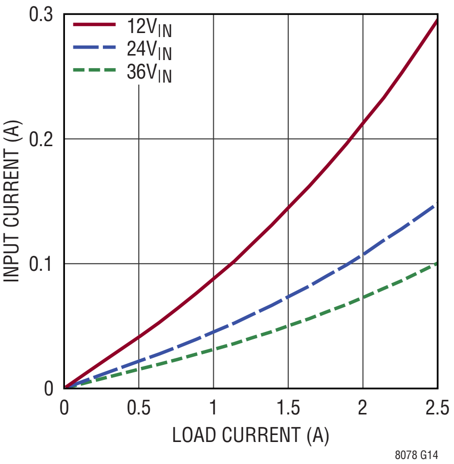
効率、V_{OUT} = 8V
BIAS = 5V



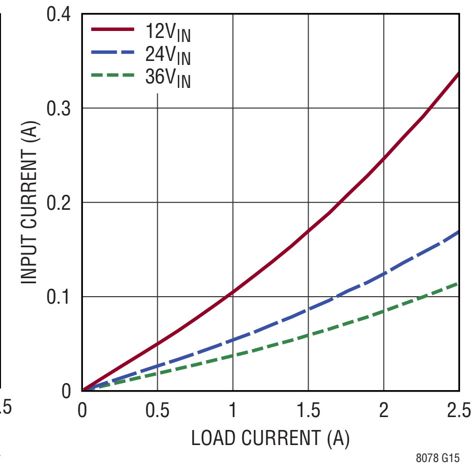
効率、V_{OUT} = 10V
BIAS = 5V



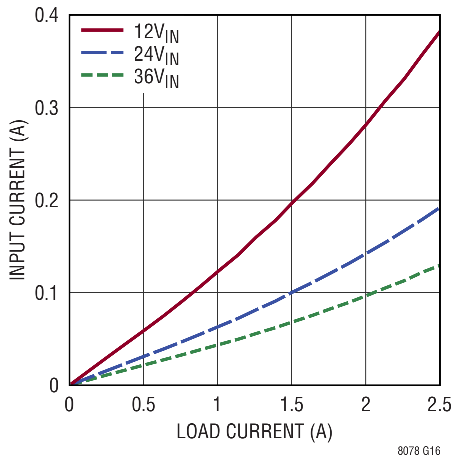
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 0.8V



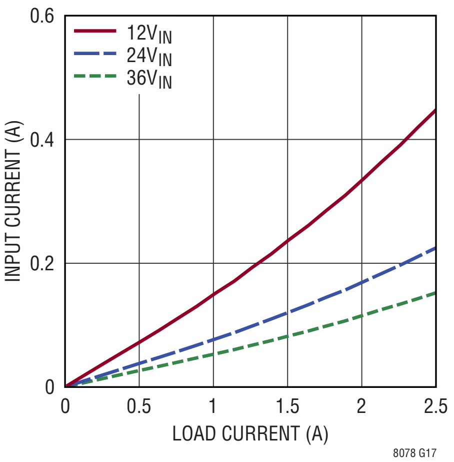
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 1V



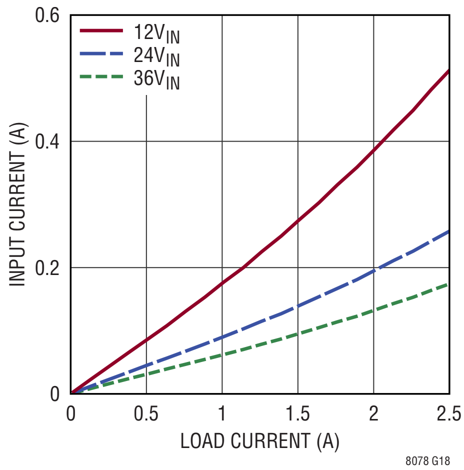
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 1.2V



入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 1.5V



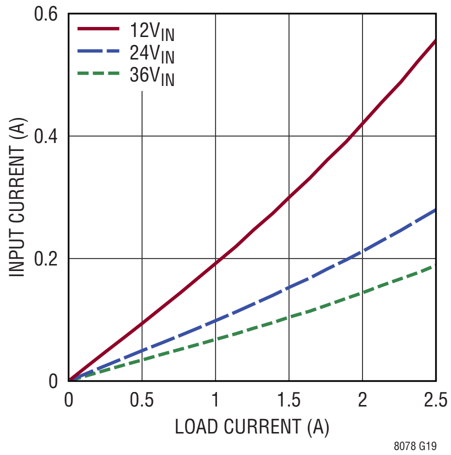
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 1.8V



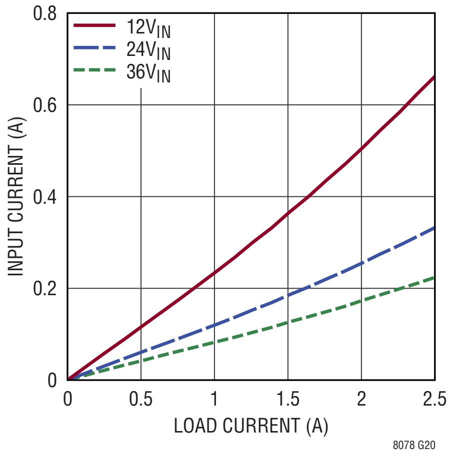
代表的な性能特性

注記がない限り、T_A = 25°C、表1に従って動作。

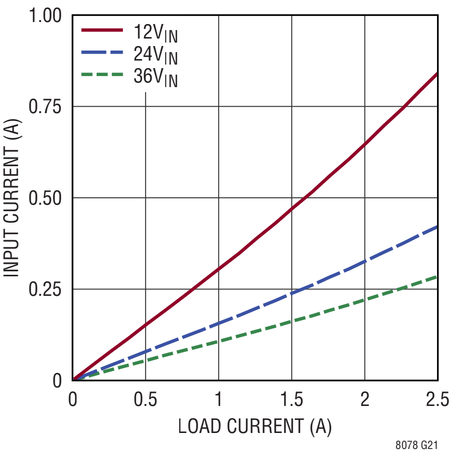
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 2V



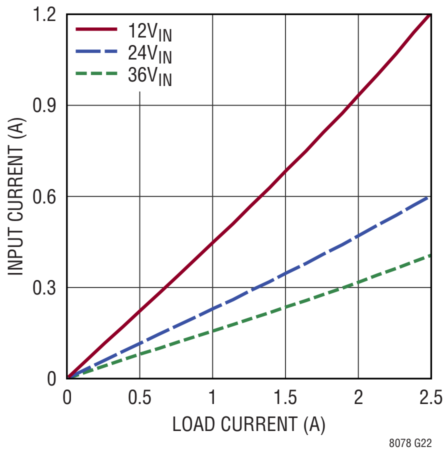
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 2.5V



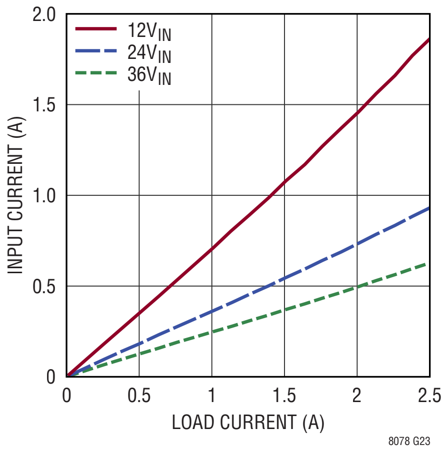
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 3.3V



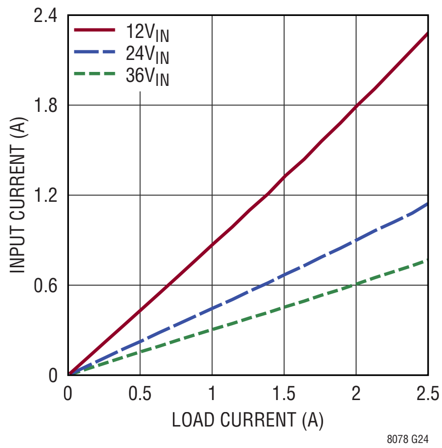
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 5V



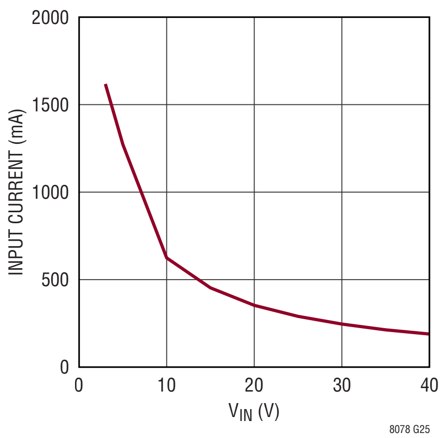
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 8V



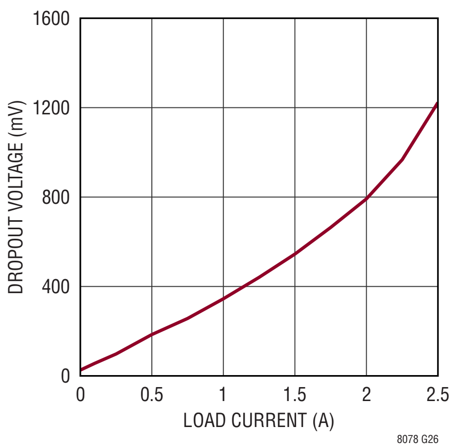
入力電流と負荷電流
V_{OUT} = 10V



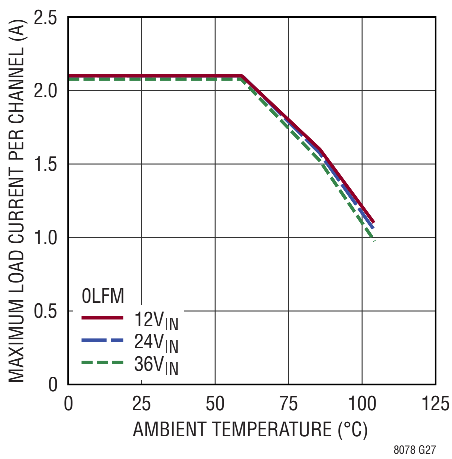
入力電流とV_{IN}
V_{OUT}短絡時



ドロップアウト電圧と負荷電流
V_{OUT} = 5V、BIAS = 5V



ディレーティング、V_{OUT} = 0.8V、
BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、
両チャンネルとも同じ負荷

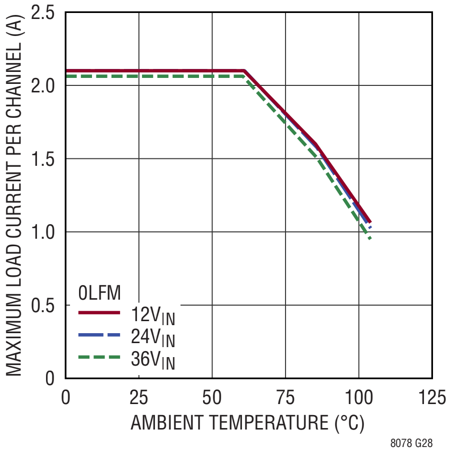


Rev. 0

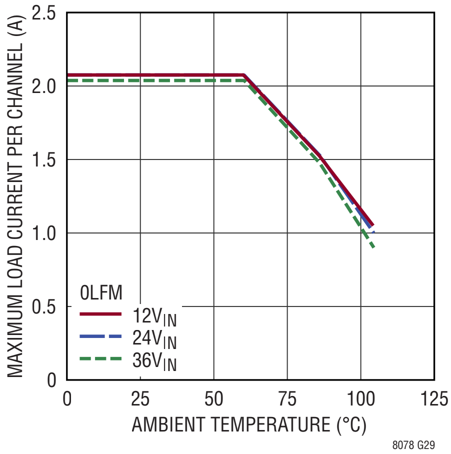
代表的な性能特性

注記がない限り、T_A = 25°C、表1に従って動作。

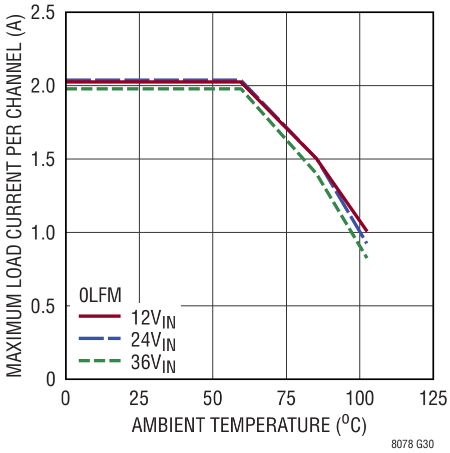
ディレーティング、V_{OUT} = 1.0V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



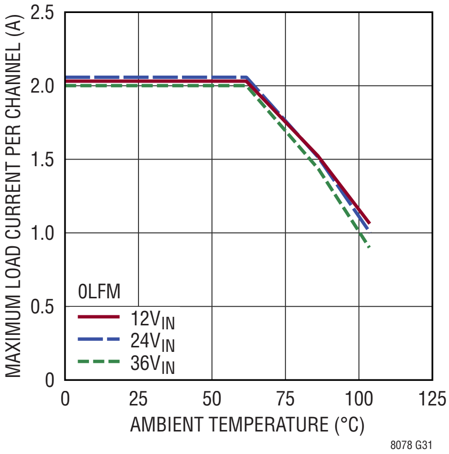
ディレーティング、V_{OUT} = 1.2V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



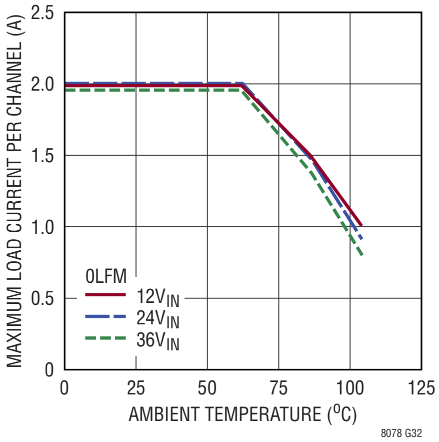
ディレーティング、V_{OUT} = 1.5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



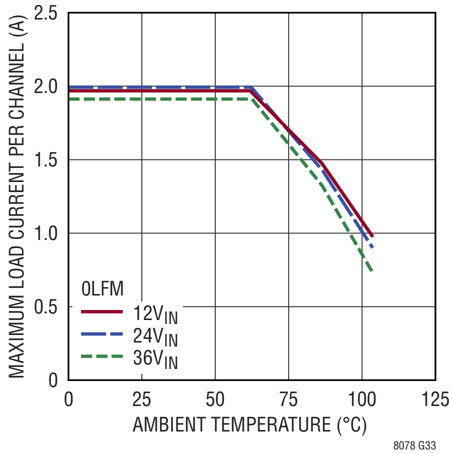
ディレーティング、V_{OUT} = 1.8V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



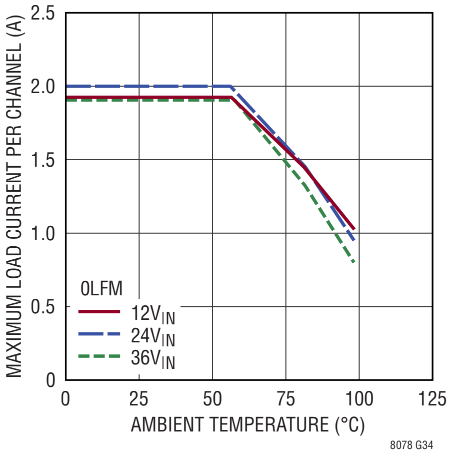
ディレーティング、V_{OUT} = 2.0V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



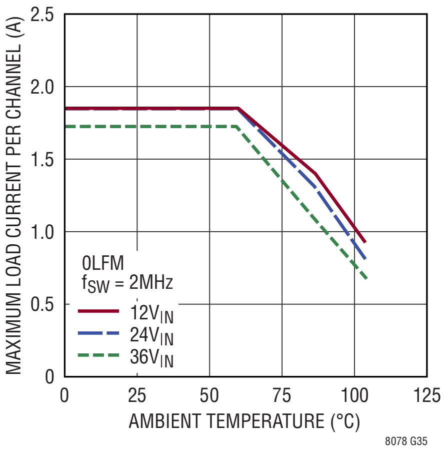
ディレーティング、V_{OUT} = 2.5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



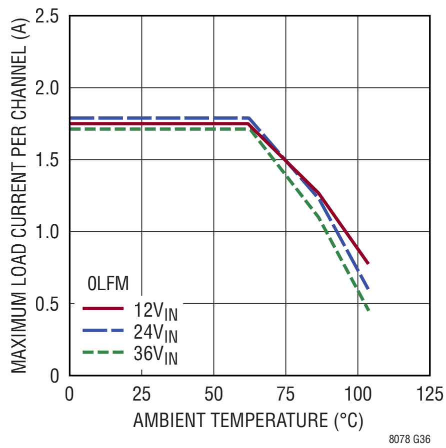
ディレーティング、V_{OUT} = 3.3V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



ディレーティング、V_{OUT} = 3.3V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷、F_{SW} = 2MHz

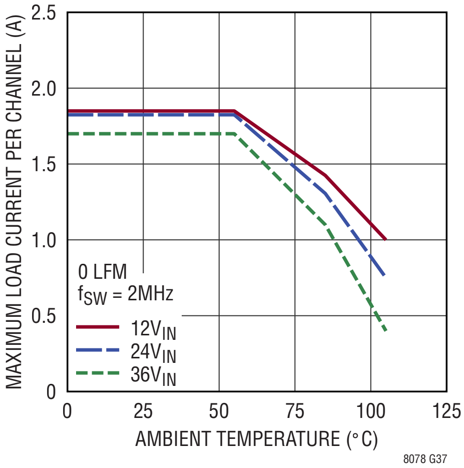


ディレーティング、V_{OUT} = 5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷

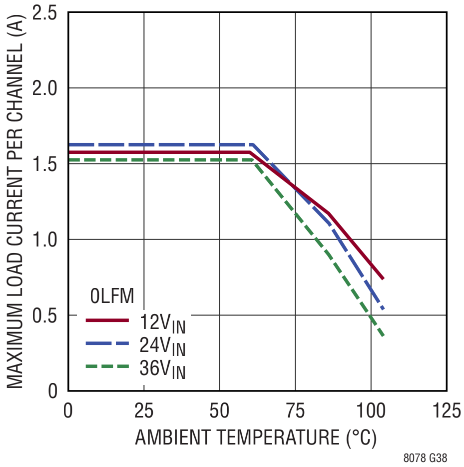


代表的な性能特性　注記がない限り、T_A = 25°C、表1に従って動作。

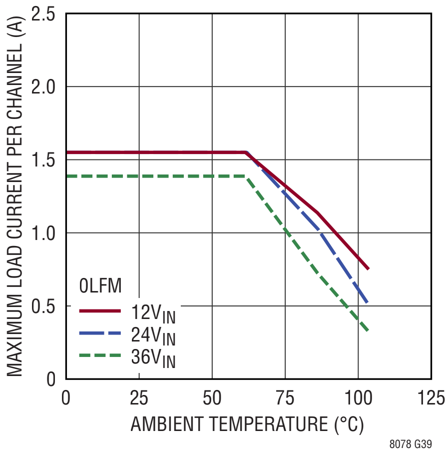
ディレーティング、V_{OUT} = 5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



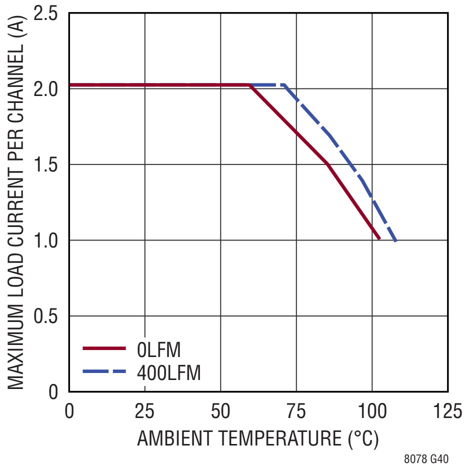
ディレーティング、V_{OUT} = 8V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



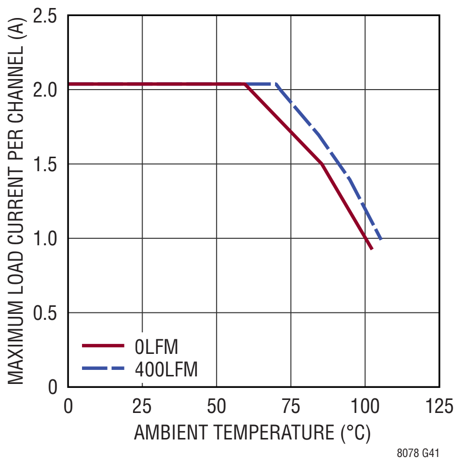
ディレーティング、V_{OUT} = 10V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



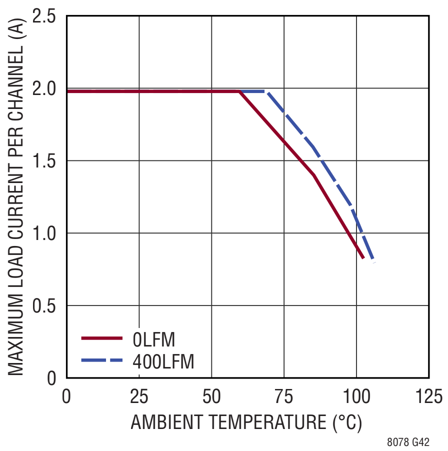
ディレーティング、V_{IN} = 12V、V_{OUT} = 1.5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



ディレーティング、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = 1.5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



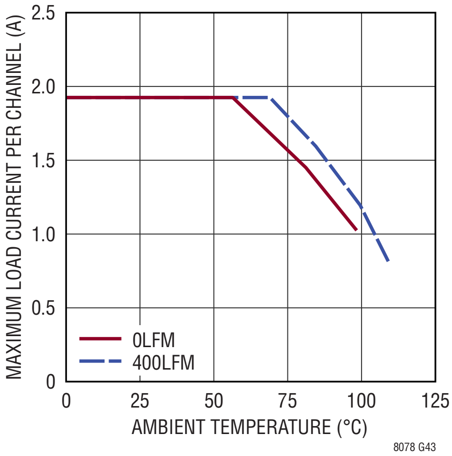
ディレーティング、V_{IN} = 36V、V_{OUT} = 1.5V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



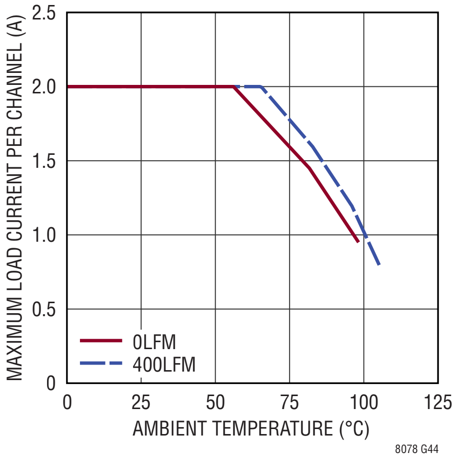
代表的な性能特性

注記がない限り、T_A = 25°C、表1に従って動作。

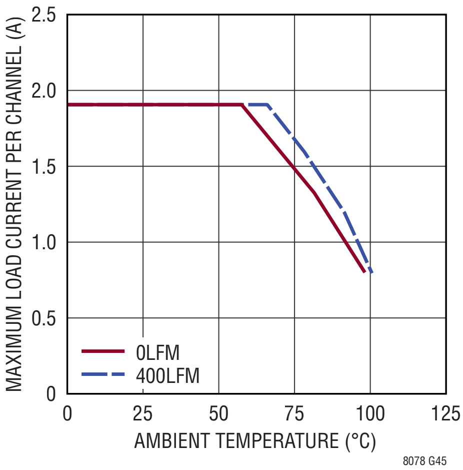
ディレーティング、V_{IN} = 12V、V_{OUT} = 3.3V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



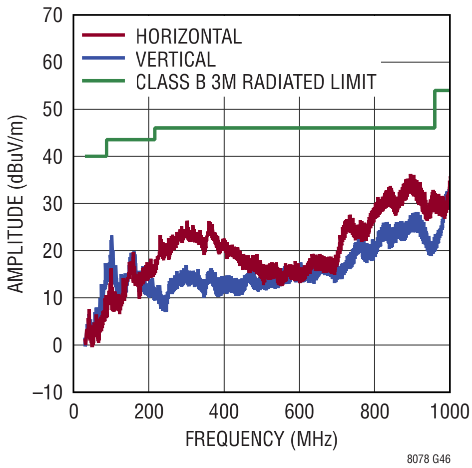
ディレーティング、V_{IN} = 24V、V_{OUT} = 3.3V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



ディレーティング、V_{IN} = 36V、V_{OUT} = 3.3V、BIAS = 5V、DC2777Aデモボード、両チャンネルとも同じ負荷



CISPR22クラスB放射 24V_{IN}、f_{SW} = 1.6MHz V_{OUT1} = 5V(1.4A)、V_{OUT2} = 3.3V(1.4A) スペクトラム拡散オン、EMIフィルタなし



ピン機能

V_{IN1}（A3番ピン）：チャンネル1レギュレータの入力電源。V_{IN1}バンクは、両チャンネルの内部制御回路に電力を供給し、また低電圧ロックアウト回路によってモニタされます。LTM8078のどちらのチャンネルを動作させる場合も、V_{IN1}電圧を3.0Vより高くする必要があります。外部の低ESRのコンデンサを使用してV_{IN1}をグラウンドにデカップリングします。推奨値については、表1を参照してください。

V_{IN2}（A4番ピン）：チャンネル2レギュレータの入力電源。V_{IN2}ピンは低電圧ロックアウト回路によってモニタされます。V_{IN2}を正常に動作させるには、V_{IN1}電圧を3.0Vより高くし、かつV_{IN2}電圧を2Vより高くする必要があります。外部の低ESRのコンデンサを使用してV_{IN2}をグラウンドにデカップリングします。推奨値については、表1を参照してください。

V_{OUT1}/V_{OUT2}（バンク1および2）：それぞれチャンネル1および2の電源出力。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3、A7番ピン）：これらのGNDピンは、LTM8078や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。ほとんどのアプリケーションで、LTM8078から流出する熱の大半がこれらのパッドを通ります。そのため、プリント回路基板設計は本デバイスの熱特性に大きな影響を与えます。詳細については、PCBレイアウトのセクション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。帰還分圧器（R_{FB}）はこの回路網に戻します。

BIAS（E7番ピン）：BIASが3.2Vより高い電圧に接続されていると、内部レギュレータにはV_{IN1}ではなくBIASから電流が流れます。出力電圧が3.3V以上の場合、このピンはV_{OUT}に接続してください。このピンをV_{OUT}以外の電源に接続する場合は、バイパス・コンデンサをピンの近くに接続してください。

CLKOUT（D1番ピン）：同期出力。SYNC > 2.8Vの場合、CLKOUTピンからチャンネル1との位相差が約90度の波形が出力されます。これにより、最大4相まで他のレギュレータと同期することができます。SYNCピンに外部クロックを入力すると、CLKOUTピンはSYNC波形とほぼ同じ位相、ほぼ同じデューティ・サイクル、ほぼ同じ周波数の波形を出力します。Burst Mode動作では、CLKOUTピンが内部で接地されます。CLKOUT機能を使用しない場合は、このピンをフロート状態にします。このピンは駆動しないでください。

FB1/FB2（D7、C7番ピン）：LTM8078はFB*n*ピンの電圧を800mVに安定化します。帰還抵抗をこのピンに接続して、出力電圧を設定します。

PG1/PG2（B1、A2番ピン）：PG*n*ピンは内部コンパレータのオープンドレイン出力です。PG*n*はFB*n*ピンが最終レギュレーション電圧の±7.5%以内になるまでローのままであり、障害状態にはなりません。PG*n*がローになるのは、V_{IN1}のUVLO時、V_{IN2}のUVLO時、サーマル・シャットダウン時、RUNピンがローのときのいずれかです。

RT（B7番ピン）：RTとグラウンドの間に抵抗を接続して、両チャンネルのスイッチング周波数を設定します。このピンは駆動しないでください。

RUN（A5番ピン）：LTM8078は、このピンがローのときシャットダウン状態になり、このピンがハイのときアクティブになります。シャットダウン機能を使用しない場合は、V_{INn}に接続します。V_{INn}からの外付け抵抗分圧器を使用して、特定の値より低くなるとLTM8078の対応チャンネルがシャットダウンするV_{INn}閾値を設定できます。このピンはフロート状態にしないでください。

OM（C6番ピン）：出力モード。2つのLTM8078の出力を異なる電圧で安定化する場合、隣接するOMCピンにこのピンを接続します。2つのLTM8078の出力を並列にする場合、このピンをフロート状態にします。

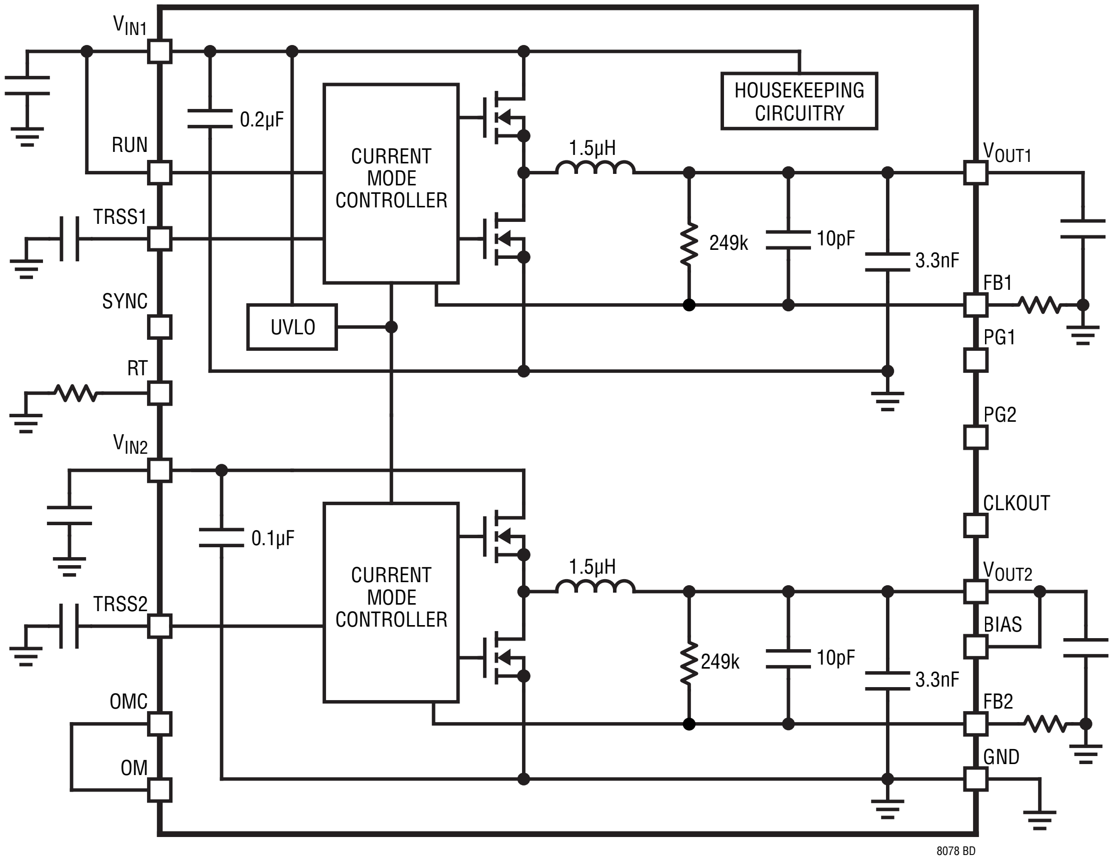
OMC（D6番ピン）：出力モード制御。2つのLTM8078の出力を負荷分担接続にする場合、このピンをフロート状態にします。複数のLTM8078を負荷分担接続にする場合、その他のLTM8078のOMCピンにこのピンを接続します。負荷分担しない場合、隣接するOMピンにこのピンを接続します。すなわち、V_{OUT1}とV_{OUT2}が独立した電圧である場合、OMをOMCに接続します。V_{OUT1}とV_{OUT2}が独立しており、かつOMとOMCが互いに接続されていない場合、LTM8078は正常に安定化しません。

ピン機能

TRSS1/TRSS2（B6、A6番ピン）：出力トラッキングおよびソフトスタート・ピン。これらのピンを使用して、起動時の出力電圧の上昇率を制御できます。TRSS*n*ピンの電圧が0.8Vより低くなると、LTM8078はFB*n*ピンの電圧を安定化してTRSS*n*ピンの電圧と等しくなるようにします。TRSS*n*ピンの電圧が0.8Vより高くなると、トラッキング機能はディスエーブルされ、内部リファレンスによるエラーアンプの制御が再開されます。このピンには2μAの内部プルアップ電流が流れるので、コンデンサで出力電圧のスルー・レートを設定できます。このピンは、シャットダウン時および障害発生時にはグラウンド電位になるので、低インピーダンス出力で駆動する場合は直列抵抗を使用してください。ソフトスタート機能を使わない場合は、このピンをフロート状態のままにしておいてもかまいません。

SYNC（C1番ピン）：外部クロックの同期入力。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。また、このピンはCLKOUT機能も無効にします。スペクトラム拡散変調を行うには、2.8V～4VのDC電圧を印加します。スペクトラム拡散変調機能なしの強制連続動作にする場合は、SYNCピンをフロート状態にします。外部周波数と同期させるには、SYNCピンにクロック源を入力します。外部周波数を入力すると、LTM8078は強制連続モードになります。

ブロック図


VIN1
RUN
TRSS1
SYNC
RT
VIN2
TRSS2
OMC
OM
0.2µF
0.1µF
CURRENT MODE CONTROLLER
CURRENT MODE CONTROLLER
UVLO
HOUSEKEEPING CIRCUITRY
1.5µH
1.5µH
249k
249k
10pF
10pF
3.3nF
3.3nF
VOUT1
FB1
PG1
PG2
CLKOUT
VOUT2
BIAS
FB2
GND
8078 BD

動作

LTM8078は、チャンネルあたり最大2.5Aのピーク電流を供給できるスタンドアロンの非絶縁型デュアル降圧DC/DCスイッチング電源です。連続出力電流は内部動作温度で決まります。本デバイスは、1本の外付け抵抗で設定できる精密な安定化電圧（0.8V～10V）を出力します。チャンネル1の入力電圧範囲は3V～40Vです。一方、チャンネル2の入力電圧範囲は2V～40Vです。どちらのチャンネルを動作させる場合も、V_{IN1}は3V以上にする必要があります。

LTM8078を降圧コンバータとして動作させる場合、目標の出力電圧と負荷電流を十分サポートできる高さに入力電圧を設定します。簡略ブロック図を参照してください。

LTM8078は2つの電流モード・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、適度な容量の入力および出力コンデンサを内蔵しています。LTM8078は固定周波数のPWMレギュレータです。スイッチング周波数は、RTピンとグラウンドの間に適切な値の抵抗を接続するだけで設定できます。

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、通常はV_{IN1}ピンから電力が供給されますが、BIASピンを3.2Vより高い外部電圧に接続している場合、バイアス電力は外部電圧源（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、効率が向上します。BIASピンを使用しない場合は、GNDに接続します。

効率を向上させるため、軽負荷または無負荷状態ではLTM8078はBurst Mode動作に自動的に切り替わります。バーストとバーストの間は、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、入力電源電流がわずか数μAに減少します。

TRSS*n*ノードはエラーアンプの補助入力として機能します。FBの電圧は、TRSSの電圧が0.8Vを超えるまで、TRSSの電圧に応じてサーボ制御されます。ソフトスタートは、内部定電流で充電される外付けコンデンサを使用して、TRSSピンにランプ電圧を発生させることによって実装されます。また、TRSSピンを信号源または抵抗ネットワークで駆動することで、トラッキング機能を実現できます。TRSSピンを低インピーダンスの電圧源で駆動しないでください。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。

LTM8078は、FB*n*ピンが安定値の約92%～108%に入るとトリップするパワーグッド・コンパレータを備えています。PG*n*出力は、出力が安定化されているとオフするオープンドレインのトランジスタなので、外付け抵抗によってPG*n*ピンをハイにすることができます。PG1信号が有効なのは、V_{IN1}が3Vより高い場合です。同様に、PG2信号が有効なのは、V_{IN2}が2Vより高い場合です。

LTM8078は、ジャンクション温度が規定値より高くなるとパワー・スイッチングを止めるサーマル・シャットダウン機能を備えています。この機能が作動する閾値は、通常動作を妨げないように最大温度定格より高く設定されています。そのため、サーマル・シャットダウンが作動する条件下で長期的または反復的に動作させると、デバイスの損傷またはデバイスの信頼性の失墜を引き起こす可能性があります。

アプリケーション情報

ほとんどのアプリケーションにおいて、設計プロセスは単純であり、以下のようにまとめることができます。

1. 表1を参照し、目的の入力レンジと出力電圧に当てはまる行を見つけます。
2. C_{IN}、C_{OUT}、R_{FB}、およびR_Tの推奨値を適用します。
3. 表に示すようにBIASを接続します。

LTM8078を2つの異なる出力電圧で使用する場合は、表1で推奨されている高い周波数の方が、通常は最適な動作が得られます。これらの部品を組み合わせて正常に動作することはテスト済みですが、意図したシステムの電源ライン、負荷、および環境条件で正常に動作することを検証するのはお客様の責任となります。ジャンクション温度、入力電圧と出力電圧の大きさの関係、その他の要因によって、最大出力電流が制限されることに注意します。指針として代表的な性能特性のセクションのグラフを参照してください。

LTM8078がスイッチングできる最大周波数(とそれに伴うR_T値)は表1の最大f_{SW}の列に示します。一方、与えられた入力条件で最適な効率を得るための推奨周波数(とそれに伴うR_T値)はf_{SW}の列に示します。同期機能を使う場合、満たすべき追加の条件があります。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}およびC_{OUT}コンデンサの値は、各動作条件に対する推奨最小値です。表1に示す値未満の容量値を使うことは推奨しません。そのような値を使った場合、誤動作する可能性があります。表1に示す値より大きな値を使うことは、通常は許容されます。大きな値を使うことで動的応答性を改善できることがあります。繰り返しになりますが、意図したシステムの電源ライン、負荷、および環境条件で正常に動作することを検証するのはお客様の責任となります。

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とは限りません。X5RとX7Rは、温度と印加電圧に関して安定であり、高い信頼性を備えています。Y5VとZ5Uを含むその他のタイプは、容量の温度および電圧係数が非常に大きな値を示します。応用回路で、容量値が公称容量値よりはるかに小さくなり、出力電圧リップルが期待値より大幅に増加することがあります。

セラミック・コンデンサは圧電性も持ってます。Burst Mode動作中、LTM8078のスイッチング周波数は負荷電流に依存するため、セラミック・コンデンサを可聴周波数で励磁し、可聴ノイズを発生することがあります。LTM8078はBurst Mode動作では低い電流制限値で動作するので、通常は非常に静かでノイズが気になることはありません。

表1. 推奨する部品の値と構成(T_A = 25°C)

V_{IN} (Note 1)	V_{OUT}	R_{FB} (kΩ)	C_{IN} (Note 2)	C_{OUT}	BIAS	f_{SW} (kHz)	R_T (kΩ)	最大のf_{SW} (MHz)	最小のR_T (kΩ)
3V～40V	0.8V	Open	1µF 50V X5R 0805	2×100µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	500	68.1	1.2	24.9
3V～40V	1V	1000	1µF 50V X5R 0805	2×100µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	600	54.9	1.4	21.0
3V～40V	1.2V	499	1µF 50V X5R 0805	2×100µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	700	46.4	1.4	21.0
3.2V～40V	1.5V	287	1µF 50V X5R 0805	100µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	900	34.8	1.4	21.0
3.2V～40V	1.8V	200	1µF 50V X5R 0805	100µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	900	34.8	1.8	15.0
3.6V～40V	2V	165	1µF 50V X5R 0603	100µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	1000	30.9	1.8	15.0
4.2V～40V	2.5V	118	1µF 50V X5R 0603	47µF 4V X5R 0805	3.2V～10V	1100	28.0	2	13.3
5V～40V	3.3V	78.7	1µF 50V X5R 0603	22µF 6.3V X5R 0805	3.2V～10V	1200	24.9	2.8	8.06
7V～40V	5V	47.5	1µF 50V X5R 0603	10µF 6.3V X7R 0603	3.2V～10V	1400	21.0	3	7.15
10.5V～40V	8	27.4	1µF 50V X5R 0805	10µF 10V X5R 0805	3.2V～10V	2000	13.3	3	7.15
12V～40V	10	21.5	1µF 50V X5R 0805	10µF 16V X5R 1206	3.2V～10V	2200	11.5	3	7.15

Note 1: LTM8078はこれより低い入力電圧でも動作できるが、スイッチング・サイクルをスキップすることがある。

Note 2: バルク入力コンデンサが必要になる。

アプリケーション情報

この可聴ノイズが許容できない場合は、高性能の電解コンデンサを出力に使用してください。このコンデンサは、セラミック・コンデンサまたは低コストの電解コンデンサと並列に接続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、LTM8078の最大入力電圧定格に関することです。セラミックの入力コンデンサは、トレースやケーブルのインダクタンスと結合して、Q値の高い(減衰しにくい)タンク回路を形成します。LTM8078の回路を通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恐れがあります。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

LTM8078には固定周波数PWMアーキテクチャが使われており、RTピンから接地した抵抗を使って、300kHz～3MHzの範囲でスイッチングするように設定することができます。表2に、R_Tの抵抗値とその結果として得られる周波数を示します。表に示す抵抗は標準の許容誤差1% E96系列の値です。

表2. スイッチング周波数とR_Tの値

f_{SW}(MHz)	R_T(kΩ)
0.3	113
0.4	86.6
0.5	68.1
0.6	54.9
0.7	46.4
0.8	40.2
0.9	34.8
1.0	30.9
1.2	24.9
1.4	21.0
1.6	17.8
1.8	15.0
2.0	13.3
2.2	11.5
2.4	10.2
2.6	9.09
2.8	8.06
3.0	7.15

動作周波数の妥協点

入力および出力条件に対して最適なR_T値(表1参照)を使うことを推奨します。LTM8078を2つの異なる出力電圧で使用する場合は、表1で推奨されている高い周波数の方が、通常は最適な動作が得られます。しかし、システム・レベルまたはその他の検討の結果、他の動作周波数が必要になる場合があります。LTM8078は、広い動作周波数範囲に対応する柔軟性を備えていますが、動作周波数を不用意に選択すると特定の動作条件または障害発生時に誤動作することがあります。周波数が高すぎると、効率が低下する他に、出力が過負荷状態になったり短絡したりした場合に過剰な熱が発生してLTM8078が損傷することさえあります。周波数が低すぎる場合、最終設計の出力リップルが大きくなりすぎることや、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・スイッチング段に駆動電力を提供するため、またはその他の内部回路を作動させるために使います。正常に動作させるには、BIASピンに3.2V以上の電圧を印加する必要があります。出力電圧を3.2V以上に設定している場合、BIASピンを単にV_{OUT}に接続することもできます。V_{OUT}が3.2Vより低い場合、BIASピンをV_{IN}またはその他の電圧源に接続できます。BIASピンの電圧が高すぎると、LTM8078の効率が低下することがあります。BIAS電圧の最適値は、負荷電流、入力電圧、出力電圧、およびスイッチング周波数などの多くの要因に依存します。全ての場合に、BIASピンの最大電圧が確実に10V未満になるようにします。BIAS電力が、遠距離またはノイズを含む電圧源から供給されている場合、必要に応じてBIASピンの近くにデカップリング・コンデンサを追加します。1µFのセラミック・コンデンサがうまく機能します。また、BIASピンをGNDに接続してもかまいませんが、代償として効率がわずかに低下します。

最大負荷

LTM8078がチャンネルごとに駆動できる最大連続負荷電流は、定格では1.4Aですが、実際は内部電流制限機能と内部温度に依存します。内部電流制限機能は、過負荷または短絡の際にLTM8078が損傷しないようにするためのものです。LTM8078の内部温度は、周囲温度、供給電力、システムの放熱性能などの動作条件に依存します。例えば、周囲温度を60°C未満に制御した場合、LTM8078を1Vで安定化するように設定し、チャンネル2をオフにすると、チャンネル1は12Vの入力から連続的に2.5Aを供給できます。これは、連続

アプリケーション情報

定格の1.4Aよりかなり大きな値です。代表的な性能特性セクションのグラフを参照してください。同様に、LTM8078の両チャンネルが8Vの出力電圧を供給していて周囲温度が100°Cの場合、各チャンネルが24Vの入力から供給できるのは最大でも0.6Aであり、これは連続定格の1.4Aより小さな値です。

負荷分担

LTM8078の2つのチャンネルを並列に接続して、供給電流量を増やすことができます。2つ以上のLTM8078でこれを行うには、並列接続した全てのチャンネル／モジュールのV_{IN}、V_{OUT}、FB、OMCピンを互いに接続します（図7を参照）。LTM8078の2つのチャンネルのみを並列にする場合、OMCとOMをフロート状態のままにします。並列接続したチャンネルを同時に起動するには、TRSSピンも同様に互いに接続します。TRSSピンを互いに接続するのが不都合な場合は、それぞれのμModuleレギュレータに同じ値のソフトスタート・コンデンサを使用するようにしてください。*n*個のデバイス間で負荷を分担し、1個のR_{FB}抵抗を使用する場合、抵抗の値は次のとおりです。

$$R_{FB} = \frac{199.2}{n(V_{OUT} - 0.8)}, \text{where } R_{FB} \text{ is in k}\Omega$$

LTM8078の2つの出力を別個に安定化させる場合、OMをOMCに接続します。図4～図6に、負荷分担アプリケーションの例を示します。

Burst Mode動作

軽負荷での効率を向上させるため、LTM8078は自動的にBurst Modeに切り替わり、入力自己消費電流を最小に抑えながら、出力コンデンサを適切に充電された状態に保ちます。LTM8078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ほとんどの内部回路がオフになり、出力コンデンサからエネルギーが負荷に供給されます。スリープ期間中、V_{IN}とBIAS自己消費電流は大幅に低下します。そのため、無負荷に近い条件に負荷電流が減少すればするほど、LTM8078がスリープ・モードで動作する時間の割合が高まり、平均入力電流が大幅に減少し、結果として軽負荷での効率が高くなります。

Burst Mode動作は、SYNCをGNDに接続することで有効になります。

最小入力電圧

LTM8078は降圧コンバータであるため、出力を安定化させた状態を保つには入力電圧に最小限の余裕が必要です。正常に動作させるには、入力を3Vより高い電圧に保ちます。過渡電圧またはリップルの谷によって入力が3Vを下回ると、LTM8078はオフになることがあります。

どちらのチャンネルを動作させる場合も、V_{IN1}を3Vより高くする必要があります。V_{IN1}が3Vより高い場合は、V_{IN2}が2Vより高い限り、チャンネル2は動作します。

出力電圧トラッキングとソフトスタート

LTM8078では、TRSSピンによって出力電圧のランプ・レートを調整できます。内蔵の2μA電流源により、TRSS*n*ピンの電圧は約2.4Vになります。外付けコンデンサをTRSS*n*に接続すると、出力をソフトスタートさせて入力電源のサージ電流を低減できます。ソフトスタート・ランプの間、出力電圧はTRSS*n*ピンの電圧に比例して追従します。出力トラッキング・アプリケーションでは、別の電圧源によってTRSS*n*ピンを外部から駆動できます。0V～0.8Vの範囲では、エラーアンプに入力される0.8Vの内部リファレンスよりTRSS*n*ピンの電圧の方が優先されるので、FB*n*ピンの電圧はTRSS*n*ピンの電圧に安定化されます。TRSS*n*ピンの電圧が0.8Vより高くなるとトラッキングはディスエーブルされ、帰還電圧は内部リファレンス電圧に安定化されるようになります。この機能が必要ない場合は、TRSS*n*ピンをフロート状態のままにしておいてもかまいません。

TRSS*n*ピンにはアクティブなプルダウン回路が接続されています。この回路は、障害状態が発生すると外付けのソフトスタート・コンデンサを放電し、障害状態が解消すると電圧の上昇を再開します。ソフトスタート・コンデンサを放電させる障害が発生するのは、RUN*n*ピンがローへ遷移した場合、V_{INn}の電圧が低下しすぎた場合、またはサーマル・シャットダウンが発生した場合です。

アプリケーション情報

プリバイアスされた出力

出力電圧トラッキングとソフトスタートのセクションで説明したように、LTM8078は、TRSS*n*ピンが0.8V未満の場合常に、TRSS*n*ピンで決まるFB電圧と等しくなるように出力を制御します。LTM8078の出力が目標出力電圧より高くなり、SYNCの電圧が0.8V未満に保持されなくなると、LTM8078は、少量のエネルギーを入力電源に戻すことで出力を目標出力電圧と等しくなるように制御します。入力電源の負荷がない場合、入力電圧が上がることがあります。入力電圧が上がってもLTM8078の絶対最大定格を上回らないように注意します。SYNCを接地すると、LTM8078は電流を入力に戻さなくなります。

同期

低リップルのBurst Mode動作を選択するには、SYNCピンを約0.8Vより低い電圧に接続します(これはグラウンドまたはロジック・ローの出力のいずれでもかまいません)。LTM8078の発振器を外部周波数に同期させるには、(デューティ・サイクルが約20%〜80%の)方形波をSYNCピンに接続します。方形波の振幅には、0.8Vより低い谷と1.5Vより高い山が必要です。

LTM8078は300kHz〜3MHzの範囲にわたって同期することができます。LTM8078は、外部クロックに同期しているときは軽出力負荷時にBurst Mode動作になりません。R_T抵抗は、スイッチング周波数を最低同期入力以下に設定するように選択します。例えば、同期信号が500kHz以上になる場合は、スイッチング周波数が500kHz以下になるようにR_Tを選択します。

LTM8078はEMI/EMC放射を更に削減するため、スペクトラム拡散動作をサポートしています。スペクトラム拡散動作をイネーブルするには、SYNCピンに2.8V〜4Vを印加します。このモードでは、三角波周波数変調が使用され、スイッチング周波数が、R_Tで設定された値と、この値より約20%高い値との間で変化します。変調周波数は、約5kHzです。例えば、LTM8078を2MHzに設定した場合、周波数は5kHz刻みで2MHz〜2.4MHzの範囲で変化します。スペクトラム拡散動作が選択されている場合、Burst Mode動作はディスエーブルされ、デバイスは不連続モードで動作することがあります。

入力短絡保護

LTM8078に入力が加わっていなくても出力が高い電圧に保たれるシステムでは、注意が必要です。その状況が発生する可能性があるのは、バッテリや他の電源がLTM8078の出力とダイオードOR接続されている、バッテリ充電アプリケーションやバッテリ・バックアップ・システムです。V_{IN}ピンをフロート状態にすることができる場合で、RUNピンが(ロジック信号によって、あるいはV_{IN}に接続されているために)ハイに保持されていると、内部パワー・スイッチを介してLTM8078の内部回路に自己消費電流が流れます。このことは、システムがこの状態で数ミリアンペアの電流に耐えられる場合は許容できます。RUNピンを接地すると、内部電流は基本的にゼロに下がります。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}ピンを通って、LTM8078内部の寄生ダイオードに大電流が流れる可能性があります。図5に、入力電圧が印加されている場合にのみ動作し、短絡入力や逆入力に対しては保護する回路を示します。

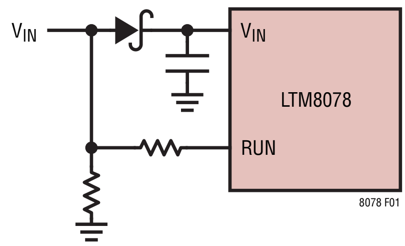


図1. 入力ダイオードは、出力に接続されたバックアップ・バッテリが、入力の短絡によって放電するのを防止。また、逆入力からも回路を保護(LTM8078は、入力電圧が印加されている場合にのみ動作)

アプリケーション情報

PCBレイアウト

PCBレイアウトに関連する問題の多くは、LTM8078の高度の集積化によって軽減または解消されました。LTM8078はスイッチング電源であるとは言え、EMIが最小になり、確実に正常動作するように配慮する必要があります。デバイスが高いレベルで集積化されていても、レイアウトが不適切な場合、所定の動作が得られないことがあります。推奨レイアウトについては、図2を参照してください。接地と放熱が必ず許容範囲になるようにします。

考慮すべきルールを以下に示します。

1. R_{FB}およびR_Tをそれぞれのピンにできるだけ近づけて配置します。
2. C_{IN}コンデンサは、LTM8078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}コンデンサは、LTM8078のV_{OUT}およびGND接続のできるだけ近くに配置します。
4. グラウンド電流がLTM8078のすぐ近くまたは直下を流れるようにC_{IN}とC_{OUT}コンデンサを配置します。
5. 全てのGND接続を、最上層の銅箔のできるだけ大きなベタ・パターンまたはプレーン領域に接続します。外付け部品とLTM8078のGND接続を分割しないようにします。
6. ビアを使って、GND銅箔領域を基板の内部グラウンド・プレーンに接続します。これらのGNDビアを多く配置することで、プリント回路基板の内層への良好なグラウンド接続と熱経路の両方を確保します。図2のサーマル・ビアの位置と密度に注意してください。LTM8078は、図示の位置で内部GNDプレーンに接続したビアによって効果的に放熱されます（これらのビアは内部の電力処理部品の近くにあるためです）。サーマル・ビアの最適な数は、プリント回路基板の設計で決まります。例えば、非常に小さなビア・ホールを使う基板の場合、大きなビア・ホールを使う基板より多くのサーマル・ビアを使用する必要があります。

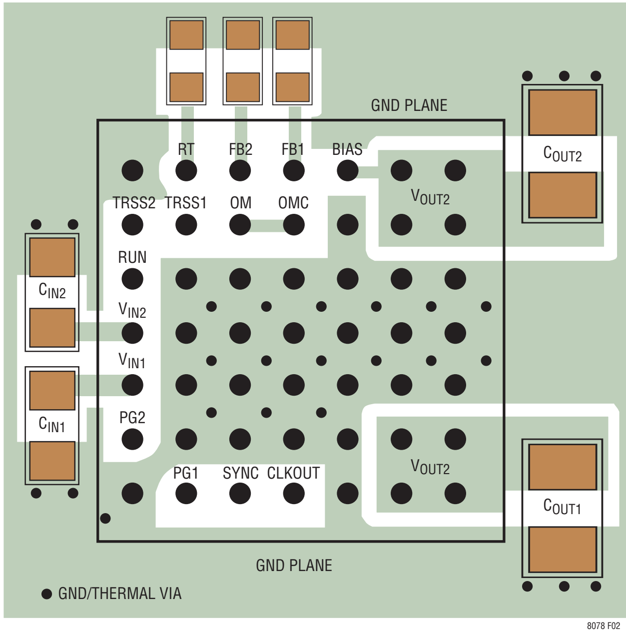


図2. 外付け部品、GNDプレーン、およびサーマル・ビアの推奨レイアウト

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、LTM8078の入力バイパス・コンデンサとして魅力的なオプションです。ただし、LTM8078を通電中の電源に差し込むと、これらのコンデンサが問題を引き起こすことがあります（詳細については、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、LTM8078のV_{IN}ピンの電圧に公称入力電圧の2倍を超えるリンギングが生じる可能性があり、LTM8078の定格を超えてデバイスを損傷する恐れがあります。入力電源の制御が十分でない場合や、LTM8078を通電中の電源に活線挿入する場合は、このようなオーバーシュートが発生しないよう入力回路ネットワークを設計する必要があります。これは、V_{IN}と直列に小さな抵抗を接続することで実現できます。しかし、入力電圧のオーバーシュートを制御する最も一般的な方法は、電解バルク・コンデンサをV_{IN}ノードに追加することです。電解バルク・コンデンサは等価直列抵抗が比較的高いため、回路の共振を抑制し電圧のオーバーシュートを防止します。追加のコンデンサは、回路の中で最も大きな部品になりがちですが、低い周波数のリップルのフィルタリングを改善し、回路の効率をわずかに改善できます。

アプリケーション情報

熱に関する検討事項

高い周囲温度での動作が必要な場合、必要に応じてLTM8078の出力電流をディレーティングします。電流のディレーティング量は入力電圧、出力電力、周囲温度に依存します。指針として、代表的な性能特性のセクションに示すディレーティング曲線が使えます。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LTM8078を使って測定されました。他のサイズ、層数の基板では別の熱挙動を示します。そのため、意図したシステムの電源ライン、負荷、および環境条件で正常に動作することを検証するのはお客様の責任です。

実際のアプリケーションに対する精度と忠実度を向上させるため、多くの設計者は有限要素解析（FEA）または計算流体力学（CFD）を利用して熱性能を予測します。このため、ピン配置には、以下の3つの主要な熱係数を通常記載しています。

1. θ_{JA} – 接合部から周囲までの熱抵抗
2. θ_{JCbot} – 接合部から製品のケースの底面までの熱抵抗
3. θ_{JCtop} – 接合部から製品のケースの上面までの熱抵抗

これらの各係数の意味は直感的なように見えるかもしれませんが、混乱と矛盾を避けるためにJEDECは各係数を定義しています。これらはJESD 51-12に定義されており、以下のように引用または解釈されます。

1. θ_{JA}は、1立方フィートの密封容器内で測定された、自然対流下における接合部と周囲空気の間の熱抵抗です。この環境は、自然対流により空気が移動しますが、「自然空冷」と呼ばれることがあります。この値は、JESD 51-9で定義されているテストボードに実装したデバイスを使って決定されます。このテストボードは実際のアプリケーションまたは実現可能な動作条件を反映するものではありません。
2. θ_{JCbot}は、部品の全消費電力がパッケージの底面を通って流れ出す状況での、接合部からプリント回路基板までの熱抵抗です。標準的なμModuleレギュレータでは、熱の大半がパッケージの底面から流出しますが、周囲の環境への熱の流出が必ず発生します。その結果、この熱抵抗値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にアプリケーションに合致しません。
3. θ_{JCtop}は、部品のほぼ全消費電力がパッケージの上面を通って流れ出す状態で決定されます。標準的なμModuleレギュレータの電気的接続はパッケージの底面なので、接合部からデバイスの上面に熱の大半が流れるようにアプリケーションが動作することは稀です。θ_{JCbot}の場合のように、この値はパッケージの比較には役立ちますが、このテスト条件は一般にアプリケーションに合致しません。

これらの定義から、これらの熱係数がいずれもμModuleレギュレータの実際の動作状態を反映していないことは明らかです。したがって、これらの熱係数のいずれを単独で使っても、製品の熱特性を正確には予測できません。同様に、任意の1つの係数を使って、製品データシートに示すジャンクション温度と負荷のグラフに関連付けることを試みるのは適切ではありません。これらの係数を使う唯一の適切な方法は、すべての熱抵抗を同時に考慮する、FEAなどの詳細な熱解析を実行することです。

これらの主要な熱抵抗の模式図を図3に示します。パッケージの側面から流出する熱など、一部の熱抵抗要素はJEDEC規格に定義されておらず、図示していません。青色の抵抗はμModuleレギュレータの内部に含まれ、緑色の抵抗はμModuleレギュレータの外部です。

LTM8078のダイ温度は最大定格より低くする必要があります。そのため、回路のレイアウトに注意を払い、LTM8078が十分放熱できるようにします。LTM8078から流出する熱の大半がパッケージの底面とパッドを通りプリント回路基板に流れます。そのため、プリント回路基板のレイアウト設計が不適切な場合、過剰に温度が上がり性能または信頼性が低下することがあります。プリント回路基板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。

アプリケーション情報

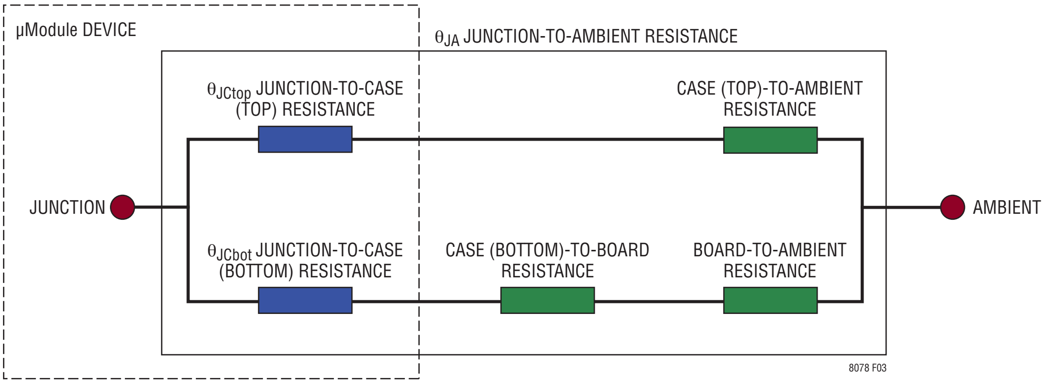


図3. 熱係数の模式図、JESD51-12の熱係数を含む

標準的応用例

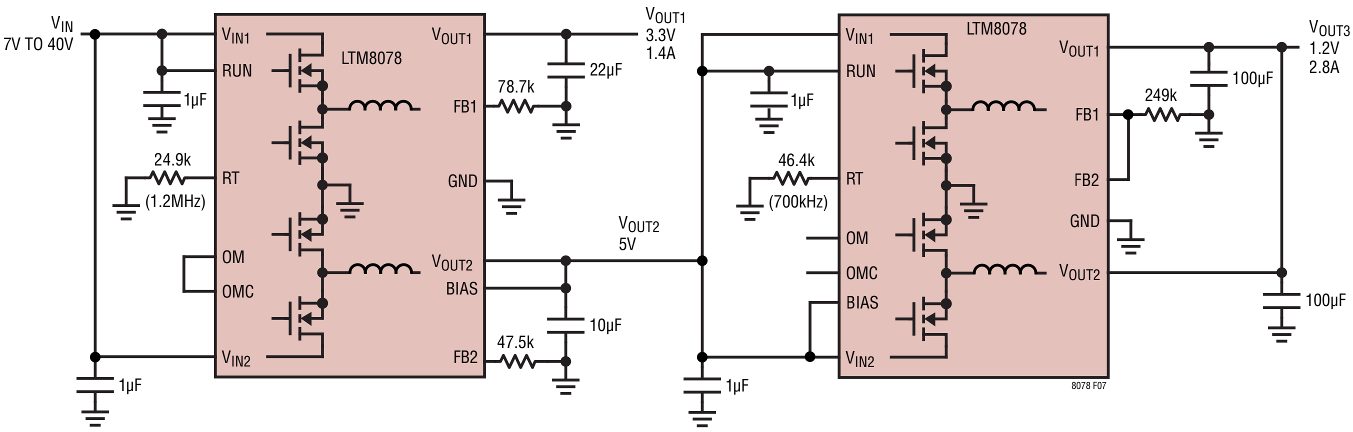
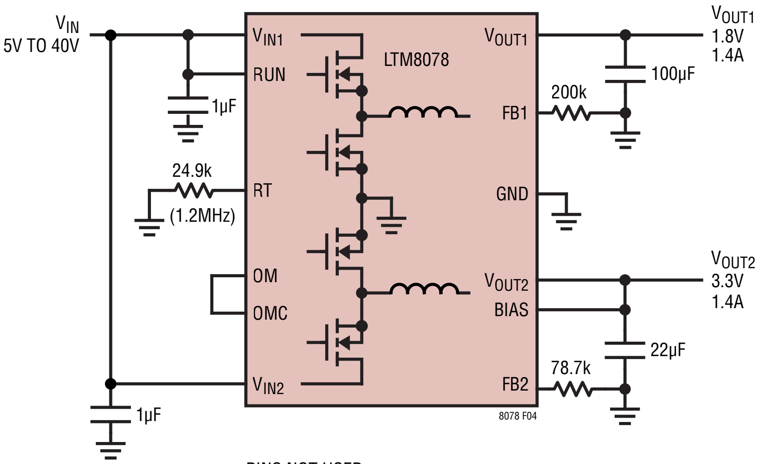


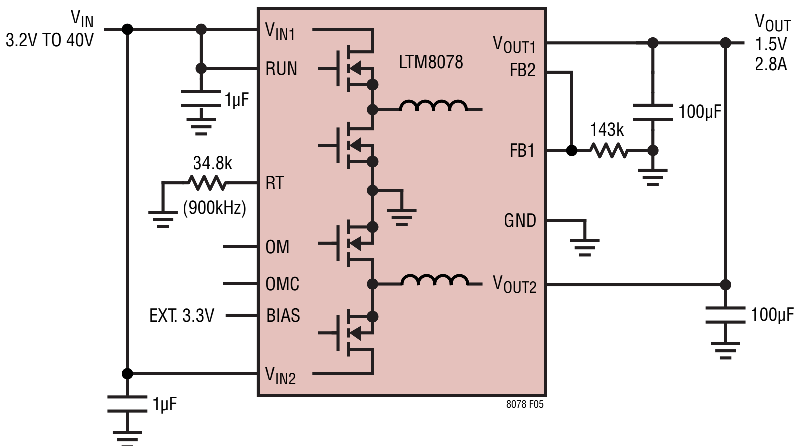
図4. 2つのLTM8078をカスケード接続して7V～40Vの入力から3.3V/1.4Aと1.2V/2.8Aを出力、両BIASピンはV_{OUT2}に接続

標準的応用例



PINS NOT USED:
TRSS1, TRSS2, PG1, PG2, CLKOUT, SYNC

図5. 5V～40Vの入力から1.8V/1.4Aと3.3V/1.4Aを出力、BIASはV_{OUT2}に接続



PINS NOT USED:
TRSS1, TRSS2, PG1, PG2, CLKOUT, SYNC

図6. 2つのチャンネルを並列接続して3.2V～40Vの入力から1.5V/2.8Aを出力、BIASは外部3.3Vに接続

標準的応用例

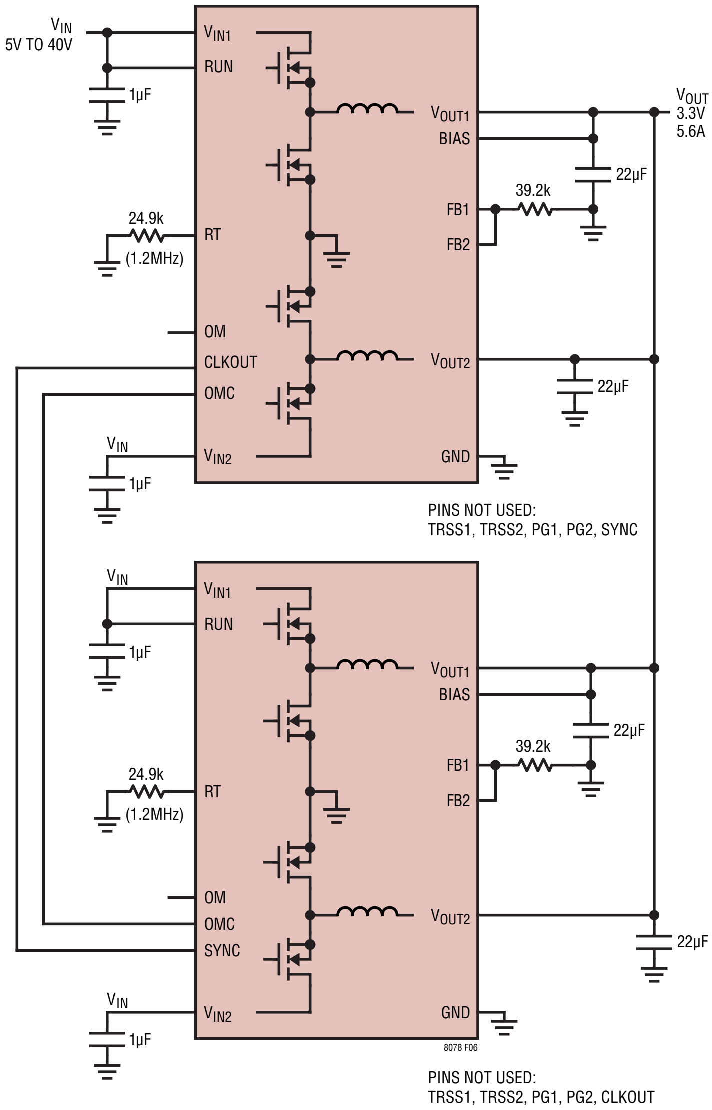


図7. 2つのLTM8078の全てのチャンネルを並列接続して5V〜40Vの入力から3.3V/5.6Aを出力、BIASはV_{OUT}に接続

パッケージ

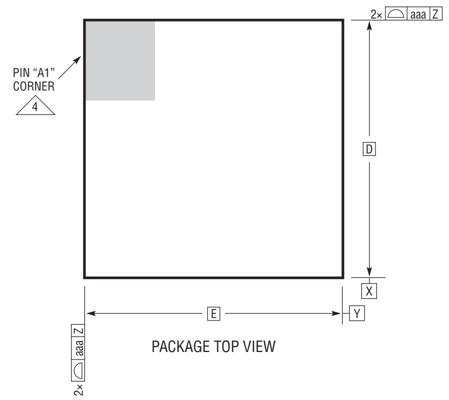
表3. LTM8078のピン配置(ピン番号順)

ピン		ピン名	ピン		ピン名	ピン		ピン名	ピン		ピン名	ピン		ピン名	ピン		ピン名	ピン		ピン名
A	1	GND	B	1	PG1	C	1	SYNC	D	1	CLKOUT	E	1	GND	F	1	V_{OUT1}	G	1	V_{OUT1}
A	2	PG2	B	2	GND	C	2	GND	D	2	GND	E	2	GND	F	2	V_{OUT1}	G	2	V_{OUT1}
A	3	V_{IN1}	B	3	GND	C	3	GND	D	3	GND	E	3	GND	F	3	GND	G	3	GND
A	4	V_{IN2}	B	4	GND	C	4	GND	D	4	GND	E	4	GND	F	4	GND	G	4	GND
A	5	RUN	B	5	GND	C	5	GND	D	5	GND	E	5	GND	F	5	GND	G	5	GND
A	6	TRSS2	B	6	TRSS1	C	6	OM	D	6	OMC	E	6	GND	F	6	V_{OUT2}	G	6	V_{OUT2}
A	7	GND	B	7	RT	C	7	FB2	D	7	FB1	E	7	BIAS	F	7	V_{OUT2}	G	7	V_{OUT2}

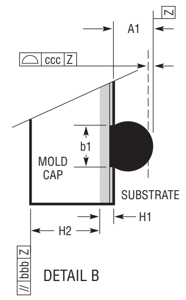
Rev. 0

パッケージ

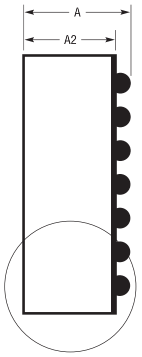
BGA Package
49-Lead (6.25mm × 6.25mm × 2.22mm)
(Reference LTC DWG# 05-08-1518 Rev B)



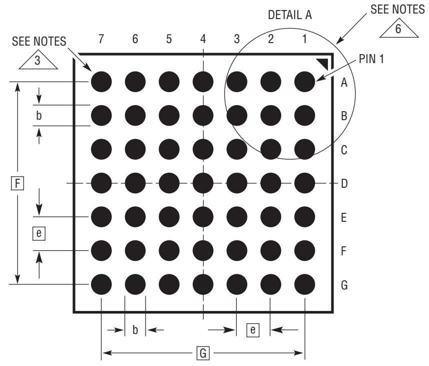
PACKAGE TOP VIEW



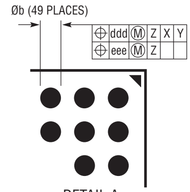
DETAIL B



DETAIL B
PACKAGE SIDE VIEW

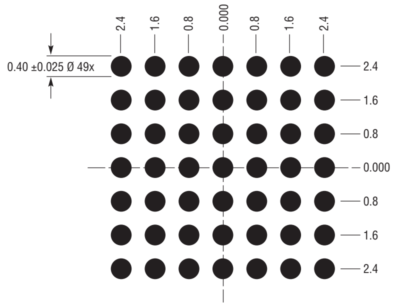


PACKAGE BOTTOM VIEW



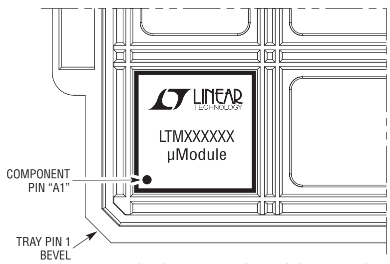
DETAIL A

注：
1. 寸法と許容誤差は ASME Y14.5M-1994 による
2. 全ての寸法の単位はミリメートル
3. ボールの指定は JEP95 による
4. 1 番ピンの識別マークはオプションだが、表示の領域内に設ける必要がある。1 番ピンの識別マークはモールドかマーキングのどちらかである
5. 主データム -Z- はシーティング・プレーン
6. パッケージの行と列のラベルは、µModule 製品間で異なる。各パッケージのレイアウトを十分に確認すること



SUGGESTED PCB LAYOUT
TOP VIEW

DIMENSIONS				
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTES
A	2.02	2.22	2.42	
A1	0.30	0.40	0.50	BALL HT
A2	1.72	1.82	1.92	
b	0.45	0.50	0.55	BALL DIMENSION
b1	0.37	0.40	0.43	PAD DIMENSION
D		6.25		
E		6.25		
e		0.80		
F		4.80		
G		4.80		
H1		0.32 REF		SUBSTRATE THK
H2		1.50 REF		MOLD CAP HT
aaa			0.15	
bbb			0.10	
ccc			0.20	
ddd			0.15	
eee			0.08	
TOTAL NUMBER OF BALLS: 49				

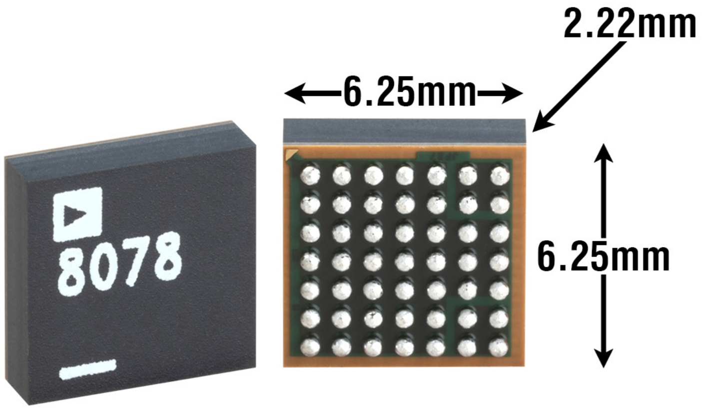


PACKAGE IN TRAY LOADING ORIENTATION

BGA 49 0418 REV B

Rev. 0

パッケージの写真



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM8074	40V、1.2A Silent Switcher μModule レギュレータ	$3.2V \le V_{IN} \le 40V$、$0.8V \le V_{OUT} \le 12V$、4mm×4mm×1.82mm BGA パッケージ
LTM8063	40V、2A 降圧 Silent Switcher μModule レギュレータ	$3.2V \le V_{IN} \le 40V$、$0.8V \le V_{OUT} \le 15V$、4mm × 6.25mm × 2.22mm BGA パッケージ
LTM8065	40V、2.5A 降圧 Silent Switcher μModule レギュレータ	$3.4V \le V_{IN} \le 40V$、$0.97V \le V_{OUT} \le 18V$、6.25mm × 6.25mm × 2.32mm BGA パッケージ
LTM8053	40V、3.5A 降圧μModule レギュレータ	$3.4V \le V_{IN} \le 40V$、$0.97V \le V_{OUT} \le 15V$、6.25mm × 9mm × 3.32mm BGA パッケージ
LTM8003	40V、3.5A、Hグレード、150°C動作、FMEAに対応したピン配置	$3.4V \le V_{IN} \le 40V$、$0.97V \le V_{OUT} \le 15V$、$I_{OUT} = 3.5A$、6.25mm × 9mm × 3.32mm BGA パッケージ
LTM8052	36V、5A CVCC 降圧μModule レギュレータ	$6V \le V_{IN} \le 36V$、$1.2V \le V_{OUT} \le 24V$、定電圧定電流、11.25mm × 15mm × 2.82mm LGA、11.25mm × 15mm × 3.42mm BGA パッケージ
LTM4613	36V、8A 低EMI 降圧μModule レギュレータ	$5V \le V_{IN} \le 36V$、$3.3V \le V_{OUT} \le 15V$、EN55022B 準拠、15mm × 15mm × 4.32mm LGA、15mm × 15mm × 4.92mm BGA パッケージ
LTM8073	60V、3A 降圧 μModule レギュレータ	$3.4V \le V_{IN} \le 60V$、$0.85V \le V_{OUT} \le 15V$、6.25mm × 9mm × 3.32mm BGA パッケージ
LTM8071	60V、5A Silent Switcher μModule レギュレータ	$3.6V \le V_{IN} \le 60V$、$0.97V \le V_{OUT} \le 15V$、9mm × 11.25mm × 3.32mm BGA パッケージ
LTM4622	デュアル 20V、2.5A 降圧 μModule レギュレータ	$3.6V \le V_{IN} \le 20V$、$0.6V \le V_{OUT} \le 5.5V$、6.25mm×6.25mm×1.82mm LGA、6.25mm × 6.25mm × 2.42mm BGA パッケージ
LTM4642	デュアル 20V、4A 降圧 μModule レギュレータ	$4.5V \le V_{IN} \le 20V$、$0.6V \le V_{OUT} \le 5.5V$、9mm × 11.25mm × 4.92mm BGA パッケージ
LTM4643	クワッド 20V、3A 降圧μModule レギュレータ	$4V \le V_{IN} \le 20V$、$0.6V \le V_{OUT} \le 3.3V$、9mm×15mm×1.82mm LGA、9mm × 15mm × 2.42mm BGA パッケージ
LTM4644	クワッド 14V、4A 降圧μModule レギュレータ	$4V \le V_{IN} \le 14V$、$0.6V \le V_{OUT} \le 5.5V$、9mm × 15mm × 5.01mm BGA パッケージ
LTM8024	40V 入力、デュアル 3.5A またはシングル 7A Silent Switcher μModule レギュレータ	$3V \le V_{IN} \le 40V$、$0.8V \le V_{OUT} \le 8V$、9mm×11.25mm×3.32mm BGA パッケージ

Rev. 0

10/19
www.analog.com