

特長

- 完全なスタンドアロン電源
- 広い入力電圧範囲: 2.375V~5.5V
- 4AのDC出力電流、5Aのピーク出力電流
- 出力電圧: 0.8V~5V
- 出力電圧トラッキング
- 総DC誤差: $\pm 2\%$
- UltraFast™ 過渡応答
- パワーグッド・インジケータ
- 電流モード制御
- 電流フォールドバック保護、並列接続/電流分担
- 効率: 最大95%
- プログラム可能なソフトスタート
- マイクロパワー・シャットダウン: $I_Q \leq 7\mu A$
- 過温度保護機能
- 高さの低い小型パッケージ:
15mm×9mm×2.3mm LGA

アプリケーション

- テレコムおよびネットワーク機器
- サーバ
- ストレージ・カード
- ATCAカード
- 産業用機器

概要

LTM[®]4604は完全な4AスイッチモードDC/DC電源で、スイッチング・コントローラ、パワーFET、インダクタ、すべてのサポート部品をパッケージに搭載しています。LTM4604は2.375V~5.5Vの入力電圧範囲で動作し、1本の抵抗で設定される0.8V~5Vの出力電圧範囲をサポートしています。このような高効率設計により、最大4Aの連続電流(ピーク電流は5A)を供給します。また、バルクの出力コンデンサを使用するだけで設計を完成させることができます。

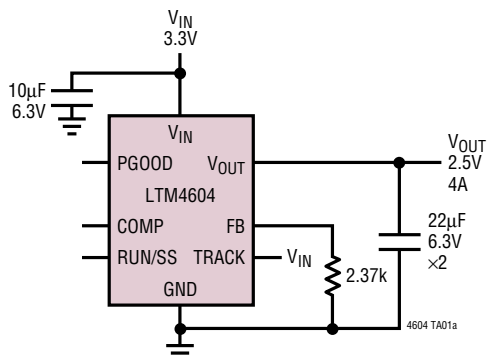
パッケージの高さが低く(2.3mm)、PCボード底面の未使用スペースを利用できるので、高部品密度のポイントオブロード・レギュレーションが可能です。高いスイッチング周波数と電流モード・アーキテクチャにより、安定性を損なうことなく入力および負荷の変動に対する高速過渡応答を実現します。このデバイスは出力電圧トラッキングをサポートしているので、電源レールのシーケンシングが可能です。

フォールト保護機能には、フォールトバック電流保護、サーマル・シャットダウン、プログラム可能なソフトスタート機能などがあります。LTM4604は省スペースで熱特性が改善された15mm×9mm×2.3mmのLGAパッケージで供給され、鉛(Pb)フリーで、RoHS準拠です。

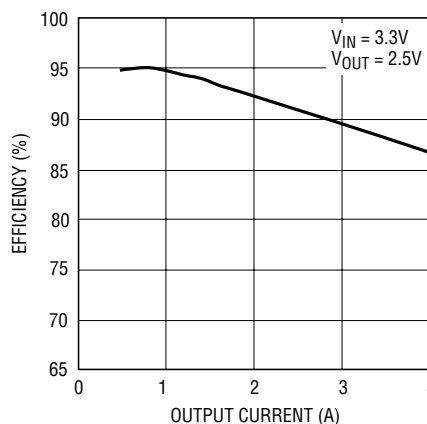
LT、LT、LTCおよびLTMはリニアテクノロジー社の登録商標です。
 μ ModuleとUltraFastはリニアテクノロジー社の商標です。
他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

3.3Vから2.5V/4Aの μ Moduleレギュレータ



効率と出力電流



4604 G02

4604f

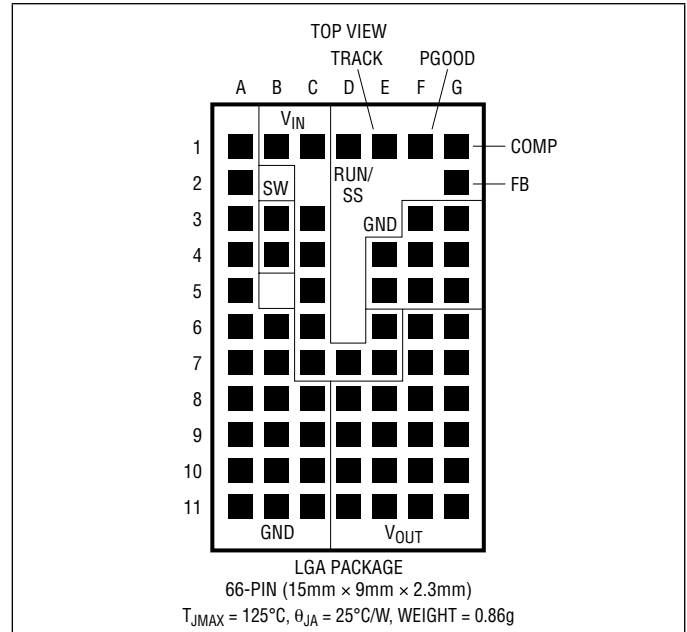
LTM4604

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 、PGOOD	-0.3V~6V
COMP、RUN/SS、FB、TRACK	-0.3V~ V_{IN}
SW、 V_{OUT}	-0.3V~($V_{IN}+0.3V$)
動作温度範囲(Note 2).....	-40°C~85°C
接合部温度.....	125°C
保存温度範囲.....	-55°C~125°C

ピン配置



発注情報

LEAD FREE FINISH	TRAY	PART MARKING*	PACKAGE DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE
LTM4604EV#PBF LTM4604IV#PBF	LTM4604EV#PBF LTM4604IV#PBF	LTM4604V LTM4604V	15mm × 9mm × 2.3mm LGA 15mm × 9mm × 2.3mm LGA	-40°C to 85°C -40°C to 85°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、弊社へ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。非標準の鉛ベース仕上げの製品の詳細については、弊社へお問い合わせください。

鉛フリー製品のマーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。
この製品はトレーのみで供給されます。詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/packaging/> をご覧ください。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^{\circ}C$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 5V$ 。図15を参照。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{IN(DC)}$	Input DC Voltage		2.375		5.5	V
$V_{OUT(DC)}$	Output Voltage, Total Variation with Line and Load	$C_{IN} = 10\mu F \times 1$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 3$, $R_{FB} = 5.69k$ 0.5% $V_{IN} = 2.375V$ to 5.5V, $I_{OUT} = 0A$ to 4A, $0^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$ $V_{IN} = 2.375V$ to 5.5V, $I_{OUT} = 0A$ to 4A	1.478 1.470	1.5	1.522	V V
Input Specifications						
$V_{IN(UVLO)}$	Undervoltage Lockout Threshold	$I_{OUT} = 0A$	1.75	2	2.3	V
$I_{INRUSH(VIN)}$	Peak Input Inrush Current at Start-Up	$I_{OUT} = 0A$, $C_{IN} = 10\mu F$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 3$, RUN/SS = 0.01 μF , $V_{OUT} = 1.5V$ $V_{IN} = 3.3V$ $V_{IN} = 5V$		0.7 0.7		A A
$I_Q(VIN\ NOLOAD)$	Input Supply Bias Current	$V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.5V$, No Switching $V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.5V$, Switching Continuous $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, No Switching $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, Switching Continuous Shutdown, RUN = 0, $V_{IN} = 5V$		60 28 100 35 7		μA mA μA mA μA

4604f

電気的特性

●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、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 。図15を参照。

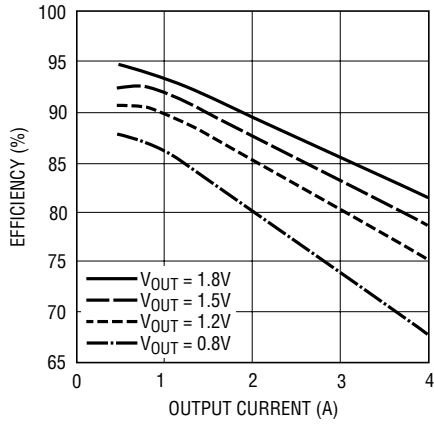
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$I_{S(VIN)}$	Input Supply Current	$V_{IN} = 2.5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 4\text{A}$		2.9		A	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 4\text{A}$		2.2		A	
		$V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 4\text{A}$		1.45		A	
Output Specifications							
$I_{OUT(DC)}$	Output Continuous Current Range (See Output Current Derating Curves for Different V_{IN}, V_{OUT} and T_A)	$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$			4	A	
$\frac{\Delta V_{OUT(LINE)}}{V_{OUT}}$	Line Regulation Accuracy	$V_{OUT} = 1.5\text{V}, V_{IN}$ from 2.375V to 5.5V, $I_{OUT} = 0\text{A}$	●	0.1	0.2	%	
$\frac{\Delta V_{OUT(LOAD)}}{V_{OUT}}$	Load Regulation Accuracy	$V_{OUT} = 1.5\text{V}, 0\text{A}$ to 4A	●	0.3	0.6	%	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}$	●	0.3	0.6	%	
$V_{OUT(AC)}$	Output Ripple Voltage	$I_{OUT} = 0\text{A}, C_{OUT} = 22\mu\text{F}/\text{X5R}/\text{Ceramic} \times 3$		10		mV _{P-P}	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$ $V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		12		mV _{P-P}	
f_s	Output Ripple Voltage Frequency	$I_{OUT} = 4\text{A}, V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		1.25		MHz	
$\Delta V_{OUT(START)}$	Turn-On Overshoot	$C_{OUT} = 22\mu\text{F} \times 3, V_{OUT} = 1.5\text{V}, \text{RUN/SS} = 10\text{nF}, I_{OUT} = 0\text{A}$ $V_{IN} = 3.3\text{V}$ $V_{IN} = 5\text{V}$		20		mV	
t_{START}	Turn-on Time	$C_{OUT} = 22\mu\text{F} \times 3, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 1\text{A}$ Resistive Load, TRACK = V_{IN} and RUN/SS = Float $V_{IN} = 3.3\text{V}$ $V_{IN} = 5\text{V}$		1.5		ms	
					1.0		ms
$\Delta V_{OUT(LS)}$	Peak Deviation for Dynamic Load Step	Load: 0% to 50% to 0% of Full Load, $C_{OUT} = 22\mu\text{F} \times 3$ Ceramic $V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		25		mV	
t_{SETTLE}	Settling Time for Dynamic Load Step	Load: 0% to 50% to 0% of Full Load $V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		10		μs	
$I_{OUT(PK)}$	Output Current Limit	$C_{OUT} = 22\mu\text{F} \times 3$ $V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$ $V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		8		A	
					8		A
Control Section							
V_{FB}	Voltage at FB Pin	$I_{OUT} = 0\text{A}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, 0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$ $I_{OUT} = 0\text{A}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$	●	0.792	0.8	0.808	V
				0.788	0.8	0.812	V
I_{FB}				0.2		μA	
V_{RUN}	RUN Pin On/Off Threshold			0.5	0.65	0.8	V
I_{TRACK}	TRACK Pin Current			0.2		μA	
$V_{TRACK(OFFSET)}$	Offset Voltage	TRACK = 0.4V		30		mV	
$V_{TRACK(RANGE)}$	Tracking Input Range			0	0.8	V	
R_{FBHI}	Resistor Between V_{OUT} and FB Pins			4.975	4.99	5.025	k Ω
PGOOD							
ΔV_{PGOOD}	PGOOD Range			± 7.5		%	
R_{PGOOD}	PGOOD Resistance	Open-Drain Pull-Down		90	150	Ω	

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスに永続的な損傷を与える可能性がある。また、絶対最大定格状態が長時間続くと、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: LTM4604Eは $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTM4604Iは $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の全温度範囲で保証されている。

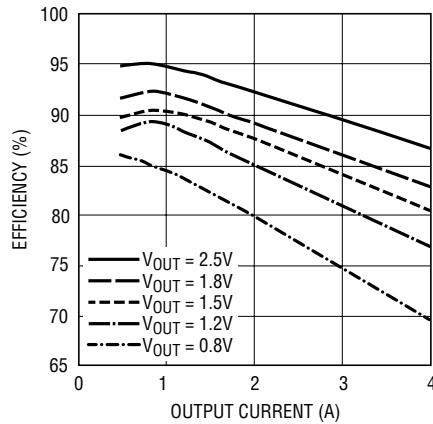
標準的性能特性

効率と出力電流 ($V_{IN} = 2.5V$)



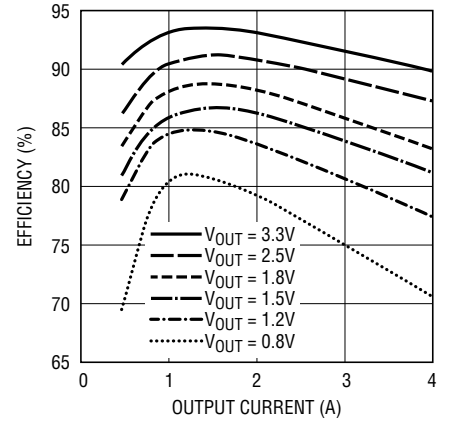
4604 G01

効率と出力電流 ($V_{IN} = 3.3V$)



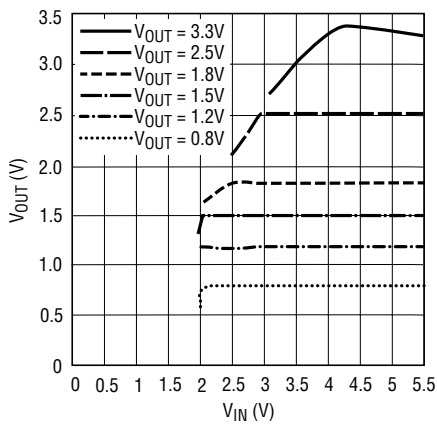
4604 G02

効率と出力電流 ($V_{IN} = 5V$)



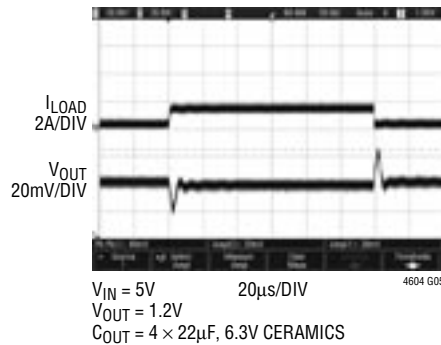
4604 G03

4A負荷での最小入力電圧



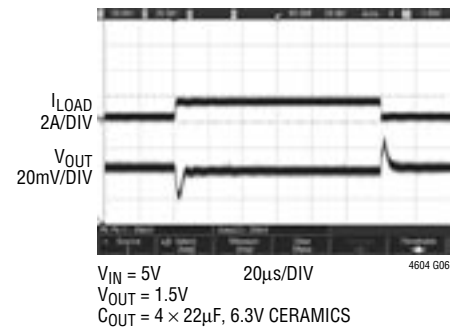
4604 G04

負荷過渡応答



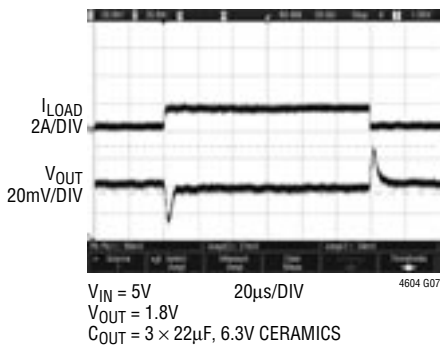
4604 G05

負荷過渡応答



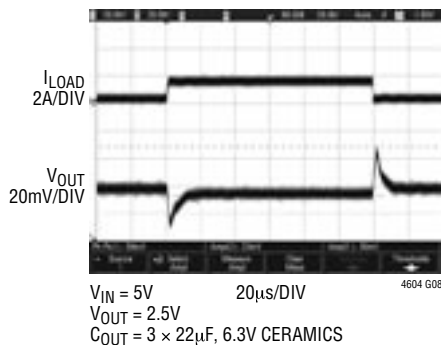
4604 G06

負荷過渡応答



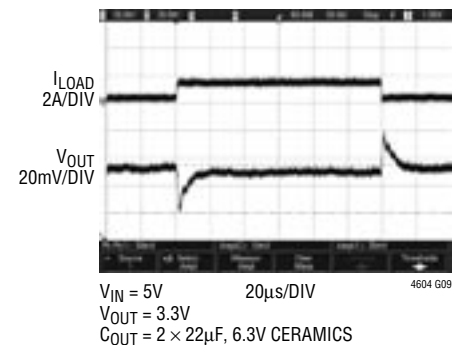
4604 G07

負荷過渡応答



4604 G08

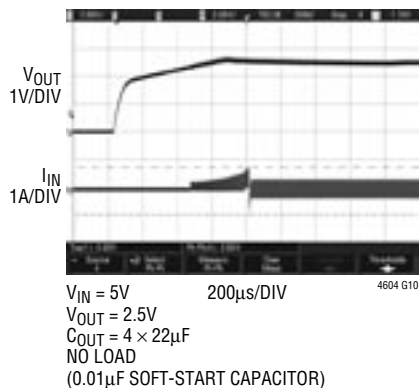
負荷過渡応答



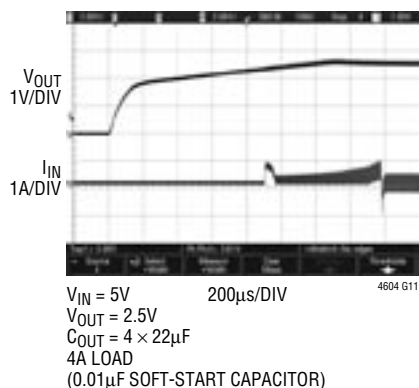
4604 G09

標準的性能特性

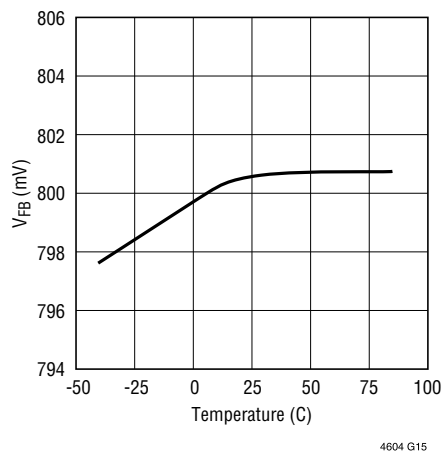
起動



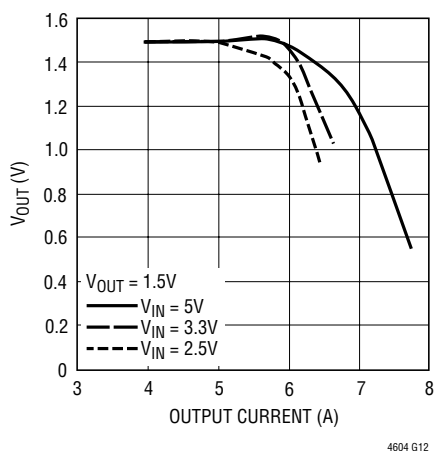
起動



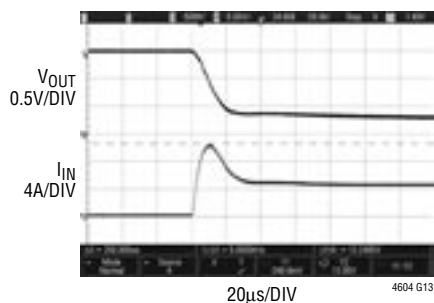
V_{FB} と温度



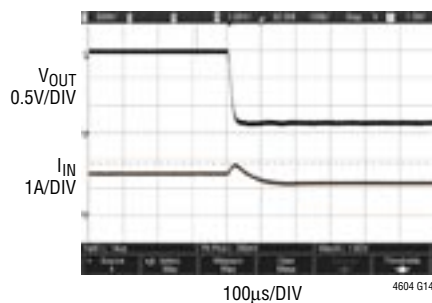
電流制限フォールドバック



1.5Vの短絡保護(無負荷)



1.5Vの短絡保護(4A負荷)



ピン機能

V_{IN}(B1, C1, C3~C7, D7, E6, E7): 電源入力ピン。これらのピンとGNDピンの間に入力電圧を印加します。入力デカップリング・コンデンサはV_{IN}ピンとGNDピンの間に直接配置することを推奨します。

V_{OUT}(D8~D11, E8~E11, F6~F11, G6~G11): 電源出力ピン。これらのピンとGNDピンの間に出力負荷を接続します。出力デカップリング・コンデンサはこれらのピンとGNDピンの間に直接配置することを推奨します。表4を参照してください。

GND(G3~G5, F3~F5, E4~E5, A1~A11, B6~B11, C8~C11): 入力リターンと出力リターンの両方の電源グランド・ピン。

TRACK(E1): 出力電圧トラッキング・ピン。モジュールをマスタ出力に設定する場合、RUN/SSピンからグランドにソフトスタート・コンデンサを配置してマスタのランプ・レートを制御します。マスタ出力からグランドに抵抗分割器を接続し、分割器の中心点をスレーブ・レギュレータのこのピンに接続することによって、スレーブ動作が実行されます。トラッキングが不要な場合には、TRACKピンをV_{IN}に接続します。トラッキングを行うには負荷電流が必要になります。「アプリケーション情報」の項目を参照してください。

FB(G2): エラーアンプの負入力。このピンは内部で4.99kの高精度抵抗を介してV_{OUT}に接続されています。FBピンとGNDピ

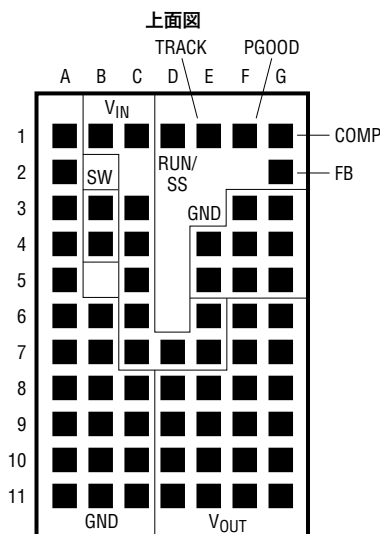
ンの間に抵抗を追加して、異なった出力電圧を設定することができます。このピンを隣接するモジュールのFBピンと並列に接続すると、2個の電源モジュールは電流を分担することができます。「アプリケーション情報」の項目を参照してください。

COMP(G1): 電流制御スレッシュホールドおよびエラーアンプの補償ポイント。電流コンパレータのスレッシュホールドは、この制御電圧に応じて上昇します。このピンを隣接するモジュールのCOMPピンと並列に接続すると、2個の電源モジュールは電流を分担することができます。

PGOOD(F1): 出力電圧パワーグッド・インジケータ。オープンドレインのロジック出力で、出力電圧がレギュレーション・ポイントから±7.5%の範囲を外れると、グランドに引き下げられます。

RUN/SS(D1): 実行制御およびソフトスタートピン。電圧が0.8Vを上回るとモジュールをオンし、0.5Vを下回るとオフします。このピンは1Mの抵抗でV_{IN}に接続され、1000pFのコンデンサでGNDに接続されています。ソフトスタートの情報については、「アプリケーション情報」の項目を参照してください。

SW(B3, B4): 回路のスイッチング・ノードはテストのために使用されます。これを基板の銅に接続することによって熱性能を改善できます。他の出力ピンに接続しないように注意してください。



ブロック図

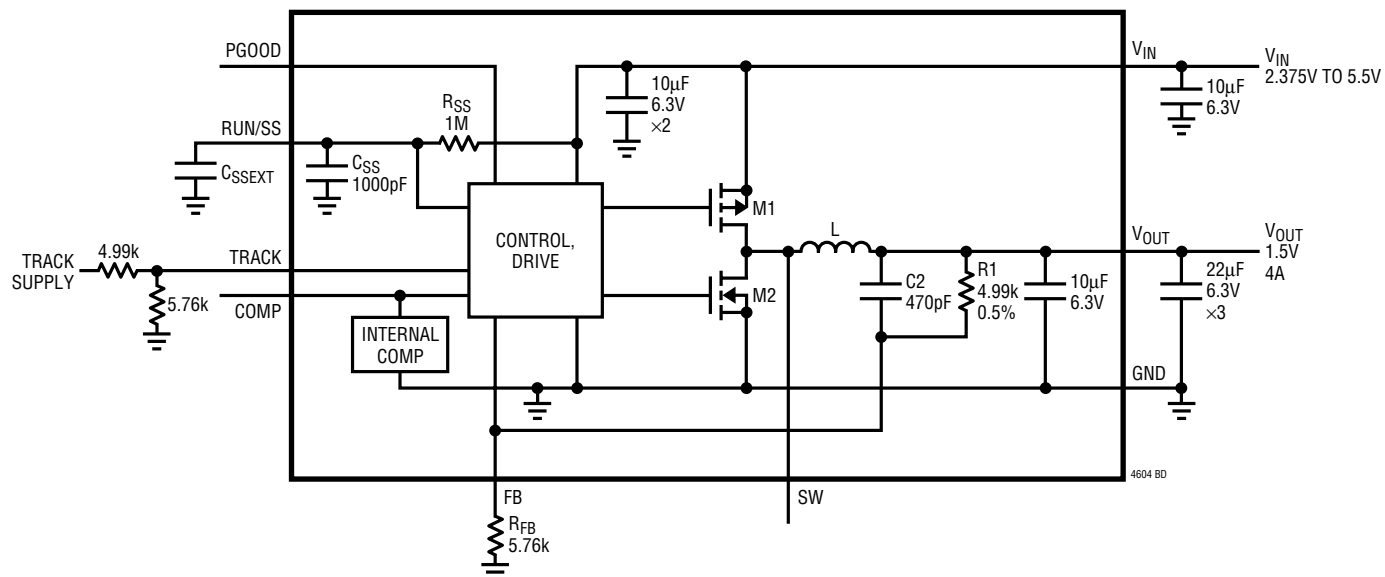


図1. LTM4604の簡略ブロック図

デカップリングの必要条件 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。図1の構成を使用。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
C_{IN}	External Input Capacitor Requirement ($V_{IN} = 2.375\text{V to } 5.5\text{V}$, $V_{OUT} = 1.5\text{V}$)	$I_{OUT} = 4\text{A}$	10			μF
C_{OUT}	External Output Capacitor Requirement ($V_{IN} = 2.375\text{V to } 5.5\text{V}$, $V_{OUT} = 1.5\text{V}$)	$I_{OUT} = 4\text{A}$	22	100		μF

動作

電源モジュールの概要

LTM4604はスタンダードアロン非絶縁型スイッチモードDC/DC電源です。入力と出力にほんの少数の外付けコンデンサを使用するだけで、最大4AのDC出力電流を供給することができます。このモジュールは、2.375V～5.5Vの入力電圧範囲で、1本の外付け抵抗によってプログラム可能な0.8V DC～5.0V DCの高精度で安定化された出力電圧を供給します。標準的応用回路を図15に示します。

LTM4604は、高速スイッチングのパワーMOSFETが組み込まれた固定周波数電流モード・レギュレータを内蔵しています。標準的なスイッチング周波数は1.25MHzです。電流モード制御と内部帰還ループ補償により、LTM4604モジュールは、広範囲の動作条件で広範囲の出力コンデンサを使用して(すべてセラミック出力コンデンサを使用する場合でも)十分に余裕のある安定性と良好な過渡性能を達成します。

電流モード制御によって、サイクルごとに高速電流制限が行われます。さらに、 V_{OUT} が低下している間、過電流状態でフォールドバック電流制限が行われます。内蔵されている過電圧コンパレータと低電圧コンパレータは、出力帰還電圧がレ

ギュレーション・ポイントから $\pm 7.5\%$ の範囲を外れると、オープンドレインのPGOOD出力を“L”にします。さらに、過電圧状態では内蔵のトップFET(M1)がオフし、ボトムFET(M2)がオンして過電圧状態が解消するまでオン状態に保たれます。

RUNピンを0.5V以下にすると、コントローラは強制的にシャットダウン状態になり、M1とM2の両方をオフします。負荷電流が小さいとき、モジュールはデフォルトでは連続電流モードで動作して、出力電圧リップルを最小限に抑えます。

電源トラッキングではTRACKピンが使用されます。「アプリケーション情報」の項目を参照してください。

LTM4604は内部補償され、広い動作範囲で安定しています。いくつかの動作条件での入力容量と出力容量のガイドラインを表4に示します。過渡および安定性の解析用に優れたループ解析ツールが提供されています。

FBピンは、グランドとの間に1本の抵抗を接続して、出力電圧の設定に使用します。

アプリケーション情報

LTM4604の標準的応用回路を図15に示します。外付け部品の選択は、主に最大負荷電流と出力電圧によって決まります。個別のアプリケーションに必要な特定の外付けコンデンサについては、表4を参照してください。

V_{IN}からV_{OUT}への降圧比

所定の入力電圧で実現可能なV_{IN}からV_{OUT}への降圧比の最大値は限られています。LTM4604は100%デューティ・サイクルですが、V_{IN}からV_{OUT}までの最小損失は負荷電流に応じて変動します。標準0.5Vの最小値で十分です(「標準的性能特性」を参照)。

出力電圧の設定

PWMコントローラには0.8Vの内部リファレンス電圧が備わっています。「ブロック図」に示すように、4.99k、0.5%の内部帰還抵抗によってV_{OUT}ピンとFBピンが一緒に接続されています。帰還抵抗がない場合、出力電圧はデフォルトで0.8Vになります。FBピンからGNDに抵抗R_{FB}を追加することによって、出力電圧が次のように設定されます。

$$V_{OUT} = 0.8V \cdot \frac{4.99k + R_{FB}}{R_{FB}}$$

表1. FB抵抗と出力電圧

V _{OUT}	0.8V	1.2V	1.5V	1.8V	2.5V	3.3V
R _{FB}	Open	10k	5.76k	4.02k	2.37k	1.62k

入力コンデンサ

LTM4604モジュールは低ACインピーダンスのDCソースに接続します。2個の10μFセラミック・コンデンサがモジュール内に実装されています。4Aの最大レベルまでの大きな負荷ステップが必要な場合のみ、追加の入力コンデンサが必要になります。47μFのバルク入力コンデンサは、入力ソース・インピーダンスが長い誘導性のリードやトレースに影響される場合にのみ必要です。

降圧コンバータの場合、スイッチングのデューティ・サイクルは次のように概算することができます。

$$D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

インダクタの電流リップルを考慮しないと、入力コンデンサのRMS電流は次のように概算することができます。

$$I_{CIN(RMS)} = \frac{I_{OUT(MAX)}}{\eta\%} \cdot \sqrt{D \cdot (1-D)}$$

上の式で、η%は電源モジュールの推定効率です。高インピーダンスのトレースやリードのためのバルク入力容量として、バルク・コンデンサは、スイッチャ定格のアルミ電解コンデンサ、OS-CONコンデンサにすることができます。低インピーダンスのプレーンを使用してデバイスに電力を供給する場合には、入力容量は不要です。2個の内部10μFセラミック・コンデンサのRMSリップル電流定格は標準で2A~3Aです。4Aの最大電流に対するワーストケースのリップル電流は2A以下です。

出力コンデンサ

LTM4604は低出力電圧リップル用に設計されています。バルク出力コンデンサC_{OUT}は、出力電圧リップルと過渡の必要条件を満たすのに十分低い等価直列抵抗(ESR)のものが選択されます。C_{OUT}には低ESRのタンタル・コンデンサ、低ESRのポリマー・コンデンサ、またはX5R/X7Rセラミック・コンデンサを使用することができます。標準的な出力容量範囲は22μF~100μFです。出力リップルや動的過渡スパイクをさらに減らす必要がある場合、システム設計者が出力フィルタを追加する必要があるかもしれません。2A/μsの過渡の間の電圧の垂下およびオーバーシュートを最小限に抑えるための、様々な出力電圧と出力容量のマトリックスを表4に示します。この表では、過渡性能を最大にするために全等価ESRと全バルク容量が最適化されています。リニアテクノロジーのμModule電源設計ツールはさらなる最適化が可能です。

フォールト状態: 電流制限と過電流フォールドバック

LTM4604は電流モード制御機能を備えており、定常状態の動作時だけでなく、過渡においても本来的にサイクルごとにインダクタ電流を制限します。

過負荷状態が発生したとき電流をさらに制限するため、LTM4604は出力電圧が低下したときにフォールドバック電流制限を行います。LTM4604デバイスは、約150°Cでスイッチング動作を停止する過温度シャットダウン保護機能を備えています。

アプリケーション情報

実行イネーブルとソフトスタート

RUN/SSピンにはイネーブルとソフトスタート制御の2つの機能があります。RUN/SSピンはLTM4604のターンオン制御に使用されます。このピンが0.5Vを下回っている間、LTM4604は7μAの低消費電流状態になります。LTM4604は0.8Vのスレッシュホールドによってイネーブルされます。このピンはLTM4604デバイスのシーケンス制御に使用できます。ソフトスタート制御は「ブロック図」に示すように、1Mのプルアップ抵抗(R_{SS})と1000pFのコンデンサ(C_{SS})によって実行されます。RUN/SSピンに外付けコンデンサを接続してソフトスタート時間を延長することができます。標準値は0.01μFです。ソフトスタートの概算式は次のとおりです。

$$t_{\text{SOFTSTART}} = \ln\left(\frac{V_{\text{IN}}}{V_{\text{IN}} - 1.8\text{V}}\right) \cdot R_{\text{SS}} (C_{\text{SS}} + C_{\text{SSEXT}})$$

ここで、R_{SS}およびC_{SS}は図1の「ブロック図」に示す値、1.8Vはソフトスタート範囲の上限、C_{SSEXT}はソフトスタート制御を延長するために追加するコンデンサです。ソフトスタート機能は出力ランプアップ時間の制御にも使用することができるので、別のレギュレータを容易にトラッキングさせることができます。独立したランプ制御信号をマスタのランプに加えるか、またはTRACKピンをV_{IN}に接続することによって、トラッキングをデイスレーブルできます。

出力電圧のトラッキング

出力電圧のトラッキングは、TRACKピンを使用することによって外部から設定することができます。この出力は、別のレギュレータによってトラックアップおよびトラックダウンさせることができます。マスタ・レギュレータの出力は、スレーブ・レギュレータの帰還分割器と同じ外付け抵抗分割器を使用して分割され、同時トラッキングが実行されます。LTM4604では、トップ帰還抵抗に非常に高精度の4.99k抵抗を使用しています。図2に同時トラッキングの例を示します。

$$V_{\text{TRACK}} = \frac{R_{\text{FB2}}}{4.99\text{k} + R_{\text{FB2}}} \cdot V_{\text{MASTER}}$$

V_{TRACK}はスレーブのTRACKピンに印加されたトラック・ランプです。V_{TRACK}が0.8Vのリファレンス値を上回る設定値までスレーブ出力が上昇するように、V_{TRACK}はトラック・リファレンスを印加します。スレーブ出力が最終値に達していることを保証するためには、V_{TRACK}ピンは0.8Vを上回る必要があります。適正なトラッキングを行うには負荷電流が必要になります。

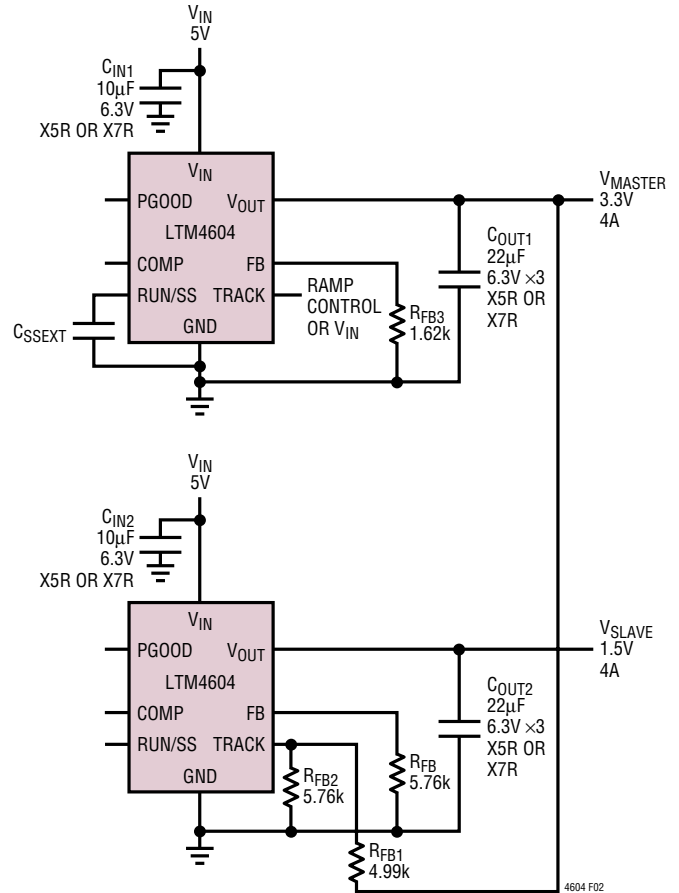


図2

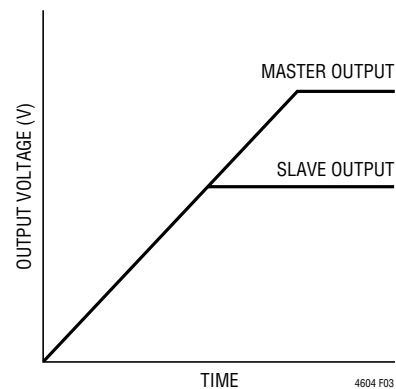


図3

アプリケーション情報

比例モードのトラッキングは、異なる抵抗値を選択して出力トラッキングの比率を変更することによって実行できます。トラッキングを実行するためには、マスタ出力はスレーブ出力よりも大きくなければなりません。リニアテクノロジーのTracker Cad26を使用して、様々なケースのトラッキングを実行できます。マスタ・データ入力とスレーブ・データ入力を使用して、同時トラッキングまたは比例トラッキングの正確な抵抗値を実装することができます。マスタ・レギュレータおよびスレーブ・レギュレータでは、トラックダウンさせるために負荷電流が必要になります。

パワーグッド

PGOODピンはオープンドレインのピンで、出力電圧のレギュレーションが適正であることをモニタに使用することができます。このピンはレギュレーション・ポイントから±7.5%の範囲をモニタします。

COMPピン

このピンは外部の補償ピンです。このモジュールは、すべての出力電圧に対してすでに内部で補償されています。表4はほとんどのアプリケーションの要件に対応しています。その他の制御ループの最適化に対してはスパイスモデルが提供されています。

並列動作

LTM4604デバイスは、本来、電流モード制御のデバイスです。並列モジュールでは適正な電流分担が行われます。これによって、熱を均衡させた設計ができます。並列設計の回路図を図16に示します。電圧帰還は複数のモジュールを並列に接続するときの変数Nによって変化します。計算式:

$$V_{OUT} = 0.8V \cdot \frac{4.99k + R_{FB}}{N \cdot R_{FB}}$$

Nは並列に接続したモジュールの数です。

熱に関する検討事項と出力電流のデレーティング

図4と図5の電力損失の曲線は、図6~図13の負荷デレーティング曲線と関連付けて、様々なエアフロー条件でヒートシンク手法を用いた場合と用いない場合のモジュールの θ_{JA} を概算するのに使用することができます。サーマルモデルはベンチテストのいくつかの温度測定から得られ、熱解析ソフトと相関があります。表2と表3に、注記された条件の等価 θ_{JA} がまとめられています。これらの等価 θ_{JA} パラメータは測定値と相関がとれており、エアフローによって改善されます。デレーティング曲線を求めるときは最大接合部温度をモニタします。

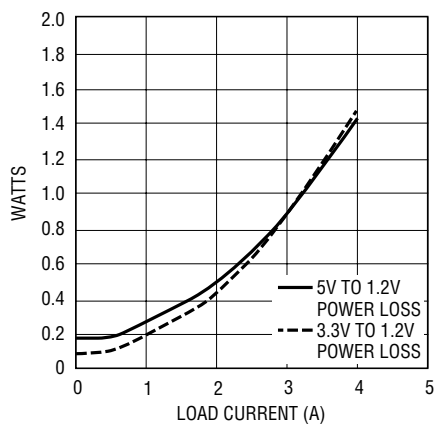


図4. 1.2V電力損失

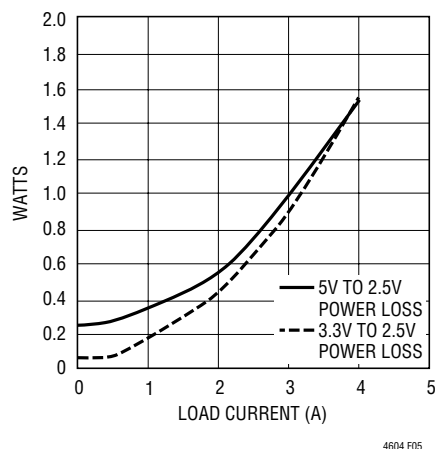


図5. 2.5V電力損失

アプリケーション情報

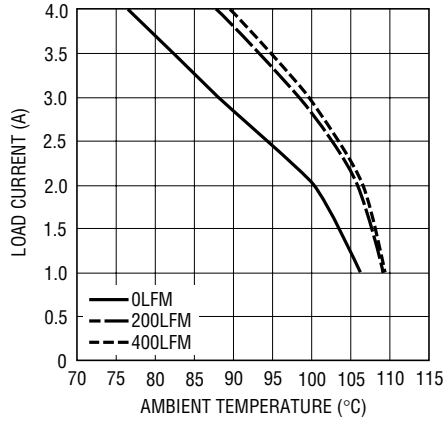


図6. 5V_{IN}から1.2V_{OUT}、ヒートシンクなし

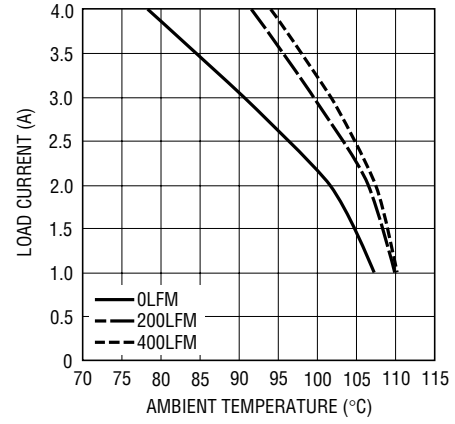


図7. 5V_{IN}から1.2V_{OUT}、ヒートシンクあり

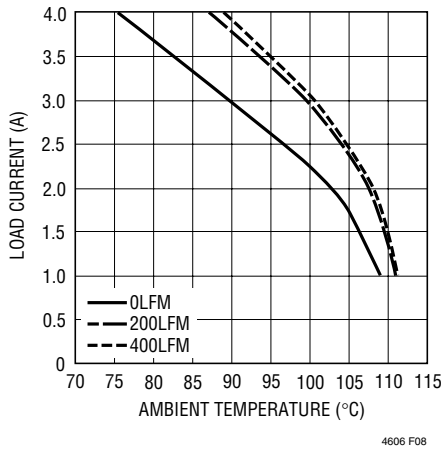


図8. 3.3V_{IN}から1.2V_{OUT}、ヒートシンクなし

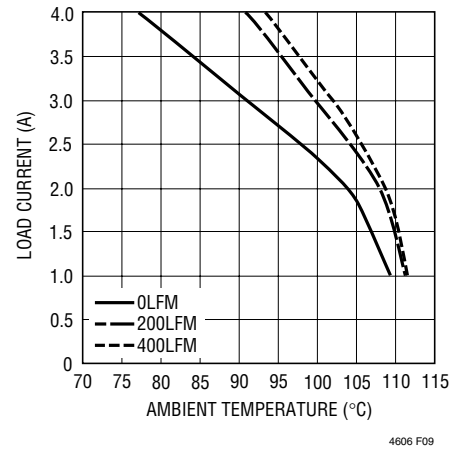


図9. 3.3V_{IN}から1.2V_{OUT}、ヒートシンクあり

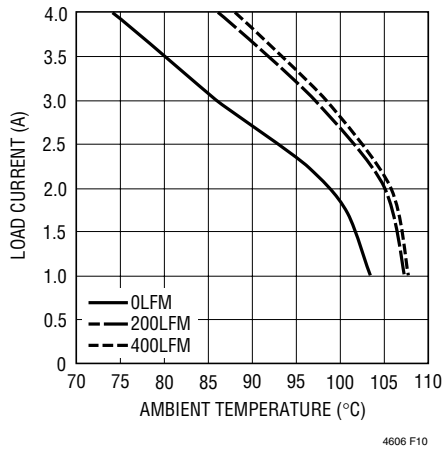


図10. 5V_{IN}から2.5V_{OUT}、ヒートシンクなし

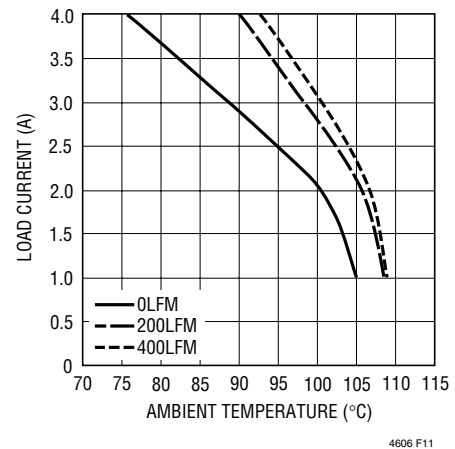
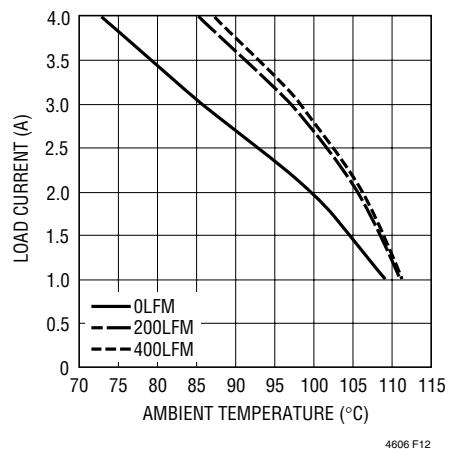
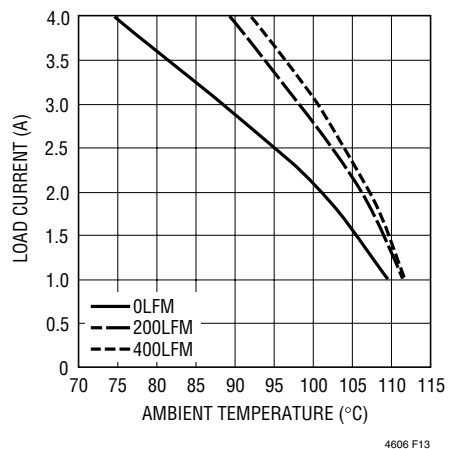


図11. 5V_{IN}から2.5V_{OUT}、ヒートシンクあり

アプリケーション情報

図12. 3.3V_{IN}から2.5V_{OUT}、ヒートシンクなし図13. 3.3V_{IN}から2.5V_{OUT}、ヒートシンクあり

アプリケーション情報

表2. 1.2V出力

DERATING CURVE	V _{IN} (V)	POWER LOSS CURVE	AIR FLOW (LFM)	HEAT SINK	θ _{JA} (°C/W)
Figures 6, 8	3.3, 5	Figure 4	0	None	25
Figures 6, 8	3.3, 5	Figure 4	200	None	22.5
Figures 6, 8	3.3, 5	Figure 4	400	None	21
Figures 7, 9	3.3, 5	Figure 4	0	BGA Heat Sink	21
Figures 7, 9	3.3, 5	Figure 4	200	BGA Heat Sink	20
Figures 7, 9	3.3, 5	Figure 4	400	BGA Heat Sink	18

表3. 2.5V出力

DERATING CURVE	V _{IN} (V)	POWER LOSS CURVE	AIR FLOW (LFM)	HEAT SINK	θ _{JA} (°C/W)
Figures 10, 12	3.3, 5	Figure 5	0	None	25
Figures 10, 12	3.3, 5	Figure 5	200	None	21
Figures 10, 12	3.3, 5	Figure 5	400	None	21
Figures 11, 13	3.3, 5	Figure 5	0	BGA Heat Sink	21
Figures 11, 13	3.3, 5	Figure 5	200	BGA Heat Sink	18
Figures 11, 13	3.3, 5	Figure 5	400	BGA Heat Sink	16

表4. 出力電圧応答と部品のマトリックス(図17を参照)、0A~2Aの負荷ステップの標準測定値

V _{OUT} (V)	C _{IN} (CERAMIC)	C _{IN} (Bulk)	C _{OUT} (CERAMIC)	C _{COMP}	V _{IN} (V)	DROOP (mV)	PEAK-TO-PEAK(mV)	RECOVERY (μs)	LOAD STEP (A/μs)	R _{FB} (kΩ)
1.2	10μF	56μF Aluminum	100μF 6.3V	None	2.5	21	43	10	2	10
1.2	10μF	56μF Aluminum	22μF ×4	None	3.3	23	45	10	2	10
1.2	10μF	56μF Aluminum	22μF ×4	None	5	24	46	10	2	10
1.5	10μF	56μF Aluminum	100μF 6.3V	None	2.5	19	41	10	2	5.76
1.5	10μF	56μF Aluminum	22μF ×4	None	3.3	21	43	10	2	5.76
1.5	10μF	56μF Aluminum	22μF ×4	None	5	21	43	10	2	5.76
1.8	10μF	56μF Aluminum	100μF 6.3V	None	2.5	25	50	10	2	4.02
1.8	10μF	56μF Aluminum	22μF ×3	None	3.3	30	60	10	2	4.02
1.8	10μF	56μF Aluminum	22μF ×3	None	5	30	60	10	2	4.02
2.5	10μF	56μF Aluminum	100μF 6.3V	None	2.5	22	45	12	2	2.37
2.5	10μF	56μF Aluminum	22μF ×3	None	3.3	25	55	12	2	2.37
2.5	10μF	56μF Aluminum	22μF ×3	None	5	25	55	12	2	2.37
3.3	10μF	56μF Aluminum	100μF 6.3V	None	2.5	22	50	15	2	1.62
3.3	10μF	56μF Aluminum	22μF ×3	None	3.3	25	56	15	2	1.62
3.3	10μF	56μF Aluminum	22μF ×3	None	5	25	56	15	2	1.62

アプリケーション情報

安全性に関する検討事項

LTM4604モジュールでは V_{IN} と V_{OUT} が絶縁されていません。内部にヒューズはありません。必要に応じて、最大入力電流の2倍の定格の低速溶断ヒューズを使用して各ユニットを致命的損傷から保護します。

レイアウトのチェックリスト/例

LTM4604は集積度が高いので、PCBボードのレイアウトが非常にシンプルで容易です。ただし、電氣的性能と熱性能を最適化するにはいくつかのレイアウト上の配慮が依然として必要です。

- V_{IN} 、GND、 V_{OUT} を含む高電流経路には大きなPCB銅エリアを使用します。これは、PCBの導通損失と熱ストレスを最小限に抑えるのに役立ちます。
- 入力と出力の高周波用セラミック・コンデンサを V_{IN} 、GND、 V_{OUT} の各ピンに隣接させて配置し、高周波ノイズを最小限に抑えます。
- ユニットの下に専用の電源グランド層を配置します。
- ビアの導通損失を最小限に抑え、モジュールの熱ストレスを減らすため、トップ層と他の電源層の間の相互接続に複数のビアを使用します。

- 制限がある場合を除いて、パッドの上に直接ビアを置かないでください。
- SWパッドをボードに半田付けて熱性能を改善することができます。

推奨レイアウトの良い例を図14に示します。

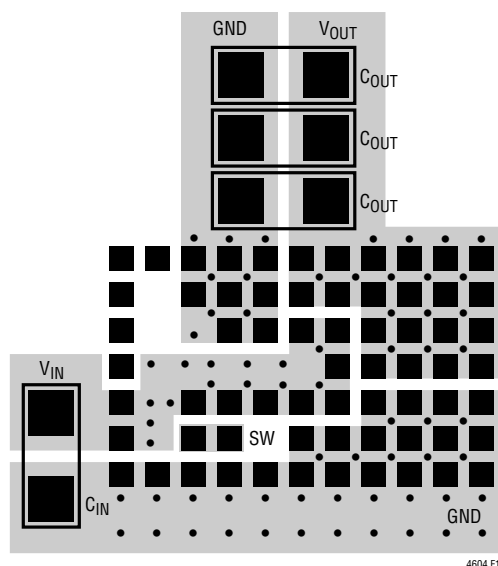


図14. 推奨するPCBレイアウト

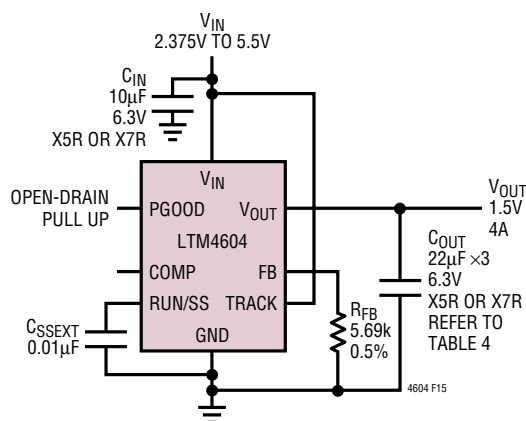


図15. 標準的な2.375V~5.5V入力、1.5V/4Aの設計

標準的応用例

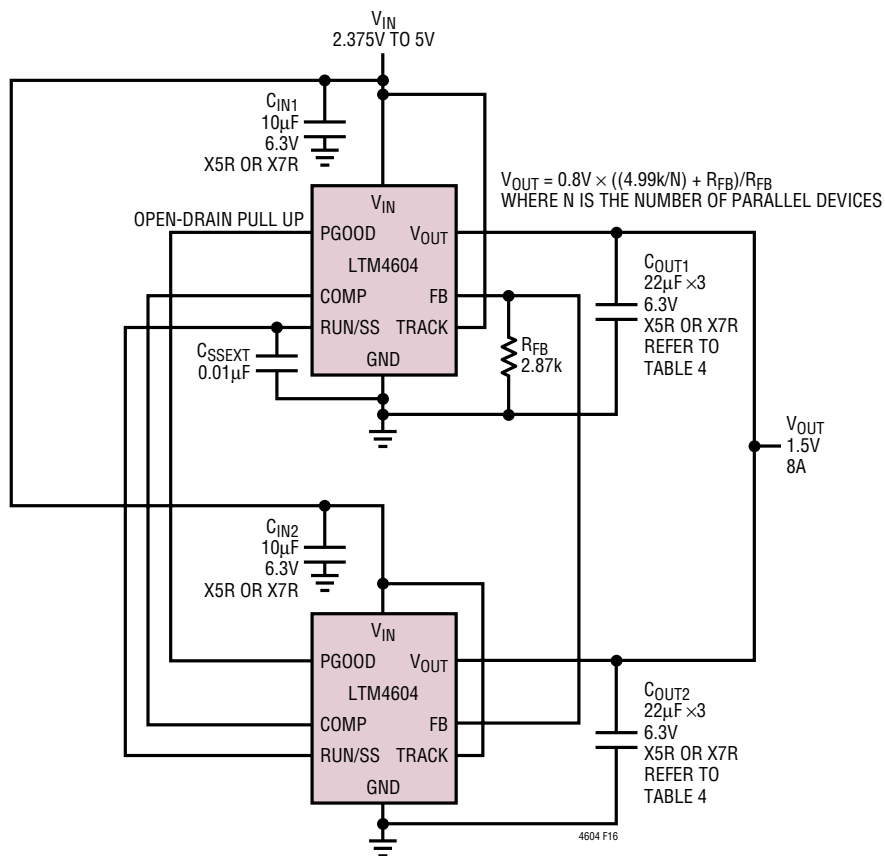


図16. 2個のLTM4604の並列接続、1.5V/8Aの設計

標準的応用例

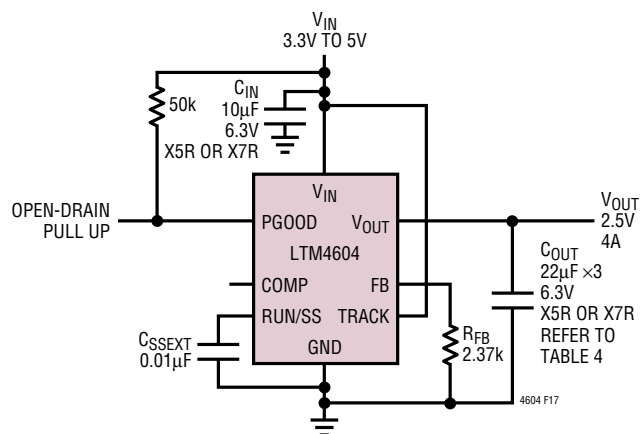
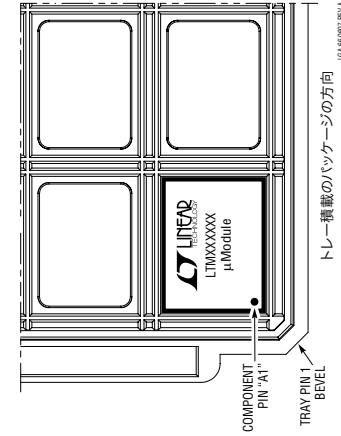
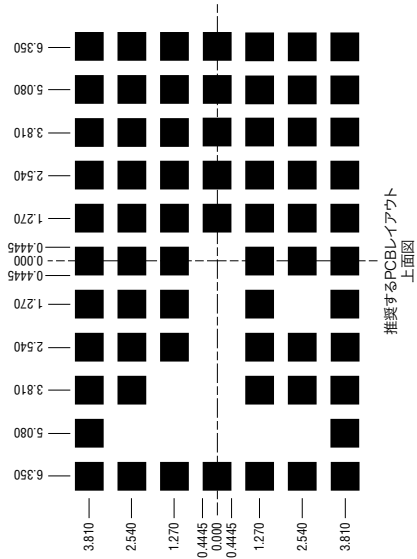
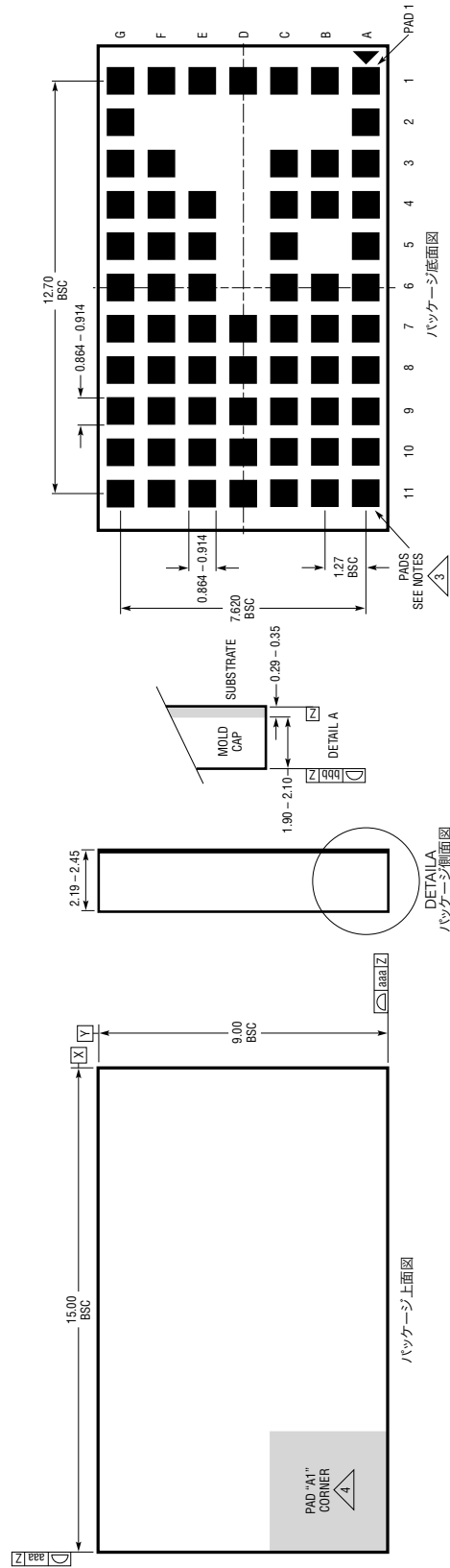


図17. 3.3V~5V入力、2.5V/4Aの設計

パッケージ寸法

LGA/パッケージ
 66ピン(15mm × 9mm × 2.32mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1807 Rev A)



- NOTES:
1. 寸法公差誤差はASME Y14.5M-1994による
 2. すべての寸法はミレメートル
 3. ランドの指定はJESD MO-222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、示された像がなければならぬ。マーキングはパッド#1の識別はゼロルトまたはマーキングにする
 5. PRIMARY DATUM -Z- はシーディングプレーン
 6. パットの総数:66

SYMBOL	TOLERANCE
aaa	0.15
bbb	0.10

パッケージ寸法

ピン割り当て表
(ピン番号によって整理)

PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME
A1 GND	B1 V_{IN}	C1 V_{IN}	D1 RUN/SS	E1 TRACK	F1 PGOOD	G1 COMP
A2 GND	B2 -	C2 -	D2 -	E2 -	F2 -	G2 FB
A3 GND	B3 SW	C3 V_{IN}	D3 -	E3 -	F3 GND	G3 GND
A4 GND	B4 SW	C4 V_{IN}	D4 -	E4 GND	F4 GND	G4 GND
A5 GND	B5 -	C5 V_{IN}	D5 -	E5 GND	F5 GND	G5 GND
A6 GND	B6 GND	C6 V_{IN}	D6 -	E6 V_{IN}	F6 V_{OUT}	G6 V_{OUT}
A7 GND	B7 GND	C7 V_{IN}	D7 V_{IN}	E7 V_{IN}	F7 V_{OUT}	G7 V_{OUT}
A8 GND	B8 GND	C8 GND	D8 V_{OUT}	E8 V_{OUT}	F8 V_{OUT}	G8 V_{OUT}
A9 GND	B9 GND	C9 GND	D9 V_{OUT}	E9 V_{OUT}	F9 V_{OUT}	G9 V_{OUT}
A10 GND	B10 GND	C10 GND	D10 V_{OUT}	E10 V_{OUT}	F10 V_{OUT}	G10 V_{OUT}
A11 GND	B11 GND	C11 GND	D11 V_{OUT}	E11 V_{OUT}	F11 V_{OUT}	G11 V_{OUT}

LTM4604

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC2900	可変リセット・タイマ付きクワッド電源モニタ	4個の電源をモニタ;可変リセット・タイマ
LTC2923	電源トラッキング・コントローラ	上昇下降両方のトラッキング;電源シーケンス制御
LTM4600	10A DC/DC μ Module	10Aの基本DC/DC μ Module
LTM4601	PLL、出力トラッキング/マージニング、リモートセンスを備えた12A DC/DC μ Module	同期可能、PolyPhase動作、LTM4601-1バージョンはリモートセンス機能なし
LTM4602	6A DC/DC μ Module	LTM4600とピン互換
LTM4603	PLL、出力トラッキング/マージニング、リモートセンスを備えた6A DC/DC μ Module	同期可能、PolyPhase動作、LTM4603-1バージョンはリモートセンス機能なし、LTM4601とピン互換
LTM4608	8A低電圧 μ Module	$2.375 \leq V_{IN} \leq 5V$ 、並列接続によって出力電流を増大可能、 $9mm \times 15mm \times 2.8mm$