

40V 入力、デュアル 3.5A または シングル 7A Silent Switcher μ Module 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~8V
- 12V 入力、3.3V 出力、 $T_A = 80^\circ\text{C}$ での連続出力電流 / チャンネル: 3.5A
- 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: 200kHz~3MHz
- 小型 (9mm × 11.25mm × 3.32mm) の表面実装 BGA パッケージ

アプリケーション

- 自動車のバッテリー・レギュレーション
- ポータブル機器の電源
- 分散型電源のレギュレーション
- 産業用電源

概要

LTM8024 は、40V 入力、デュアル 3.5A または シングル 7A 降圧 Silent Switcher (サイレント・スイッチャ) μ Module® 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。LTM8024 は、広い入力電圧範囲で動作し、0.8V~8V の出力電圧範囲、200kHz~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。LTM8024 の製品ビデオを Web サイトで公開しています。▶

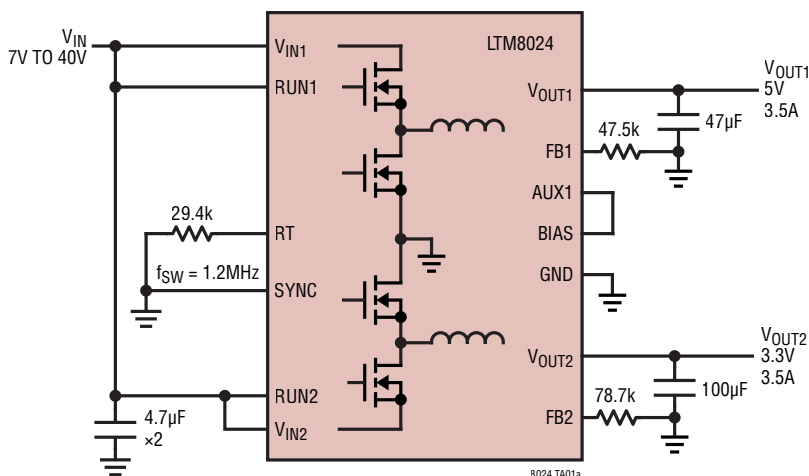
LTM8024 は、標準的な表面実装機による自動アセンブリに適していて熱特性に優れた小型 (9mm × 11.25mm × 3.32mm) オーバーモールド BGA (Ball Grid Array) パッケージに搭載されています。LTM8024 は RoHS に準拠しています。

全ての登録商標および商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

▶ 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。

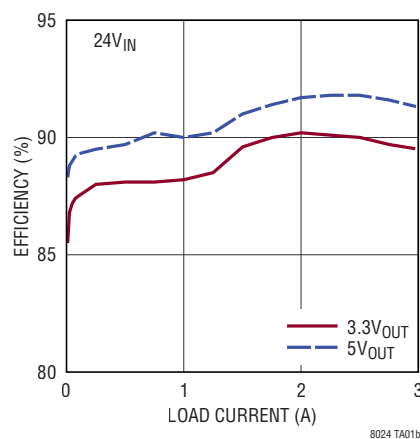
標準的応用例

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, SHARE1, SHARE2, PG1, PG2, TEST, CLKOUT

効率と負荷電流



8024 TA01b

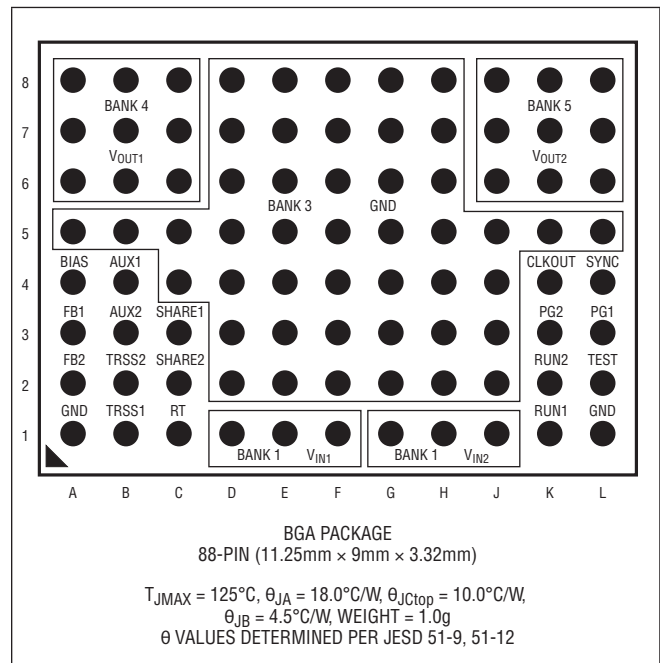
LTM8024

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 、RUN、PG	42V
V_{OUT} 、BIAS	10V
FB	4V
TRSS	3V
SYNC	6V
最大内部温度 (Note 2)	125°C
保存温度	-55°C~125°C
ハンダ・リフローのピーク・ボディ温度	250°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・タイプ	MSL 定格	温度範囲 (Note 2 参照)
		デバイス	仕上げコード			
LTM8024EY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8024Y	e1	BGA	3	-40°C to 125°C
LTM8024IY#PBF						

- 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](#)。

電气的特性

●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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。 $V_{IN1} = V_{IN2} = 12\text{V}$ 。
注記がない限り、 $\text{RUN1} = \text{RUN2} = 2\text{V}$ (Note 2)。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum V_{IN1} Input Voltage		●		3.0	V
Minimum V_{IN2} Input Voltage	$V_{IN1} = 3\text{V}$	●		2.0	V
Output DC Voltage	$\text{FB}n$ open $\text{FB}n = 21.5\text{k}\Omega$		0.8 10		V V
Maximum Output DC Current	(Note 3)			6	A
Quiescent Current into V_{INn}	$\text{RUN}n = 0$ BIAS = 5V, SYNC = 0V, No Load BIAS = 5V, SYNC = 3.3V, No Load		90 16	5	μA μA mA
Current into BIAS	$\text{RUN}n = 0$, BIAS = 5V BIAS = 5V, SYNC = 3.3V, No Load		17	0.5	μA mA
Line Regulation	$5.5\text{V} < V_{INn} < 36\text{V}$, $I_{OUTn} = 1\text{A}$		0.2		%
Load Regulation	$12V_{INn}$, $0.1\text{A} < I_{OUTn} < 4\text{A}$		0.4		%
Output RMS Ripple	$3.3V_{OUTn}$, $I_{OUTn} = 4\text{A}$		10		mV
$\text{FB}n$ Voltage		●	784 800	816	mV mV
Current out of $\text{FB}n$	$V_{OUTn} = 1\text{V}$, $\text{FB}n = 0\text{V}$		4		μA
Minimum BIAS for Proper Operation				3.2	V
Switching Frequency	$R_T = 200\text{k}\Omega$ $R_T = 35.7\text{k}\Omega$ $R_T = 8.06\text{k}\Omega$		200 1 3		kHz MHz MHz
$\text{RUN}n$ Threshold			0.74		V
$\text{RUN}n$ Input Current	$\text{RUN}n = 0\text{V}$			1	μA
$\text{PG}n$ Threshold at $\text{FB}n$	Lower Threshold Upper Threshold		740 860		mV mV
$\text{PG}n$ Output Sink Current	$\text{PG}n = 0.1\text{V}$		100		μA
CLKOUT V_{OL}			0.1		V
CLKOUT V_{OH}			3.2		V
SYNC Input High Threshold			1.5		V
SYNC Input Low Threshold				0.8	V
SYNC Threshold to Enable Spread Spectrum			2.8	4.0	V
SYNC Current	SYNC = 6V		130		μA
TRSS n Source Current	TRSS $n = 0\text{V}$		2		μA
TRSS n Pull-Down Resistance	Fault Condition, TRSS $n = 0.1\text{V}$		200		Ω

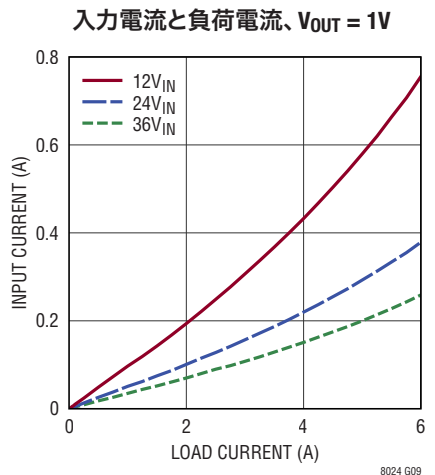
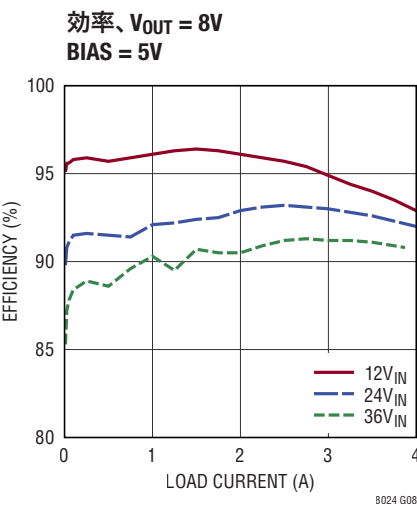
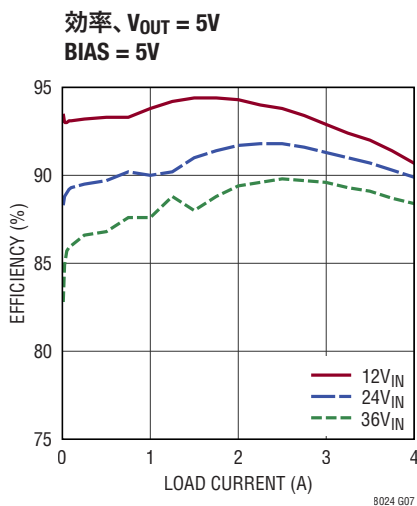
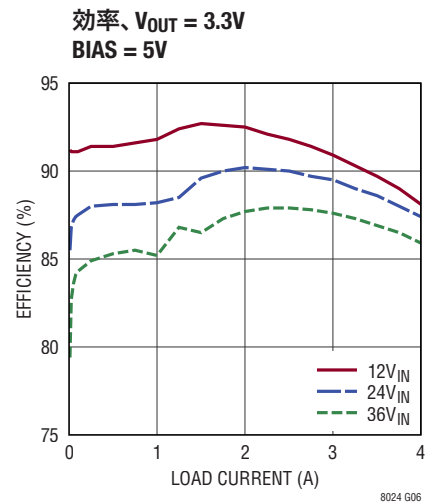
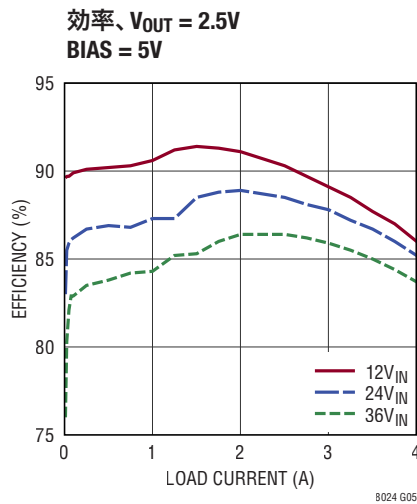
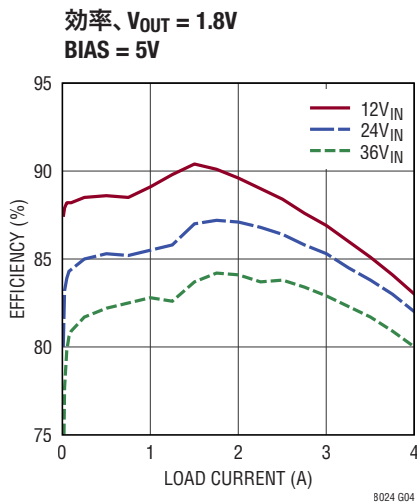
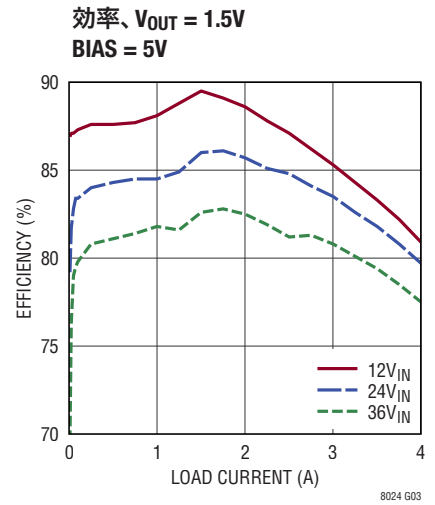
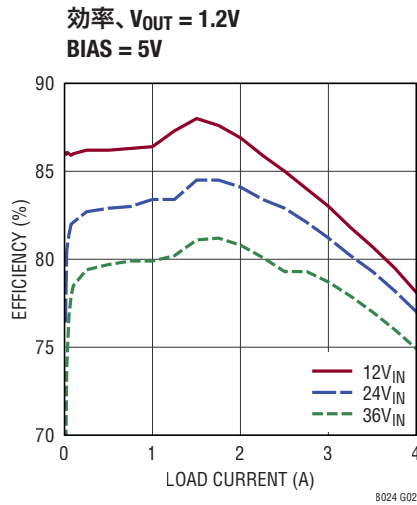
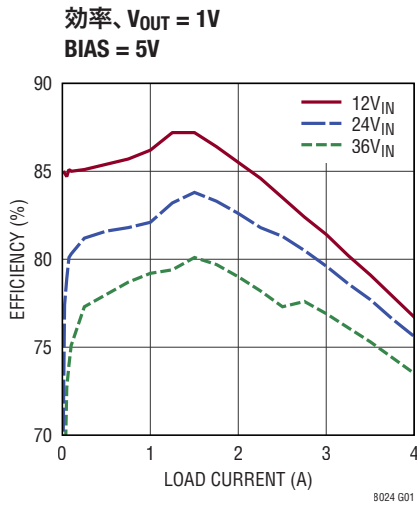
Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。また、長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: LTM8024E 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確認されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 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。

LTM8024I 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。

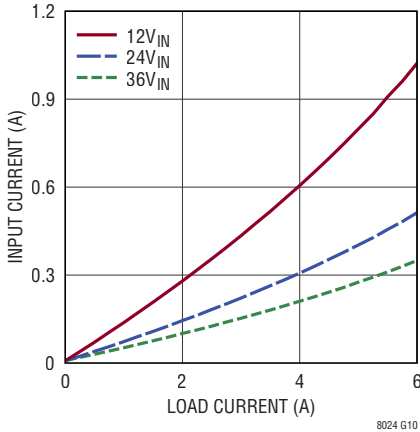
Note 3: いずれのチャンネルから流れ出る最大電流も LTM8024 の内部温度によって制限される可能性がある。異なる V_{IN} 、 V_{OUT} 、および T_A については出力電流のディレーティング曲線を参照。

代表的な性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表1に従って動作。

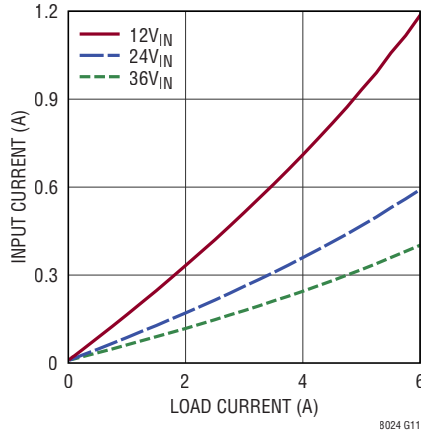


代表的な性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表1に従って動作。

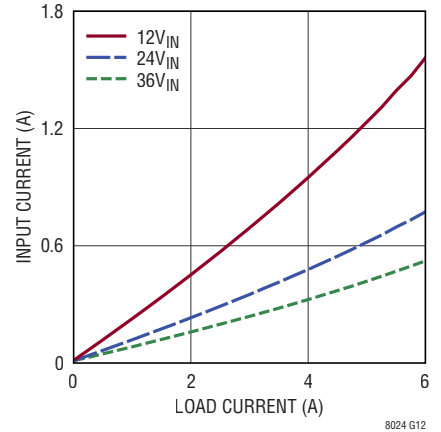
入力電流と負荷電流、
 $V_{OUT} = 1.5\text{V}$



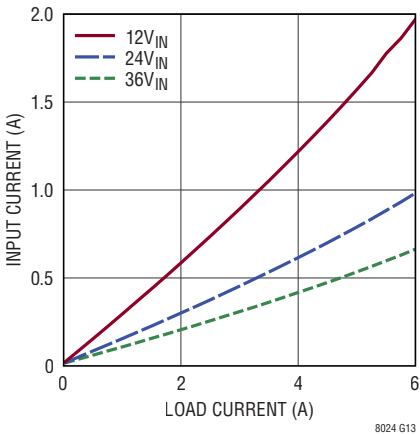
入力電流と負荷電流、
 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$



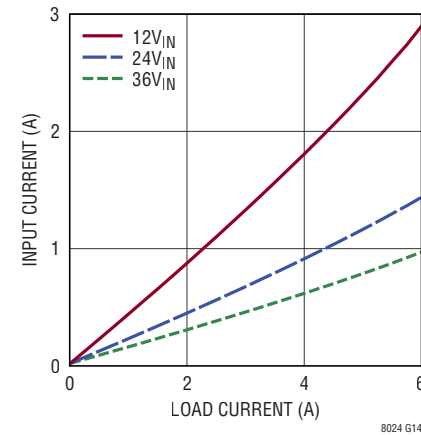
入力電流と負荷電流、
 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$



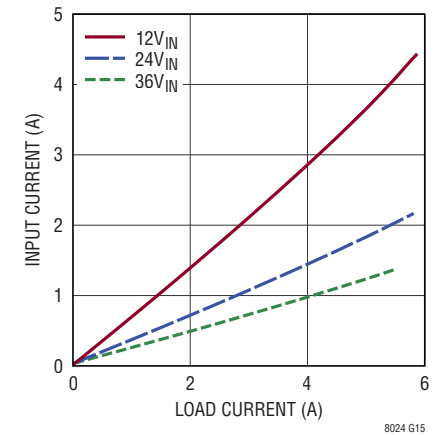
入力電流と負荷電流、
 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$



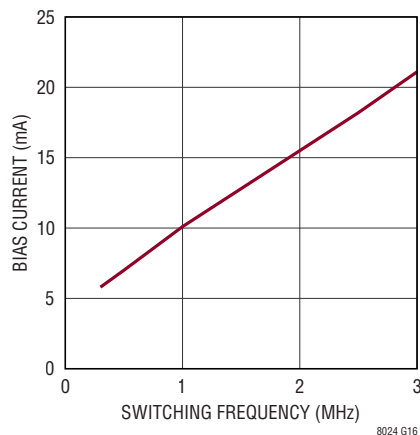
入力電流と負荷電流、
 $V_{OUT} = 5\text{V}$



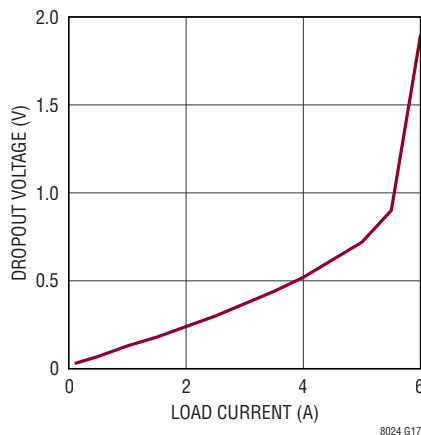
入力電流と負荷電流、
 $V_{OUT} = 8\text{V}$



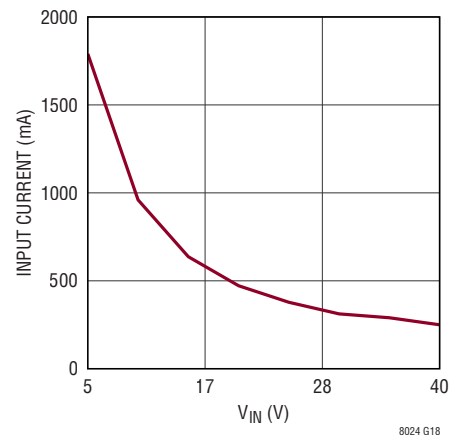
BIAS 電流と周波数、12V 入力、
3.3V 出力、1A 負荷、
SYNC はフロート状態



ドロップアウト電圧と負荷電流

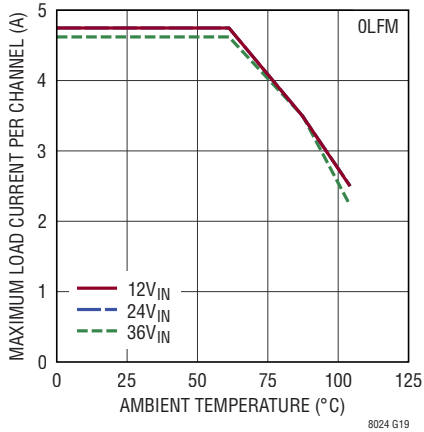


入力電流と V_{IN} 、 V_{OUT} 短絡時

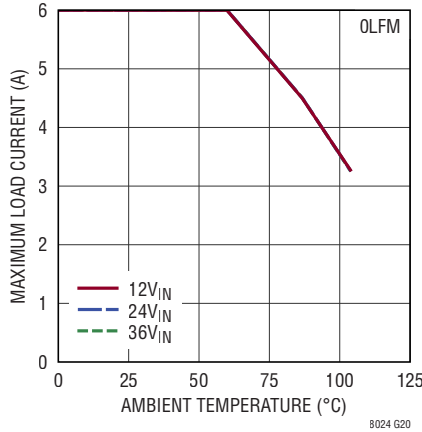


代表的な性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表1に従って動作。

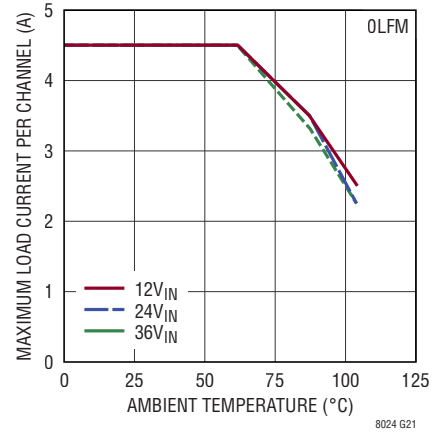
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



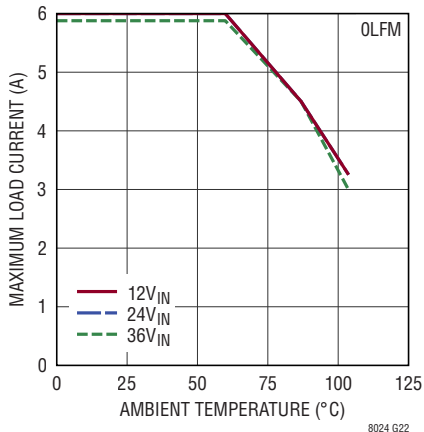
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



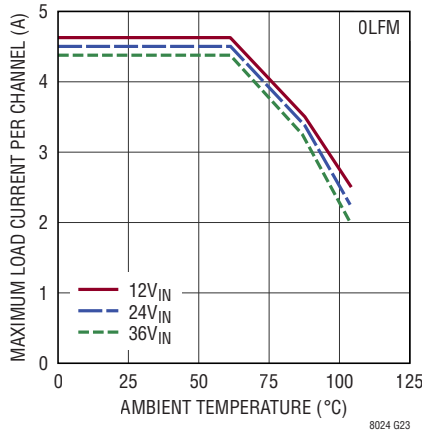
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1.2\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



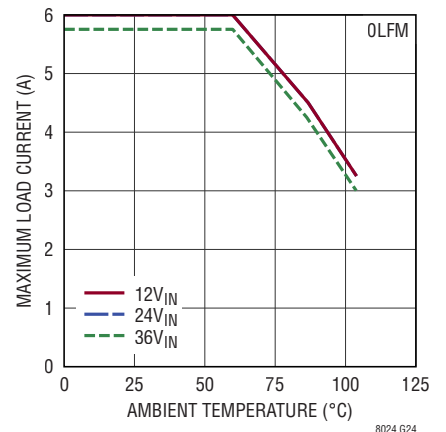
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1.2\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



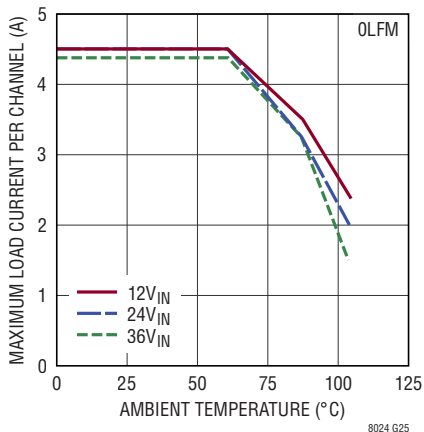
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



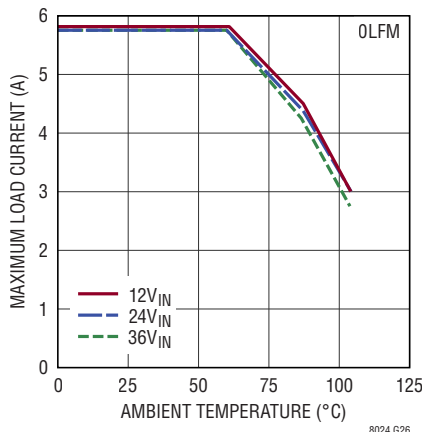
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



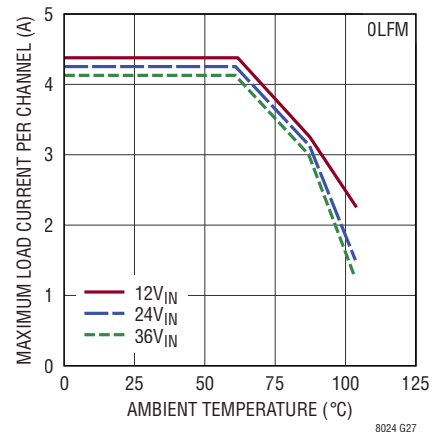
ディレーティング、 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



ディレーティング、 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ

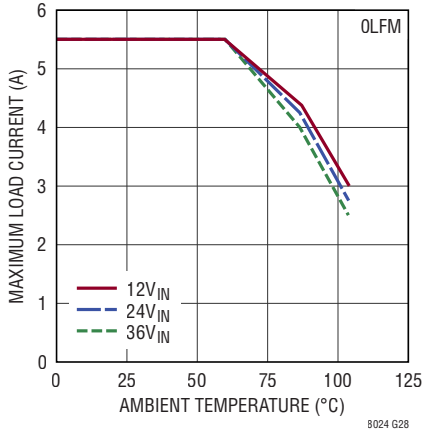


ディレーティング、 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷

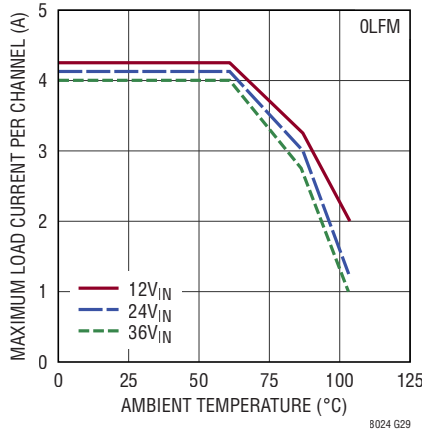


代表的な性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表1に従って動作。

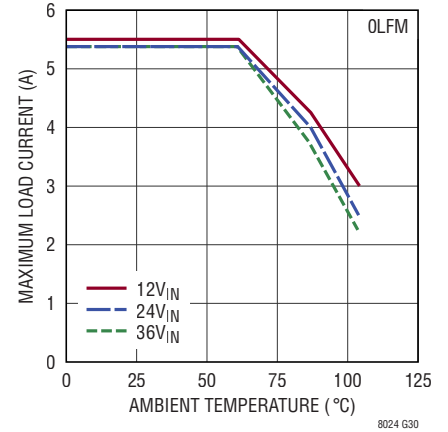
ディレーティング、 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



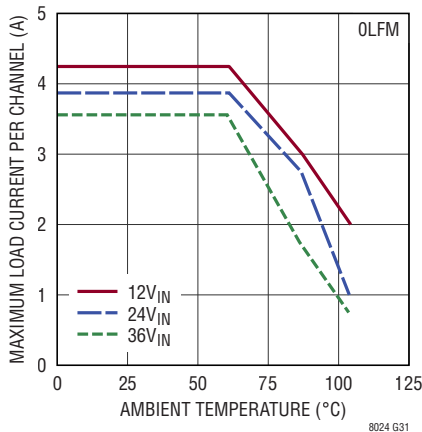
ディレーティング、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



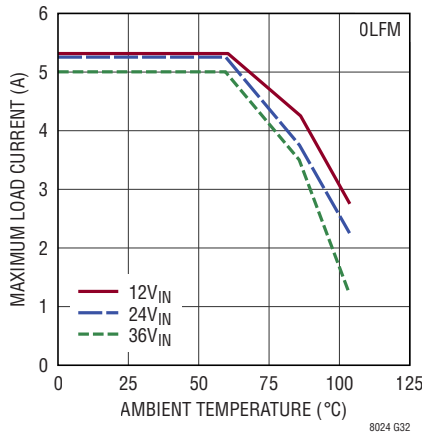
ディレーティング、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



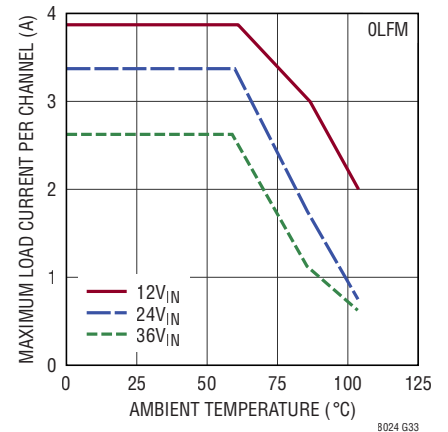
ディレーティング、 $V_{OUT} = 5\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



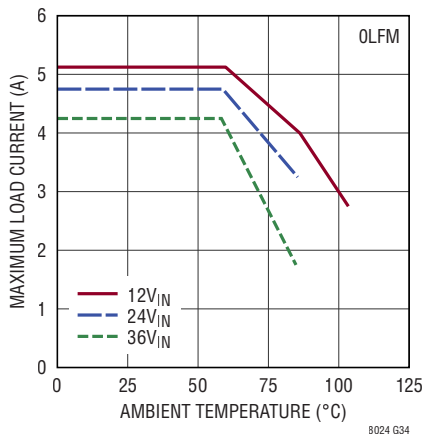
ディレーティング、 $V_{OUT} = 5\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



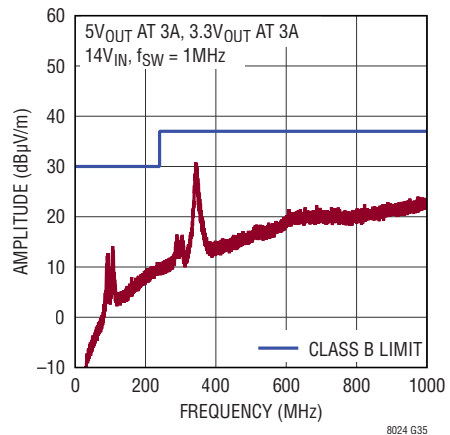
ディレーティング、 $V_{OUT} = 8\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
両チャンネルとも同じ負荷



ディレーティング、 $V_{OUT} = 8\text{V}$ 、
BIAS = 5V、DC1868A デモボード、
チャンネル2はオフ



CISPR22 クラスB 放射特性
DC1868A デモボード、スペクトラム
拡散オン、EMI フィルタなし
($C_{20} = 0.1\mu\text{F}$ 、 L_1 、 $FB1$ は短絡)
(C_{21} 、 C_{22} 、 $C_{34} \sim C_{37}$ はオープン)



ピン機能

V_{IN1} (バンク1) : 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。V_{IN1}には電源を加えて、LTM8024のどちらのチャンネルも動作できるように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} (バンク2) : 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}を動作させるため、V_{IN1}の電圧は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_{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4および5) : 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) : これらのGNDピンは、LTM8024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、LTM8024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。

FB1/FB2 (ピンA3, A2) : LTM8024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。

BIAS (ピンA4) : 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、このピンの近くにバイパス・コンデンサを使用してください。使用しない場合は、このピンをGNDに接続します。

TRSS1/TRSS2 (ピンB1, B2) : 出力トラッキングおよびソフトスタート・ピン。このピンを使用して、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、LTM8024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。

AUX1/AUX2 (ピンB4, B3) : BIASの低電流電圧源。多くの設計では、BIASピンはAUXピンを介してそのままV_{OUT}に接続します。AUXピンはV_{OUT}に内部で接続されており、プリント基板の配線が容易になるように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、大電流を供給する目的ではないので、このピンは決して負荷に接続しないでください。このピンをBIASに接続しない場合は、フロート状態のままにしておきます。

RT (ピンC1) : RTとグラウンドの間に抵抗を接続して、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。

SHARE1/SHARE2 (ピンC3, C2) : チャンネル1 / チャンネル2の分担制御。このピンは、出力を並列する場合、LTM8024の別のチャンネルのSHARE_nピンに接続します。そうでない場合、これらのピンはオープンのままにしておきます。

RUN1/RUN2 (ピンK1, K2) : LTM8024の対応するチャンネルは、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_{IN_n}に接続します。V_{IN_n}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LTM8024の対応チャンネルがシャットダウンするV_{IN_n}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。

CLKOUT (ピンK4) : 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。

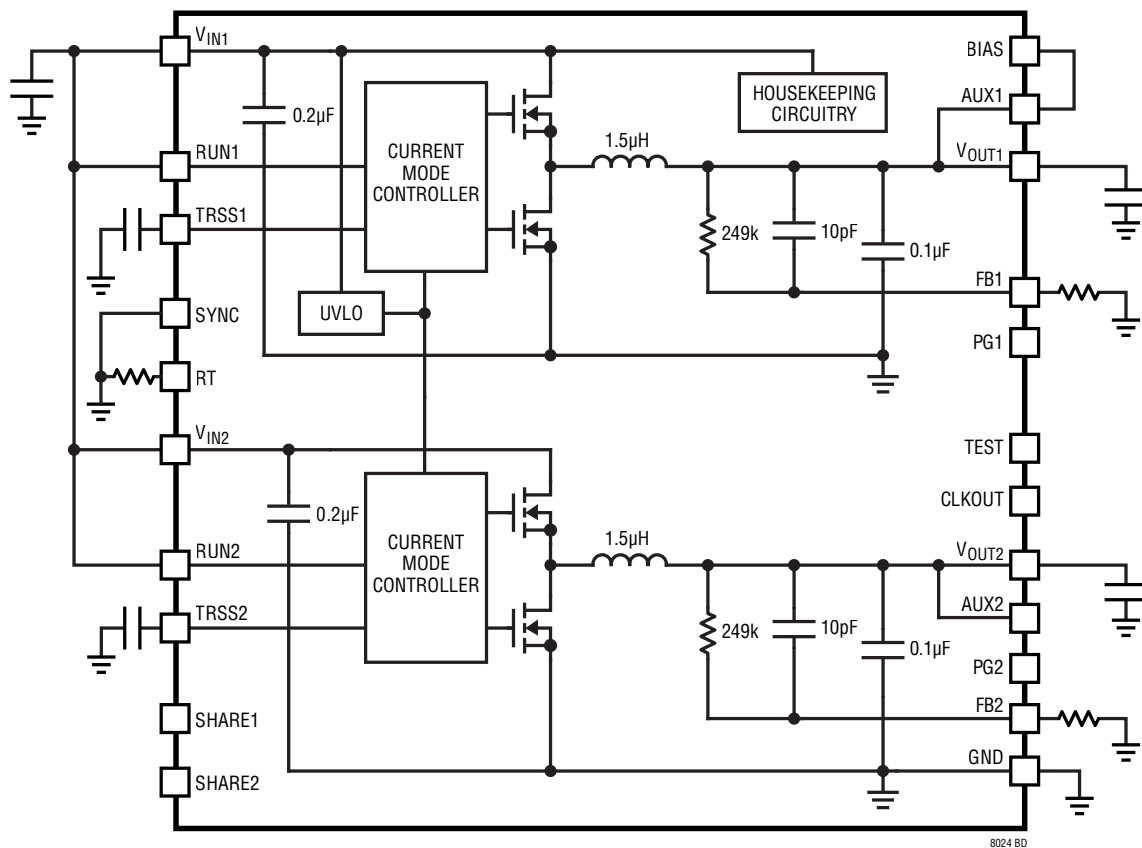
ピン機能

PG1/PG2 (ピンL3、K3) : 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FB1 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_{CC} のUVLO時、サーマル・シャットダウン時、またはRUN1 かRUN2がローのときです。

TEST (ピンL2) : このピンはLTM8024の製造時テストで使用されます。

SYNC (ピンL4) : 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~4.0V 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、LTM8024は強制連続モードになります。

ブロック図



動作

LTM8024は、チャンネル当たり最大6A(ピーク値)を供給できる独立したデュアル非絶縁型降圧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~8V)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。

LTM8024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。

LTM8024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、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。LTM8024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LTM8024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に数 μ Aに減少します。

FBピンの電圧が低いと、発振器はLTM8024の動作周波数を低下させます。この周波数フォールドバックは起動時および過負荷時の出力電流を制御するのに役立ちます。

TRSS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。

LTM8024は、FB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。

LTM8024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。

LTM8024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ると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関係、および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。指針として標準的応用例のセクションのグラフを参照してください。

LTM8024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。必要な場合、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います。Burst Mode動作中、LTM8024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。LTM8024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。

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。

表 1. 推奨する部品の値と構成 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

V_{IN} (Note 1)	V_{OUT}	R_{FB} (Ω)	C_{IN} (Note 2)	C_{OUT}	BIAS	f_{SW}	R_T (Ω)	最大の f_{SW}	最小の R_T
3V to 40V	1V	976k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	2 \times 100 μ F 4V X5R 0805	Up to 10V	550kHz	71.5k	725kHz	53.6k
3V to 40V	1.2V	487k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	2 \times 100 μ F 4V X5R 0805	Up to 10V	600kHz	64.9k	875kHz	43.2k
3V to 40V	1.5V	280k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	2 \times 100 μ F 4V X5R 0805	Up to 10V	750kHz	51.1k	1MHz	35.7k
3V to 40V	1.8V	200k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	100 μ F 4V X5R 0805	Up to 10V	750kHz	51.1k	1.3MHz	26.7k
3.5V to 40V	2.5V	115k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	100 μ F 4V X5R 0805	Up to 10V	750kHz	51.1k	1.7MHz	19.6k
4.5V~40V	3.3V	78.7k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	100 μ F 4V X5R 0805	Up to 10V	900kHz	41.2k	2.2MHz	13k
6.7V to 40V	5V	47.5k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	47 μ F 6.3V X5R 0805	Up to 10V	1.2MHz	29.4k	3MHz	8.06k
11V to 40V	8V	27.4k	4.7 μ F 50V 1206 X5R	47 μ F 10V X5R 1206	Up to 10V	1.2MHz	29.4k	3MHz	8.06k

Note 1: LTM8024はこれより低い入力電圧でも動作できますが、スイッチング・サイクルをスキップすることがあります。

Note 2: バルク入力コンデンサが必要です。

アプリケーション情報

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点は、LTM8024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。LTM8024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倍のリングングが生じて、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

LTM8024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、200kHz～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、RT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RTの値

f _{sw} (MHz)	R _T (kΩ)
0.2	200
0.3	140
0.4	102
0.5	80.6
0.6	64.9
0.7	56.2
0.8	47.5
0.9	41.2
1.0	35.7
1.2	29.4
1.4	24.9
1.6	21.0
1.8	18.2
2.0	15
2.2	13
2.4	11.5
2.6	10.2
2.8	9.09
3.0	8.06

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。LTM8024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。LTM8024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LTM8024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、LTM8024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

LTM8024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3.0A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LTM8024が損傷しないようにするためのものです。LTM8024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、

アプリケーション情報

LTM8024のチャンネル1を1Vで安定化するように設定し、チャンネル2をオフにして、周囲温度を60°C未満に制御した場合、12Vの入力から連続的に6Aを供給できます。これは、連続定格の3.5Aよりかなり大きな値です。標準的応用例のセクションで、「デレレーティング、 $V_{OUT} = 1V$ 」の曲線を参照してください。同様に、LTM8024の両チャンネルが8Vの出力電圧を供給して周囲温度が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1Aであり、これは連続定格の3.5Aより小さな値です。

負荷分担

LTM8024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。そのためには、並列接続した全てのチャンネルの V_{IN} 、 V_{OUT} 、FB、SHAREピンを互いに接続します。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 μ Module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。負荷分担に合わせて構成されたLTM8024の2つのチャンネルの例を標準的応用例に示します。 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。

$$R_{FB} = \frac{199.2}{n(V_{OUT} - 0.8)}, \text{ where } R_{FB} \text{ is in } k\Omega \quad (1)$$

Burst Mode 動作

軽負荷での効率を向上させるため、LTM8024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。LTM8024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、LTM8024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

LTM8024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、LTM8024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

LTM8024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2 μ A電流源により、TRSSピンの電圧は約2.4Vになります。外付けコンデンサをTRSS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ピンの電圧の方が優先されるので、FBピンの電圧はTRSSピンの電圧に安定化されます。TRSS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ピンがローへ遷移した場合、 V_{IN} 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。

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、LTM8024は、TRSSピンが0.8V未満の場合常に、TRSS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。LTM8024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、LTM8024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

アプリケーション情報

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LTM8024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、LTM8024は電流を入力に戻さなくなります。

周波数フォールドバック

LTM8024は周波数フォールドバック機能を備えています。この機能は、短絡または出力過負荷条件中の熱またはエネルギーによる内部パワー素子のストレスを低減するように働きます。出力が低下して安定化されなくなったことをLTM8024が検出した場合、目標電圧に対する出力電圧の不足分にに応じてスイッチング周波数は減少します。これにより、障害発生時の負荷に供給できるエネルギー量を制限します。起動中も周波数フォールドバック機能は有効であり、負荷に大きな出力容量が接続されていても、供給するエネルギーを制限できます。SYNCピンにクロックを入力するか、SYNCピンをフロート状態にするか、ハイに保持すると、周波数フォールドバックはデイスエーブルされ、スイッチング周波数は過電流状態のときにのみ低下するようになります。

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)。LTM8024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。

LTM8024は200kHz~3MHzの範囲にわたって同期させることができます。LTM8024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。

LTM8024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~4.0V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3kHzです。例えば、LTM8024を2MHzに設定した場合、周波数は3kHz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動作はデイスエーブルされ、デバイスは強制連続モードで動作することがあります。負荷を分担しているときは、SYNCをGNDに接続しないでください。詳細については、負荷分担のセクションを参照してください。

入力短絡保護

LTM8024に入力が加わってい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、バッテリーや他の電源がLTM8024の出力とダイオードOR接続されている、バッテリー充電アプリケーションやバッテリー・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LTM8024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}ピンを通して、LTM8024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1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。

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、LTM8024の高度の集積化によって軽減または解消されました。LTM8024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。

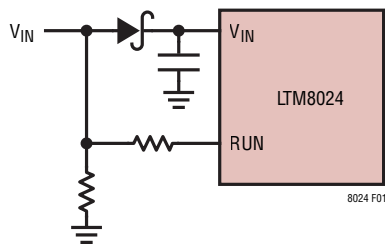


図1. 入力ダイオードは、出力に接続されたバックアップ・バッテリーが、入力の短絡によって放電するのを防止。また、逆入力からも回路を保護(LTM8024は、入力電圧が印加されている場合のみ動作)

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、LTM8024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、LTM8024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LTM8024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LTM8024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。LTM8024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。

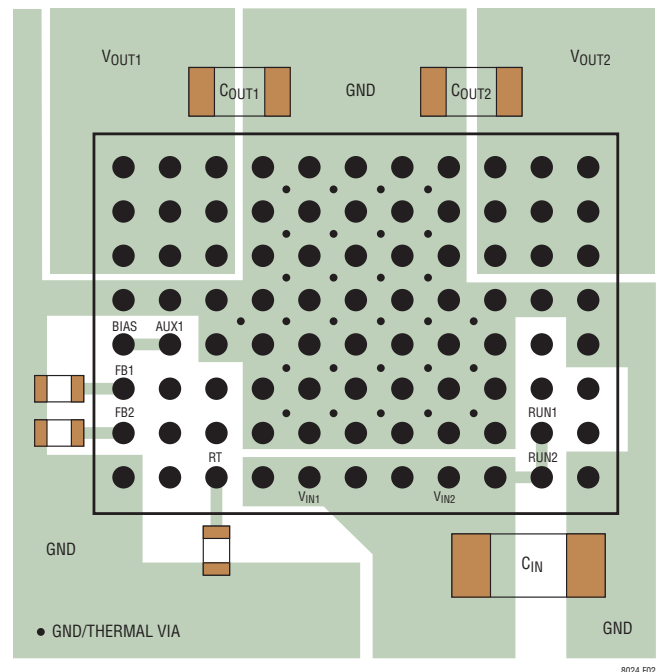


図2. 外付け部品、GNDプレーン、およびサーマル・ビアの推奨レイアウト

アプリケーション情報

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、LTM8024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、LTM8024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、LTM8024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が生じる可能性があり、LTM8024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、LTM8024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。

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LTM8024の出力電流をデレーティングします。電流のデ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、標準的応用例のセクションに示すデレーティング曲線が使えます。これらの曲線は、 77cm^2 の4層FR4プリント回路基板に実装したLTM8024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. $\theta_{JCb\text{ot}}$ – 接合部から製品のケースの底面までの熱抵抗
3. $\theta_{JCT\text{op}}$ – 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との間の熱抵抗です。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. $\theta_{JCb\text{ot}}$ は、部品の全消費電力がパッケージの底面を流れていく状況での、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. $\theta_{JCT\text{op}}$ は、部品のほぼ全消費電力がパッケージの上面を流れていく状態で決定されます。標準的な μModule レギュレータの電氣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。 $\theta_{JCb\text{ot}}$ 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。

アプリケーション情報

これらの定義から、これらの熱係数がいずれも μ Module 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 μ Module レギュレータの内部に含まれ、緑色の抵抗は μ Module レギュレータの外部です。

LTM8024 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、LTM8024 が十分放熱できるようにします。LTM8024 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。

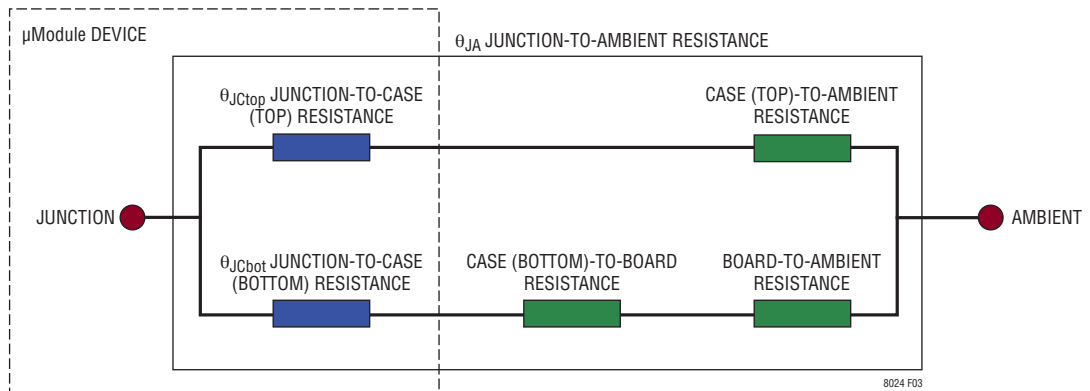
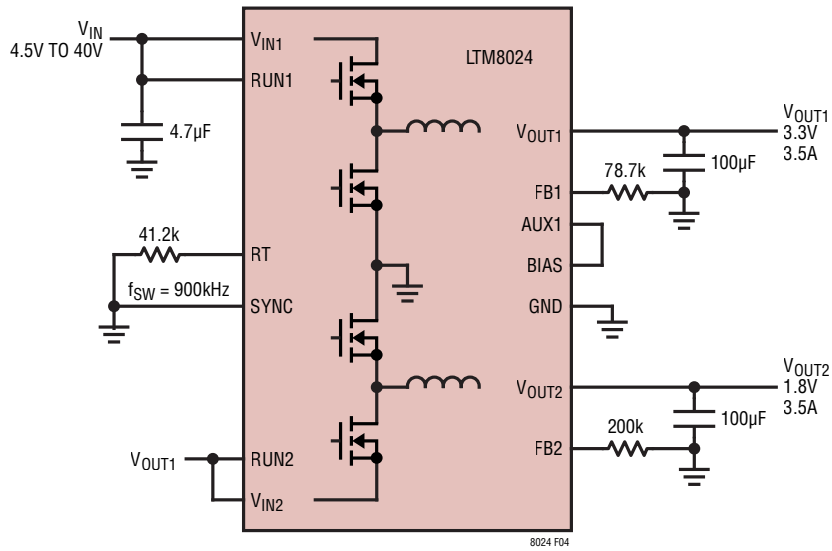


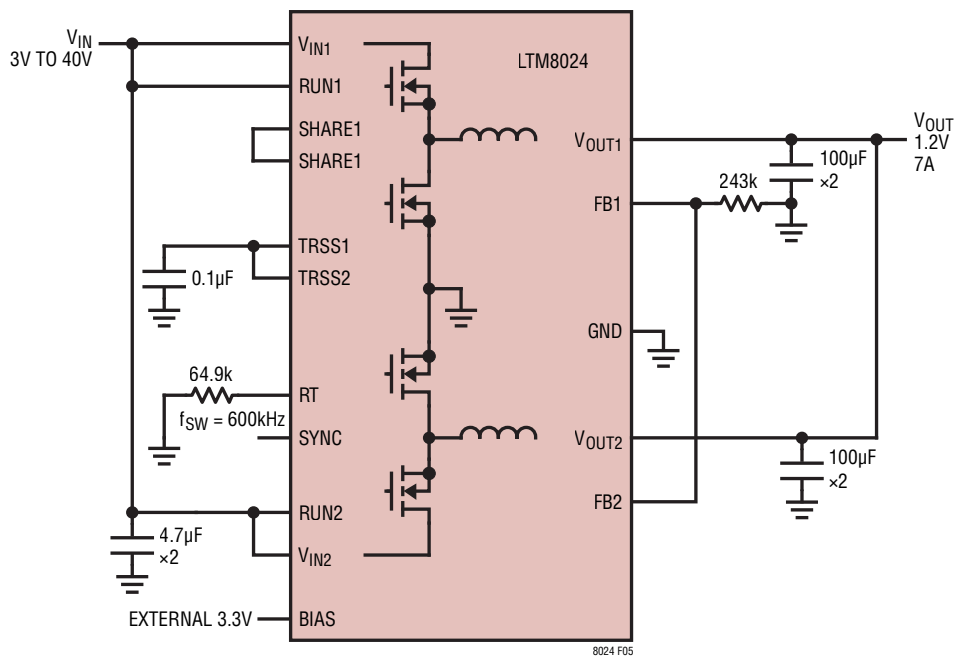
図3. 熱係数の模式図、JESD51-12の熱係数を含む

標準的応用例



PINS NOT USED: TRSS1, TRSS2, SHARE1, SHARE2, PG1, PG2, TEST, CLKOUT

図 4. 4.5V~40Vの入力から1.8V/3.5Aと3.3V/3.5Aを出力。BIASはAUX1に接続



PINS NOT USED: PG1, PG2, TEST, CLKOUT, AUX1, AUX2

図 5. 3V~40Vの入力から1.2V/7Aを出力する2つの並列チャンネル。BIASは外部の3.3Vに接続

標準的応用例

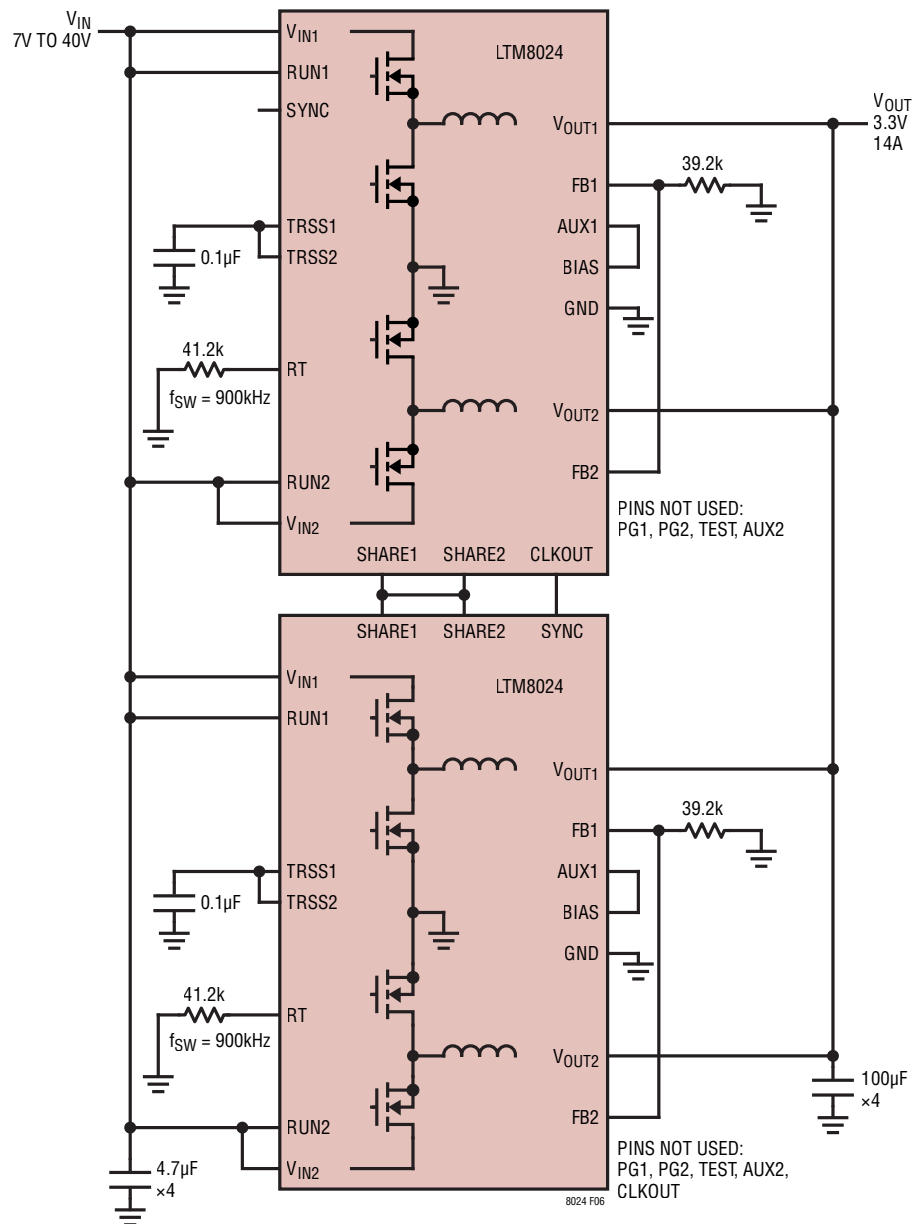


図6. 7V~40Vの入力から3.3V/14Aを出力する4つの並列チャンネル。BIASはAUX1に接続

LTM8024

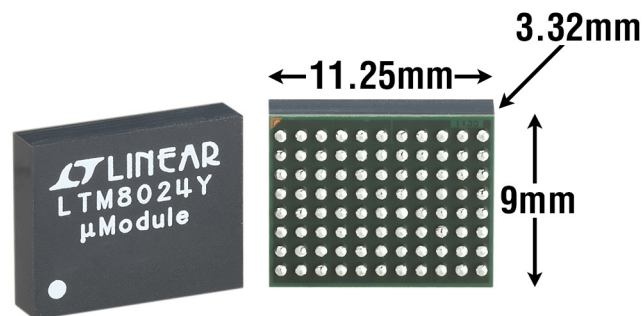
パッケージ

表 3. LTM8024 のピン配置 (ピン番号順)

PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME
A1	GND	B1	TRSS1	C1	RT	D1	VIN1	E1	VIN1	F1	VIN1
A2	FB2	B2	TRSS2	C2	SHARE2	D2	GND	E2	GND	F2	GND
A3	FB1	B3	AUX2	C3	SHARE1	D3	GND	E3	GND	F3	GND
A4	BIAS	B4	AUX1	C4	GND	D4	GND	E4	GND	F4	GND
A5	GND	B5	GND	C5	GND	D5	GND	E5	GND	F5	GND
A6	V _{OUT1}	B6	V _{OUT1}	C6	V _{OUT1}	D6	GND	E6	GND	F6	GND
A7	V _{OUT1}	B7	V _{OUT1}	C7	V _{OUT1}	D7	GND	E7	GND	F7	GND
A8	V _{OUT1}	B8	V _{OUT1}	C8	V _{OUT1}	D8	GND	E8	GND	F8	GND

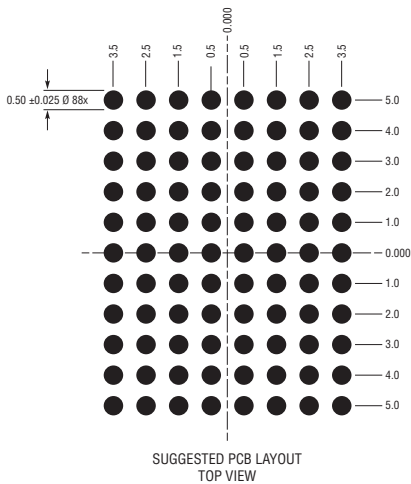
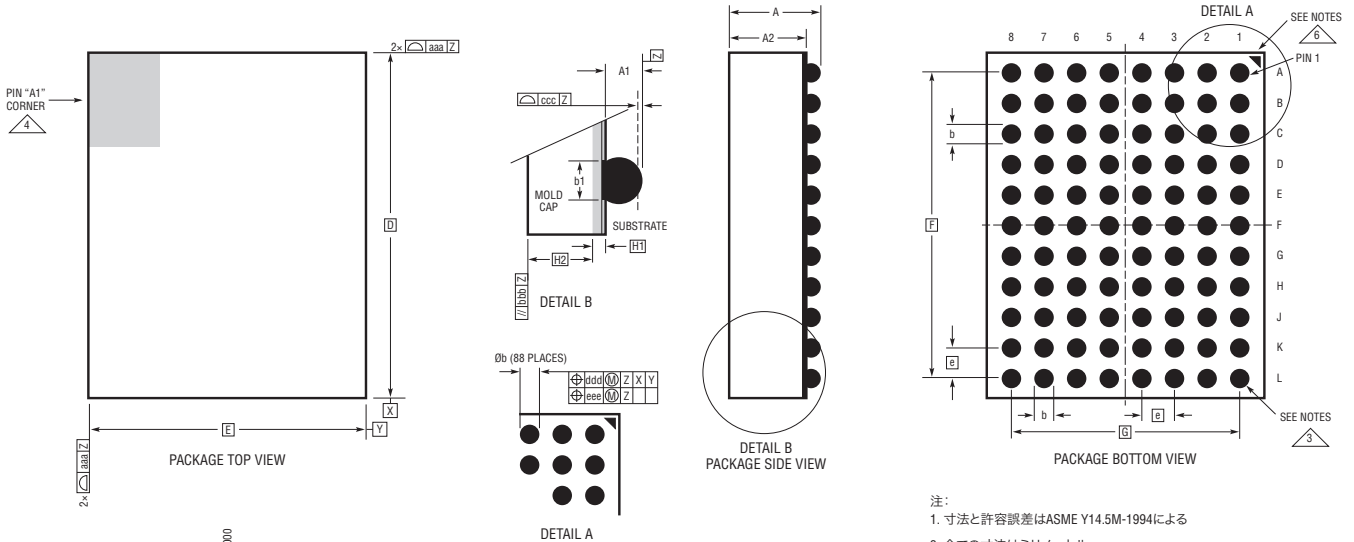
PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME	PIN	PIN NAME
G1	V _{IN2}	H1	V _{IN2}	J1	V _{IN2}	K1	RUN1	L1	GND
G2	GND	H2	GND	J2	GND	K2	RUN2	L2	TEST
G3	GND	H3	GND	J3	GND	K3	PG2	L3	PG1
G4	GND	H4	GND	J4	GND	K4	CLKOUT	L4	SYNC
G5	GND	H5	GND	J5	GND	K5	GND	L5	GND
G6	GND	H6	GND	J6	V _{OUT2}	K6	V _{OUT2}	L6	V _{OUT2}
G7	GND	H7	GND	J7	V _{OUT2}	K7	V _{OUT2}	L7	V _{OUT2}
G8	GND	H8	GND	J8	V _{OUT2}	K8	V _{OUT2}	L8	V _{OUT2}

パッケージの写真



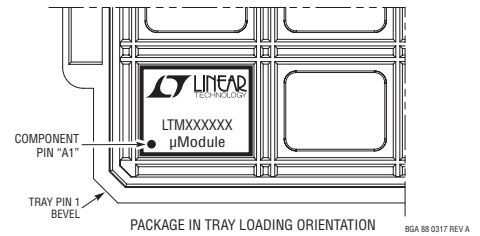
パッケージ

BGA Package
88-Lead (11.25mm × 9mm × 3.32mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1535 Rev A)



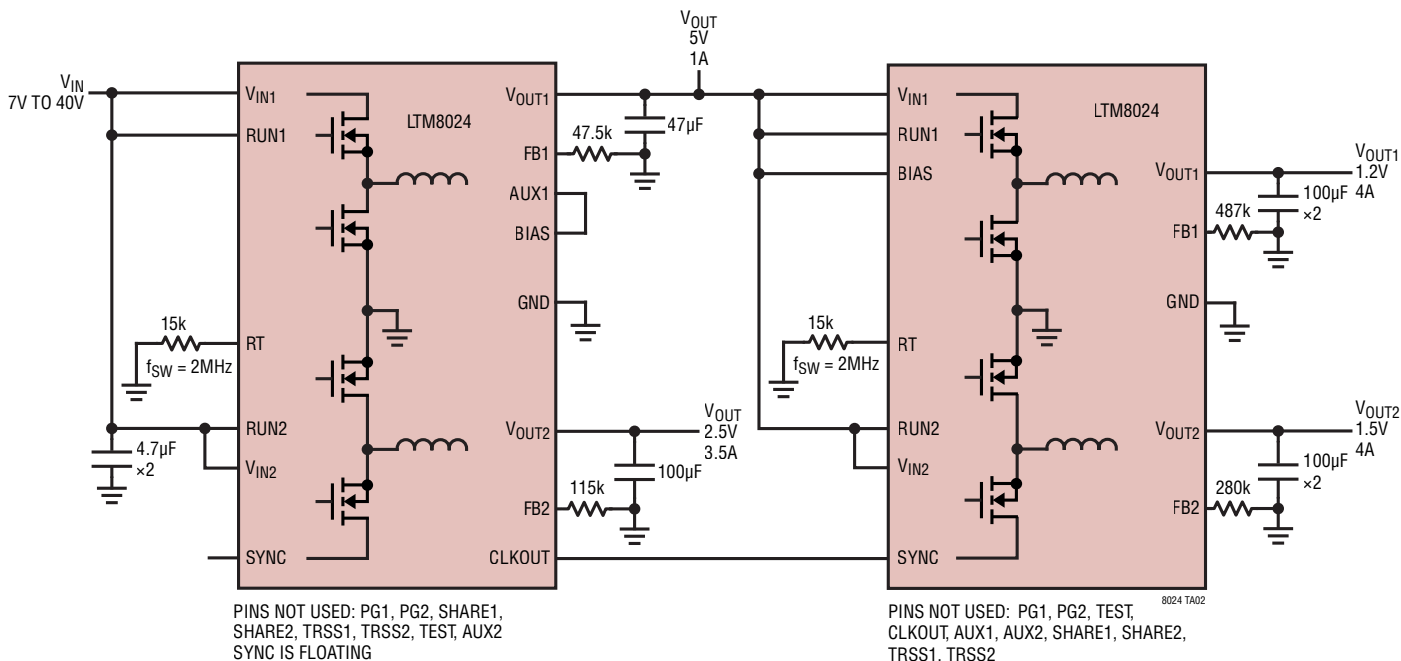
DIMENSIONS				
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTES
A	3.12	3.32	3.52	
A1	0.40	0.50	0.60	BALL HT
A2	2.72	2.82	2.92	
b	0.50	0.60	0.70	BALL DIMENSION
b1	0.47	0.50	0.53	PAD DIMENSION
D	11.25			
E	9.00			
e	1.00			
F	10.00			
G	7.00			
H1	0.32			SUBSTRATE THK
H2	2.50			MOLD CAP HT
aaa			0.15	
bbb			0.20	
ccc			0.20	
ddd			0.25	
eee			0.10	
TOTAL NUMBER OF BALLS: 88				

- 注:
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てある
 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



標準的応用例

7V~40Vの入力から5V/1A、2.5V/3.5A、1.5V/4A、1.2V/4Aを出力



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM8033	36V、3A 低EMI降圧µModuleレギュレータ	$3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$ 、EN55022B 準拠
LTM8074	40V、1.2A Silent Switcher降圧µModuleレギュレータ	$3.2V \leq V_{IN} \leq 40V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 12V$ 、4mm × 4mm × 1.82mm BGAパッケージ
LTM8063	40V、2A Silent Switcher降圧µModuleレギュレータ	$3.2V \leq V_{IN} \leq 40V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 15V$ 、6.25mm × 4mm × 2.22mm BGAパッケージ
LTM8065	40V、2.5A Silent Switcher降圧µModuleレギュレータ	$3.4V \leq V_{IN} \leq 40V$ 、 $0.97V \leq V_{OUT} \leq 18V$ 、6.25mm × 6.25mm × 2.32mm BGAパッケージ
LTM8053	40V、3.5A Silent Switcher降圧µModuleレギュレータ	$3.4V \leq V_{IN} \leq 40V$ 、 $0.97V \leq V_{OUT} \leq 15V$ 、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準拠のピン配置	$3.4V \leq V_{IN} \leq 40V$ 、 $0.97V \leq V_{OUT} \leq 15V$ 、 $I_{OUT} = 3.5A$ 、6.25mm × 9mm × 3.32mm BGAパッケージ
LTM8073	60V、3A Silent Switcher降圧µModuleレギュレータ	$3.4V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 15V$ 、6.25mm × 9mm × 3.32mm BGAパッケージ
LTM8071	60V、5A Silent Switcher降圧µModuleレギュレータ	$3.6V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $0.97V \leq V_{OUT} \leq 15V$ 、9mm × 11.25mm × 3.32mm BGAパッケージ