

トラッキング、マーージニング 周波数同期付きの低 V_{IN} 8A DC/DC μ Moduleレギュレータ

特長

- 完全なスタンドアロン電源
- $\pm 1.5\%$ 精度の出力電圧レギュレーション
- 入力電圧範囲: 2.7V~5.5V
- 8AのDC出力電流、10Aのピーク出力電流
- 出力電圧: 0.6V~5V
- 出力電圧トラッキングおよびマーージニング
- パワーグッド・トラッキングおよびマーージニング
- マルチフェーズ動作
- 並列電流分担
- 周波数同期機能を搭載
- スペクトル拡散周波数変調
- 過電流/サーマル・シャットダウン保護
- 高さの低い小型(9mm×15mm×2.82mm)
表面実装LGAパッケージ

アプリケーション

- テレコム、ネットワークおよび産業用機器
- ストレージ・システム
- ポイントオブロード・レギュレーション

基板レイアウトやPCBアセンブリをより簡素化したい場合は、ランドグリッド・パッド間のスペースを広げてあるLTM4608Aをご検討ください。

概要

LTM[®]4608は8A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。LTM4608は2.7V~5.5Vの入力電圧範囲で動作し、1本の外付け抵抗で設定される0.6V~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8Aの連続電流(ピーク電流は10A)を供給します。必要な外付け部品は、入力および出力のバルク・コンデンサだけです。

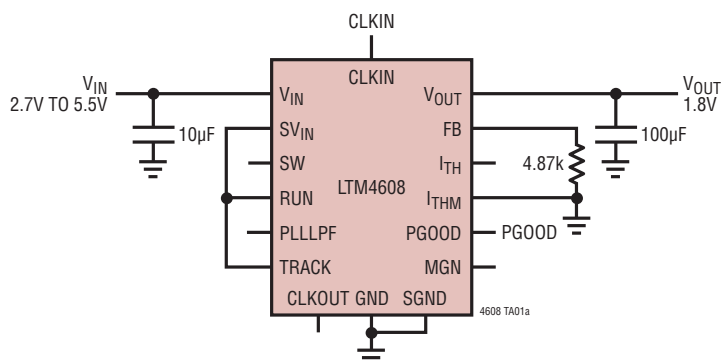
パッケージの高さが低く(2.82mm)、PCボード裏面の未使用スペースを利用できるので、高部品密度のポイントオブロード・レギュレーションが可能です。高いスイッチング周波数と電流モード・アーキテクチャにより、安定性を損なうことなく入力および負荷の変動に対する高速過渡応答を実現します。このデバイスは周波数同期、プログラム可能なマルチフェーズ/スペクトル拡散動作、電源レールのシーケンス制御のための出力電圧トラッキング、電圧マーージニングをサポートしています。

フォールト保護機能には、過電圧保護、過電流保護、サーマル・シャットダウンなどがあります。このパワーモジュールは小型で熱特性が改善された9mm×15mm×2.82mmのLGAパッケージで供給され、鉛(Pb)フリー、RoHS準拠です。

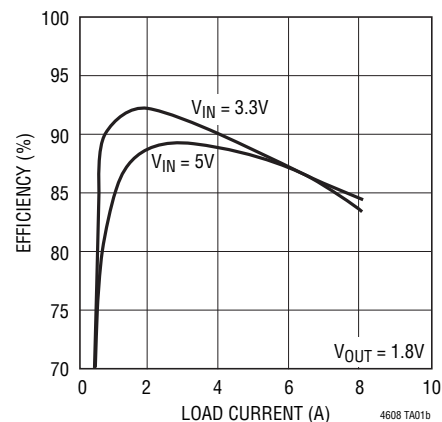
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linearのロゴ、 μ Module、Burst ModeおよびPolyPhaseはリニアテクノロジー社の登録商標です。LTpowerCADはリニアテクノロジー社の商標です。その他のすべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

2.7V~5.5V入力から1.8V出力のDC/DC μ Module[®]レギュレータ



効率と負荷電流



LTM4608

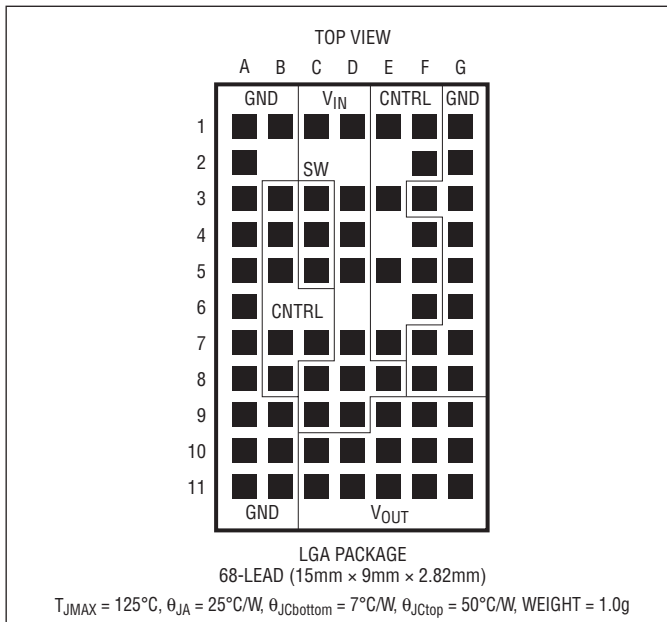
絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} , SV_{IN}	-0.3V~6V
CLKOUT	-0.3V~2V
PGOOD, PLLLPF, CLKIN, PHMODE, MODE	-0.3V~ V_{IN}
I_{TH} , I_{THM} , RUN, FB, TRACK, MGN, BSEL	-0.3V~ V_{IN}
V_{OUT} , V_{SW}	-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

基板レイアウトやPCBアセンブリをより簡素化したい場合は、ランドグリッド・パッド間のスペースを広げてあるLTM4608Aをご検討ください。

ピン配置



発注情報

無鉛仕上げ	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTM4608EV#PBF	LTM4608V	68-Lead (15mm x 9mm x 2.82mm) LGA	-40°C to 85°C
LTM4608IV#PBF	LTM4608V	68-Lead (15mm x 9mm x 2.82mm) LGA	-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、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

無鉛仕上げの製品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 (Note 2)。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 5V$ 。図1を参照。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{IN(DC)}$	Input DC Voltage		● 2.7		5.5	V
$V_{OUT(DC)}$	Output Voltage	$C_{IN} = 10\mu\text{F} \times 1$, $C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ Ceramic, 100 μF POSCAP, $R_{FB} = 6.65k$, $MODE = 0V$ $V_{IN} = 2.7V$ to $5.5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, $I_{OUT} = 0A$	● 1.475	1.49	1.505	V
			● 1.468	1.49	1.512	V
Input Specifications						
$V_{IN(UVLO)}$	Undervoltage Lockout Threshold	SV_{IN} Rising SV_{IN} Falling	2.05	2.2	2.35	V
			1.85	2.0	2.15	V

電氣的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する (Note 2)。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1を参照。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$I_{Q(VIN)}$	Input Supply Bias Current	$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$, No Switching, MODE = V_{IN}		400		μA
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$, No Switching, MODE = 0V		1.15		mA
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$, Switching Continuous		55		mA
		Shutdown, RUN = 0, $V_{IN} = 5\text{V}$		1		μA
$I_S(VIN)$	Input Supply Current	$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 8\text{A}$		4.5		A
		$V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 8\text{A}$		2.93		A

Output Specifications

$I_{OUT(DC)}$	Output Continuous Current Range (See Output Current Derating Curves for Different V_{IN} , V_{OUT} and T_A)	$V_{OUT} = 1.5\text{V}$		0	8	A	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, 5.5\text{V}$		0	5	A	
		$V_{IN} = 2.7\text{V}$					
$\frac{\Delta V_{OUT(LINE)}}{V_{OUT}}$	Line Regulation Accuracy	$V_{OUT} = 1.5\text{V}, V_{IN}$ from 2.7V to 5.5V, $I_{OUT} = 0\text{A}$	●	0.1	0.2	%/V	
$\frac{\Delta V_{OUT(LOAD)}}{V_{OUT}}$	Load Regulation Accuracy	$V_{OUT} = 1.5\text{V}$	●	0.3	0.75	%	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, 5.5\text{V}, I_{LOAD} = 0\text{A}$ to 8A	●	0.3	0.75	%	
		$V_{IN} = 2.7\text{V}, I_{LOAD} = 0\text{A}$ to 5A	●				
$V_{OUT(AC)}$	Output Ripple Voltage	$I_{OUT} = 0\text{A}, C_{OUT} = 100\mu\text{F}/\text{X5R}/\text{Ceramic}, V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		10		mV _{P-P}	
f_S	Switching Frequency	$I_{OUT} = 8\text{A}, V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		1.3	1.5	1.7	MHz
f_{SYNC}	SYNC Capture Range			0.75	2.25		MHz
$\Delta V_{OUT(START)}$	Turn-On Overshoot	$C_{OUT} = 100\mu\text{F}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, I_{OUT} = 0\text{A}$		10		mV	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}$		10		mV	
		$V_{IN} = 5\text{V}$					
t_{START}	Turn-On Time	$C_{OUT} = 100\mu\text{F}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, V_{IN} = 5\text{V}$ $I_{OUT} = 1\text{A}$ Resistive Load, Track = V_{IN}		100		μs	
$\Delta V_{OUT(LS)}$	Peak Deviation for Dynamic Load	Load: 0% to 50% to 0% of Full Load, $C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ Ceramic, 100 μF POSCAP, $V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		15		mV	
t_{SETTLE}	Settling Time for Dynamic Load Step	Load: 0% to 50% to 0% of Full Load, $V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, C_{OUT} = 100\mu\text{F}$		10		μs	
$I_{OUT(PK)}$	Output Current Limit	$C_{OUT} = 100\mu\text{F}$		8		A	
		$V_{IN} = 2.7\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		11		A	
		$V_{IN} = 3.3\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$		13		A	
		$V_{IN} = 5\text{V}, V_{OUT} = 1.5\text{V}$					

Control Section

V_{FB}	Voltage at FB Pin	$I_{OUT} = 0\text{A}, V_{OUT} = 1.5\text{V}, V_{IN} = 2.7\text{V}$ to 5.5V	●	0.592	0.596	0.600	V
				0.589	0.596	0.603	V
SS Delay	Internal Soft-Start Delay			90		μs	
I_{FB}				0.2		μA	
V_{RUN}	RUN Pin On/Off Threshold	RUN Rising		1.4	1.55	1.7	V
		RUN Falling		1.3	1.4	1.5	V

LTM4608

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する (Note 2)。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1を参照。

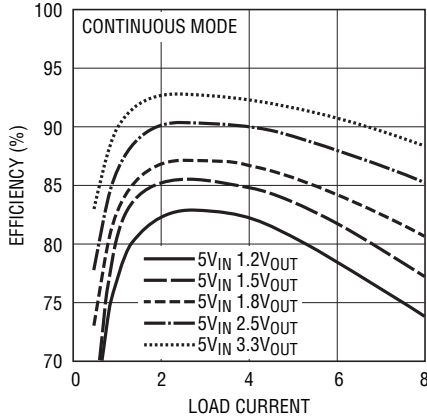
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TRACK	Tracking Threshold (Rising)	$\text{RUN} = V_{IN}$		0.57		V
	Tracking Threshold (Falling)	$\text{RUN} = 0\text{V}$		0.18		V
	Tracking Disable Threshold			$V_{IN} - 0.5$		V
R_{FBHI}	Resistor Between V_{OUT} and FB Pins		9.95	10	10.05	k Ω
ΔV_{PGOOD}	PGOOD Range			± 10		%
%Margining	Output Voltage Margining Percentage	$\text{MGN} = V_{IN}, \text{BSEL} = 0\text{V}$	4	5	6	%
		$\text{MGN} = V_{IN}, \text{BSEL} = V_{IN}$	9	10	11	%
		$\text{MGN} = V_{IN}, \text{BSEL} = \text{Float}$	14	15	16	%
		$\text{MGN} = 0\text{V}, \text{BSEL} = 0\text{V}$	-4	-5	-6	%
		$\text{MGN} = 0\text{V}, \text{BSEL} = V_{IN}$	-9	-10	-11	%
		$\text{MGN} = 0\text{V}, \text{BSEL} = \text{Float}$	-14	-15	-16	%

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

Note 2: LTM4608E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。LTM4608Iは $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の温度範囲で保証されている。

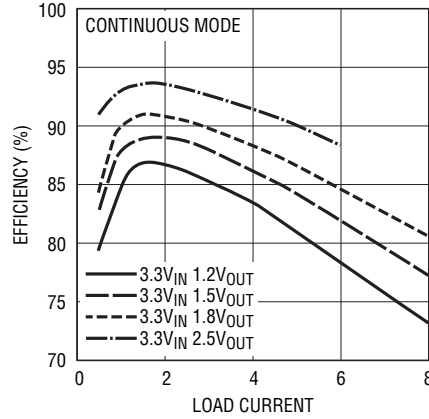
標準的性能特性

効率と負荷電流



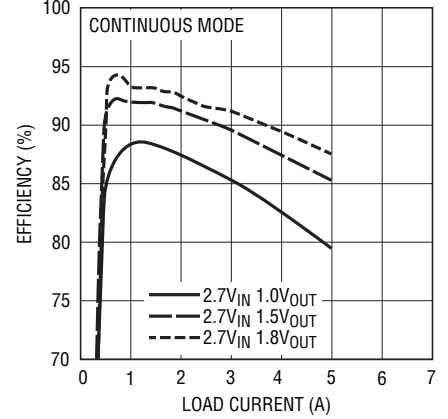
4608 G01

効率と負荷電流



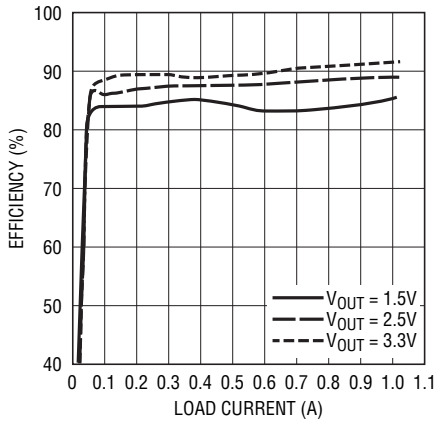
4608 G02

効率と負荷電流



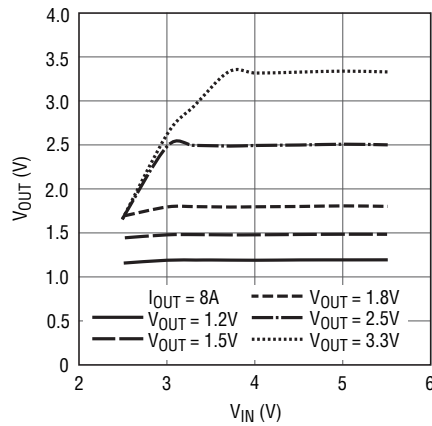
4608 G03

5V入力でのBurst Mode効率



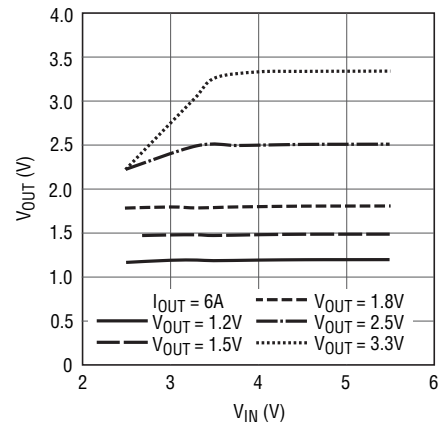
4608 G04

V_{IN}からV_{OUT}への降圧比



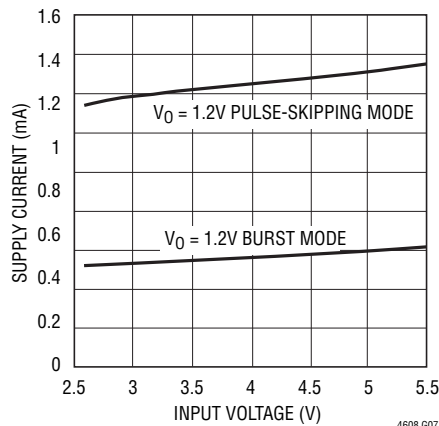
4608 G05

V_{IN}からV_{OUT}への降圧比



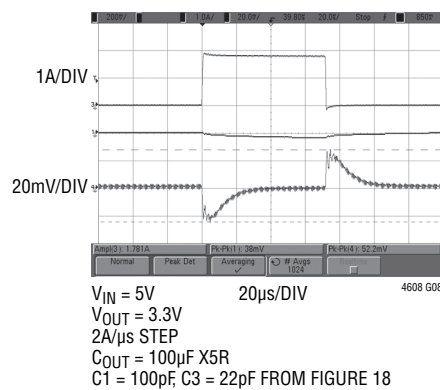
4608 G06

消費電流とV_{IN}



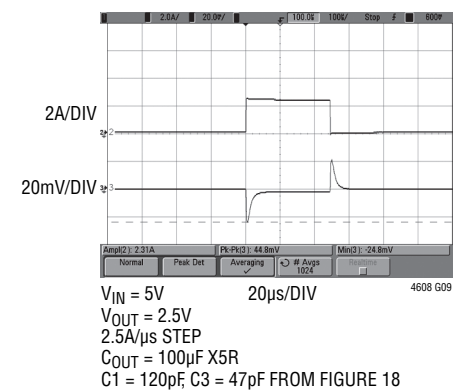
4608 G07

負荷過渡応答



4608 G08

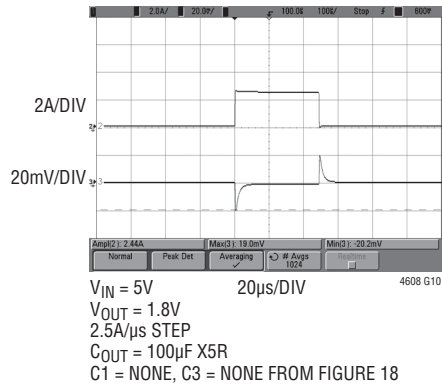
負荷過渡応答



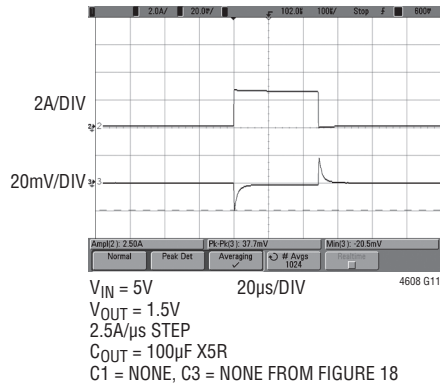
4608 G09

標準的性能特性

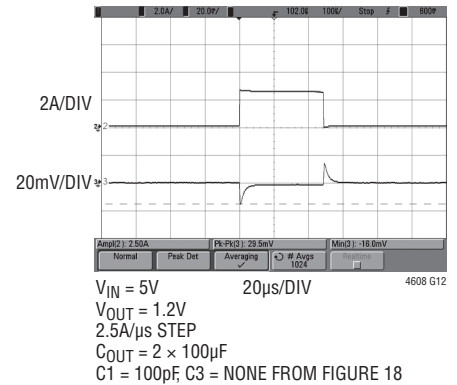
負荷過渡応答



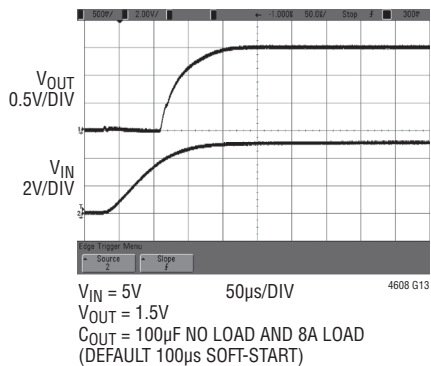
負荷過渡応答



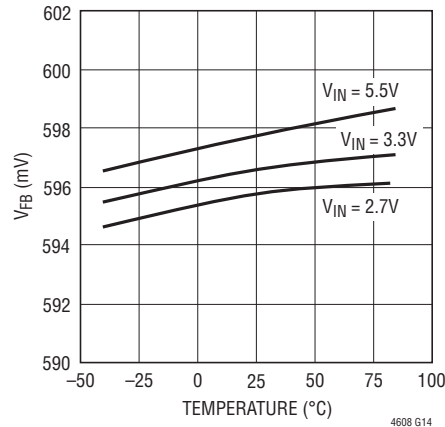
負荷過渡応答



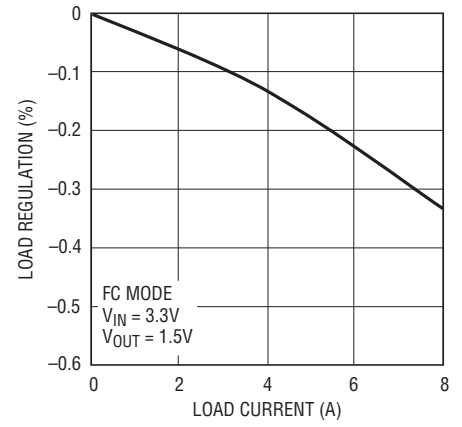
起動



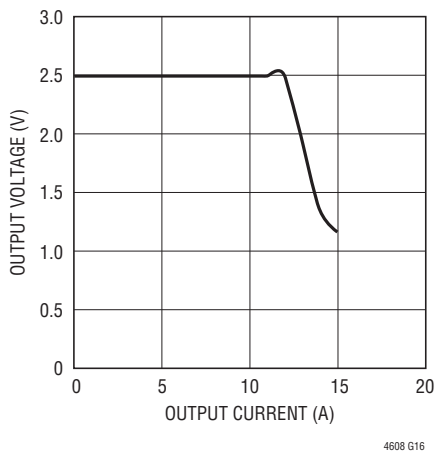
V_{FB}と温度



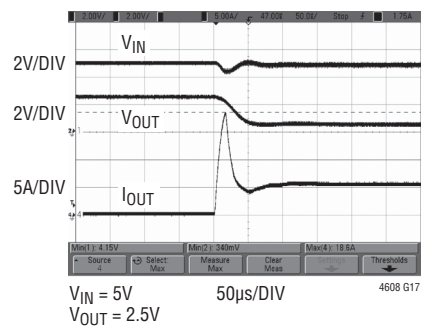
ロードレギュレーションと電流



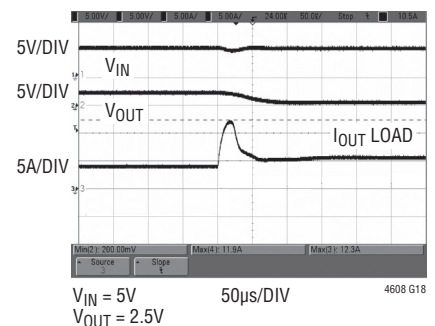
2.5V出力電流



短絡保護
(2.5V短絡、無負荷)



短絡保護
(2.5V短絡、4A負荷)



ピン機能

V_{IN} (C1, C8, C9, D1, D3~D5, D7~D9, E8) : 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} (C10~C11, D10~D11, E9~E11, F9~F11, G9~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1を参照してください。

GND (A1~A11, B1, B9~B11, F3, F7~F8, G1~G8) : 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。

SV_{IN} (F4) : 信号入力電圧。このピンは、内部でローパス・フィルタを介してV_{IN}に接続されています。

SGND (E1) : 信号グランド・ピン。アナログ回路と低電力回路すべてのグランド・パスを戻します。アプリケーションではGNDに一点接続します。

MODE (B5) : モード選択入力。このピンを“H”に接続すると、Burst Mode[®]動作がイネーブルされます。このピンを“L”に接続すると、強制連続動作がイネーブルされます。このピンをフロートさせるか、V_{IN}/2に接続すると、パルススキップ動作がイネーブルされます。

CLKIN (B3) : 位相検出器の外部同期入力。このピンは、内部で50kの抵抗を介してSGNDに終端されています。フェーズロック・ループは内部の上側パワーPMOSをオンに強制し、CLKIN信号の立ち上がりエッジに同期します。スペクトル拡散変調をイネーブルするには、このピンをSV_{IN}に接続します。外部同期では、PLLLPFピンをV_{IN}またはGNDに接続しないように注意してください。

PLLLPF (E3) : フェーズロック・ループのローパス・フィルタ。内部のローパス・フィルタはこのピンに接続されています。スペクトル拡散モードでは、このピンからSGNDにコンデンサを接続し、スルーレートを周波数ごとに制御します。また、このピンをフロートさせると1.5MHzの通常動作周波数が得られ、このピンをSV_{IN}に接続するとデバイスを通常動作周波数の1.33倍(2MHz)で動作させ、グランドに接続すると通常動作周波数の0.67倍(1MHz)で動作させます。

PHMODE (B4) : 位相選択入力。このピンにより、内部発振器とCLKOUTの間の位相関係が決まります。2フェーズ動作では“H”に接続し、3フェーズ動作では“L”に接続し、4フェーズ動作ではフロートさせるか、V_{IN}/2に接続します。

MGN (B8) : マージニング・ピン。BSELピンによって指定される大きさだけ出力電圧を増加または減少させます。マージニングをディスエーブルするには、V_{IN}からグランドへの50kの抵抗を使った分圧器にMGNピンを接続します。「アプリケーション情報」および図20を参照してください。

BSEL (B7) : マージニング・ビット選択ピン。BSELを“L”に接続すると±5%が選択され、“H”に接続すると±10%が選択されます。フロートさせるか、V_{IN}/2に接続すると、±15%が選択されません。

TRACK (E5) : 出力電圧トラッキング・ピン。TRACK電圧が0.57Vを下回ると、電圧トラッキングがイネーブルされます。トラッキングが不要な場合には、TRACKピンをSV_{IN}に接続します。TRACKがSV_{IN}に接続されていない場合には、たとえRUNが既に“L”であっても、TRACKピンの電圧はデバイスがシャットダウンする前に0.18Vを下回っている必要があります。このピンはフロート状態にしないでください。TRACKピンに抵抗分割器とコンデンサを接続してレギュレータのソフトスタート時間を延長することができます。「アプリケーション情報」を参照してください。一緒に接続して並列動作とトラッキングを行うことができます。トラックダウン時には負荷電流を流す必要があります。

ピン機能

FB (E7) : エラーアンプの負入力。このピンは内部で10k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。PolyPhase[®]動作では、FBピンどうしを接続して並列動作を行います。詳細については「アプリケーション情報」を参照してください。

I_{TH} (F6) : 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。並列動作では互いに接続します。

I_{THM} (F5) : 内部I_{TH}差動アンプの負入力。1フェーズ動作では、このピンをSGNDに接続します。PolyPhase動作では、マスタのI_{THM}をSGNDに接続し、すべてのI_{THM}ピンを互いに接続します。

PGOOD (C7) : 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±10%の範囲を外れると、グランドに引き下げられます。マージニング時にはディスエーブルされます。

RUN (F1) : 実行制御ピン。電圧が1.5Vを上回るとモジュールをオンします。

SW (C3~C5) : 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。基板の電氣的にオープン回路になっている銅パッドにこれを接続することによって熱性能を改善できます。

CLKOUT (F2) : PolyPhase動作のクロック信号出力。CLKOUTの位相はPHMODEピンの状態によって決定されず。

簡略ブロック図

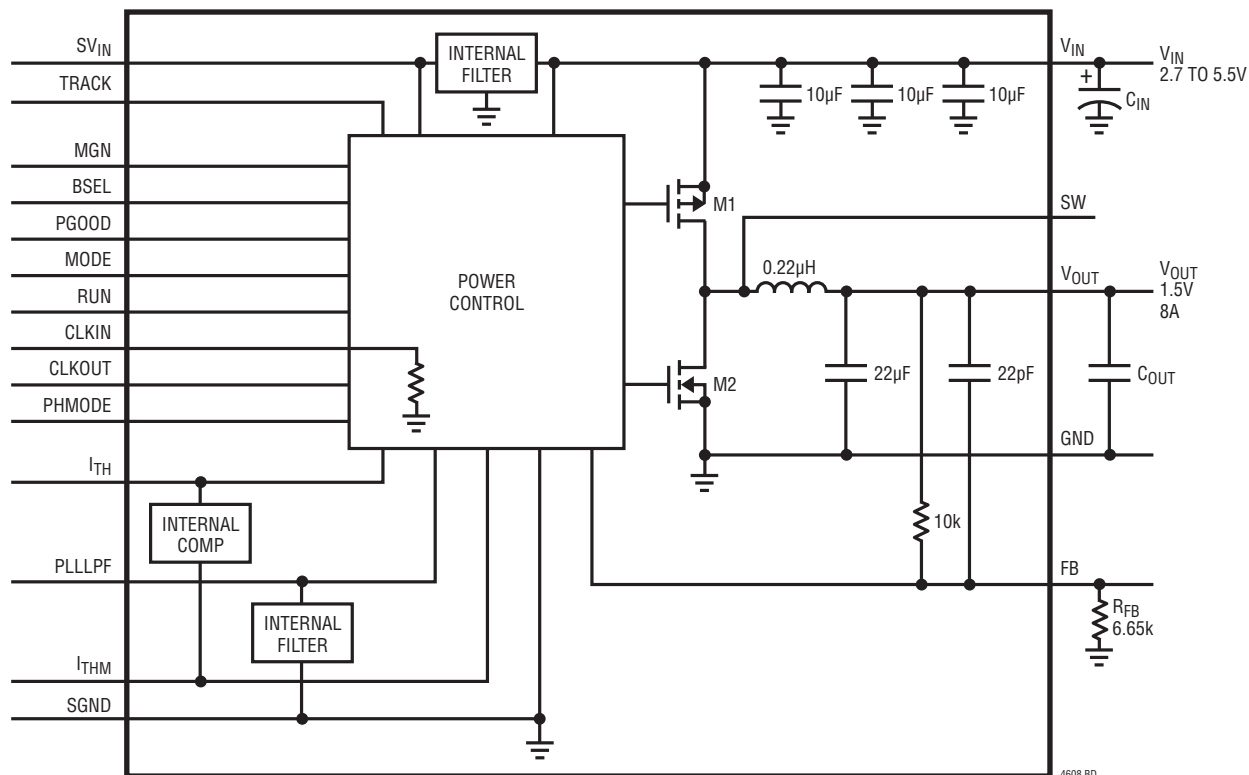


図1. LTM4608の簡略ブロック図

表1. デカップリングの要件。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、ブロック図の設定。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
C_{IN}	External Input Capacitor Requirement ($V_{IN} = 2.7\text{V to } 5.5\text{V}$, $V_{OUT} = 1.5\text{V}$)	$I_{OUT} = 8\text{A}$	10			μF
C_{OUT}	External Output Capacitor Requirement ($V_{IN} = 2.7\text{V to } 5.5\text{V}$, $V_{OUT} = 1.5\text{V}$)	$I_{OUT} = 8\text{A}$		100		μF

動作

LTM4608はスタンダオ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8A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、2.7V～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0.6V DC～5.0V DCの高精度で安定した出力電圧を供給します。標準的応用回路を図18に示します。

LTM4608は、固定周波数電流モード・レギュレータと高速スイッチングのパワー-MOSFET素子を内蔵しています。標準的な

スイッチング周波数は1.5MHzです。スイッチング・ノイズに敏感なアプリケーションでは、外部から0.75MHz～2.25MHzに同期させることができます。設計にスペクトル拡散スイッチングを導入することにより、ノイズを低減させることもできます。

電流モード制御と内部帰還ループ補償により、LTM4608モジュールは、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。

動作

電流モード制御によって、サイクルごとの高速電流制限と過電流状態でのサーマル・シャットダウンが行われます。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±10%の範囲を外れると、オープンレインのPGOOD出力を“L”にします。

RUNピンを1.3V以下にすると、低負荷電流でM1とM2の両方がオフになることによって、コントローラを強制的にシャットダウン状態にします。起動時に、TRACKピンは出力電圧のランプと電圧トラッキングの設定に使用されます。「アプリケーション情報」を参照してください。

LTM4608は内部補償され、あらゆる動作条件で安定しています。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3に示します。リニアテクノロジーのμModule電源設計ツールにより、過渡および安定性の解析が可能になります。FBピンは、グランドとの間に1本の外付け抵抗を接続して、出力電圧の設定に使用します。

アプリケーション情報

LTM4608の標準的応用回路を図18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3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には制限があります。LTM4608は100%デューティ・サイクルですが、V_{IN}からV_{OUT}までの最小損失電圧はその負荷電流に応じて変動します。詳細に関しては、このデータシートの「標準的性能特性」セクションのグラフを参照してください。

出力電圧の設定

PWMコントローラには0.596V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、10kΩ/0.5%の内部帰還抵抗によってV_{OUT}ピンとFBピンが互い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0.596Vになります。FBピンからGNDに抵抗R_{FB}を追加すると、出力電圧は次のように設定されます。

$$V_{OUT} = 0.596V \cdot \frac{10k + R_{FB}}{R_{FB}}$$

同期化制御および位相モード制御を使用して、マルチフェーズ動作を容易に行うことができます。PHMODEピンを異なるレベルに設定することによって、最大12フェーズをカスケード接続し、相互に位相をずらして同時に動作させることができます。LTM4608は、ポリフェーズの複数デバイスや周波数同期用のクロック入力とクロック出力を備えています。

MODEピンを使用して選択可能なBurst Mode動作により、軽負荷時に高効率を実現できます。この軽負荷時の特性はバッテリー動作に適しています。効率のグラフは「標準的性能特性」の軽負荷時の動作に示されています。

出力電圧マージニングをサポートしており、MGNピンとBSELピンを使用して±5%～±15%に設定できます。マージニング時にはPGOODピンはディスエーブルされます。

表2. R_{FB}抵抗と出力電圧

V _{OUT}	0.596V	1.2V	1.5V	1.8V	2.5V	3.3V
R _{FB}	Open	10k	6.65k	4.87k	3.09k	2.21k

入力コンデンサ

LTM4608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。3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。最大4Aレベル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。入力バルク容量を大きくするには、47μF～100μFのバルクの表面実装型アルミ電解コンデンサを使用することができます。このバルク入力コンデンサは、長い誘導性のリードやトレース、または不十分なソース容量に入力ソース・インピーダンスが影響される場合にのみ必要です。低インピーダンスのパワー・プレーンが使用されている場合、この47μFのコンデンサは不要です。

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。

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

アプリケーション情報

インダクタの電流リップルを考慮しなければ、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、 $\eta\%$ 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やポリマー・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、1個の10 μ Fセラミック・コンデンサのみを必要とします。内蔵された3個の10 μ Fセラミック・コンデンサのRMSリップル電流の定格は標準で2Aなので、8Aの最大電流のワースト・ケースでのリップル電流は4A以下になります。

出力コンデンサ

LTM4608は出力電圧リップル・ノイズを小さくするよう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要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47 μ F～220 μ Fです。出力リップルや動的過渡スパイクをさらに低減したい場合、システム設計者が出力フィルタを追加することが必要になる可能性があります。3A/ μ sの過渡の間の電圧の垂下と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3に示します。この表では、過渡性能を最適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。表3のマトリックスでは安定性の基準が考慮されているので、リニアテクノロジーのLTpowerCAD™設計ツールを利用して、安定性の解析が行えます。マルチフェーズ動作では、位相数に応じて実効出力リップルが低減されます。このノイズ低減と出力リップル電流の相殺については「アプリケーション・ノート77」で解説していますが、出力容量は安定性および過渡応答とより大きな相関関係を持ちます。リニアテクノロジーのLTpowerCAD設計ツールでは、使用する位相数がN倍に増加したときの出力リップルの低減量を算出します。

Burst Mode動作

LTM4608は、パワーMOSFETが負荷需要に応じて間欠的に動作するBurst Mode動作を行うことができるので、消費電流が節約されます。軽負荷での効率を最大にするための優先順位が高いアプリケーションでは、Burst Mode動作を使用します。Burst Mode動作をイネーブルするには、MODEピンを V_{IN} に接続するだけです。この動作中は、 I_{TH} ピンの電圧が低い値を示しても、インダクタのピーク電流は通常動作時の最大ピーク電流値の約20%に設定されます。インダクタの平均電流が負荷要件を上回ると、 I_{TH} ピンの電圧は低下します。 I_{TH} 電圧が0.2Vを下回ると、BURSTコンパレータがトリップし、内部のスリープ・ラインが“H”になって両方のパワーMOSFETをオフします。

スリープ・モードでは、内部回路は部分的にオフしており、消費電流は約450 μ Aに減少します。このとき、負荷電流は出力コンデンサから供給されています。出力電圧の低下により I_{TH} が0.25Vを上回ると、内部のスリープ・ラインが“L”になり、LTM4608は通常動作を再開します。次の発振サイクルで上側パワーMOSFETがオンし、スイッチング・サイクルが繰り返されます。

パルススキップ・モード動作

電流が中程度のときに低出力リップルと高効率が見られるアプリケーションでは、パルス・スキップ・モードを使用します。パルス・スキップ動作によって、LTM4608は低出力負荷時のサイクルをスキップすることができるので、スイッチング損失が減少することによって効率が向上します。MODEピンをフロートさせるか、 $V_{IN}/2$ に接続すると、パルススキップ動作がイネーブルされます。このため、デバイスの最小オン時間(約100ns)によって決まる限界に近いところまで、不連続導通モード(DCM)動作が可能になります。この出力電流レベルを下回ると、コンバータは出力を安定に保つためにサイクルをスキップし始めます。出力負荷電流がわずかに増加し、不連続導通モードに必要な最小値を上回ると、固定周波数のPWMが可能になります。

アプリケーション情報

表3. 出力電圧応答と部品のマトリックス(図18を参照)、0A~3Aの負荷ステップ

TYPICAL MEASURED VALUES

C _{OUT1} VENDORS	VALUE	PART NUMBER	C _{OUT2} VENDORS	VALUE	PART NUMBER
TDK	22 μ F, 6.3V	C3216X7S0J226M	Sanyo POSCAP	150 μ F, 10V	10TPD150M
Murata	22 μ F, 16V	GRM31CR61C226KE15L	C _{IN} (BULK) VENDORS	VALUE	PART NUMBER
TDK	100 μ F, 6.3V	C4532X5R0J107MZ	Sanyo	100 μ F, 10V	10CE100FH
Murata	100 μ F, 6.3V	GRM32ER60J107M			

V _{OUT} (V)	C _{IN} (CERAMIC)	C _{IN} (BULK)*	C _{OUT1} (CERAMIC)	C _{OUT2} (BULK)	I _{TH}	C1	C3	V _{IN} (V)	DROOP (mV)	PEAK-TO-PEAK DEVIATION (mV)	RECOVERY TIME (μ s)	LOAD STEP (A/ μ s)	R _{FB} (k Ω)
1.0	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	68pF	None	5	13	26	7	3	14.7
1.0	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	100pF	5	17	34	8	3	14.7
1.0	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	68pF	None	3.3	13	26	7	3	14.7
1.0	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	100pF	3.3	17	34	10	3	14.7
1.0	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	68pF	None	2.7	13	26	7	3	14.7
1.0	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	100pF	2.7	17	34	8	3	14.7
1.2	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	100pF	None	5	16	32	8	3	10
1.2	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	100pF	5	20	41	10	3	10
1.2	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	100pF	None	3.3	16	32	8	3	10
1.2	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	100pF	3.3	20	41	10	3	10
1.2	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	100pF	None	2.7	16	32	10	3	10
1.2	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	47pF	None	2.7	16	32	8	3	10
1.5	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	100pF	None	5	18	36	8	3	6.65
1.5	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	47pF	5	20	41	12	3	6.65
1.5	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	100pF	None	3.3	16	32	10	3	6.65
1.5	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	47pF	3.3	20	41	12	3	6.65
1.5	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	100pF	None	2.7	18	36	10	3	6.65
1.5	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	None	2.7	20	41	12	3	6.65
1.8	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 1		None	47pF	None	5	22	42	8	3	4.87
1.8	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	47pF	5	21	42	12	3	4.87
1.8	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	120pF	None	3.3	21	43	12	3	4.87
1.8	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	47pF	3.3	21	41	12	3	4.87
1.8	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 2		None	120pF	None	2.7	22	44	12	3	4.87
1.8	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 2	None	None	None	2.7	21	42	14	3	4.87
2.5	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 1		None	100pF	None	5	28	42	10	3	3.09
2.5	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 1	None	22pF	None	5	33	60	10	3	3.09
2.5	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 1		None	100pF	None	3.3	30	60	10	3	3.09
2.5	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 1	None	22pF	None	3.3	21	41	10	3	3.09
3.3	10 μ F	100 μ F	100 μ F \times 1		100pF	22pF	None	5	38	74	10	3	2.21
3.3	10 μ F	100 μ F	22 μ F \times 1	150 μ F \times 1	None	None	None	5	39	75	12	3	2.21

*V_{IN}の入力インピーダンスが非常に低い場合、バルク容量はオプション。

強制連続動作

低電流の効率よりも固定周波数動作の方が重要で、さらに最小出力リップルが望ましいアプリケーションでは、強制連続動作を使用します。MODEピンをGNDに接続することにより、強制連続動作をイネーブルすることができます。このモー

ドでは、インダクタ電流は低出力負荷時に反転可能で、I_{TH}電圧が電流コンパレータのスレッシュホールドを常時制御し、上側MOSFETは発振パルスごとに常にオンします。起動時には、LTM4608の出力電圧が安定化されるまで強制連続モードがディスエーブルされ、インダクタ電流の反転が防止されます。

アプリケーション情報

マルチフェーズ動作

8Aより大きな電流を必要とする出力負荷の場合、複数のLTM4608をカスケード接続して位相をずらして動作させ、入力と出力の電圧リップルを増大させることなく出力電流を大きくすることができます。CLKINピンによってLTM4608を外部クロック(0.75MHz~2.25MHz)に同期させることができ、内部フェーズロック・ループによってLTM4608をCLKINの位相にロックさせることもできます。CLKOUT信号を次段のLTM4608のCLKINピンに接続し、システム全体の周波数と位相の両方を合わせることができます。PHMODEピンを S_{VIN} 、SGND、 $S_{VIN}/2$ (フロート状態)に接続すると、(CLKINとCLKOUTの間に)それぞれ180°、120°、90°の位相差を発生し、2フェーズ、3フェーズ、4フェーズの動作に対応します。各LTM4608のPHMODEピンを異なるレベルに設定することによって、合計6フェーズをカスケード接続し、相互に位相をずらして同時に動作させることができます。図2の6フェーズの例では、最初の

段から120°位相がずれた2番目の段は3番目の段用に240°(PHMODE = 0)のCLKOUT信号を生成することができ、3番目の段はさらに4番目の段用に420°、つまり60°(PHMODE = S_{VIN})のCLKOUT信号を生成することができます。60°のCLKIN入力を使用して、次の2つの段ではそれぞれ120°(PHMODE = 0)シフトさせ、6番目の段用に300°の信号を生成することができます。最終的に、(PHMODEがフロート状態の)6番目の段の位相が60°シフトした信号は最初の段に戻ります。12フェーズ構成の設定を図3に示します。

マルチフェーズ電源では、入力と出力の両方のコンデンサのリップル電流の量が大幅に減少します。RMS入力リップル電流は使用される位相数により低減され、実効リップル周波数は乗算されます(入力電圧が、使用される位相数×出力電圧より大きいと仮定)。出力リップルの振幅も使用される位相数により減少します。

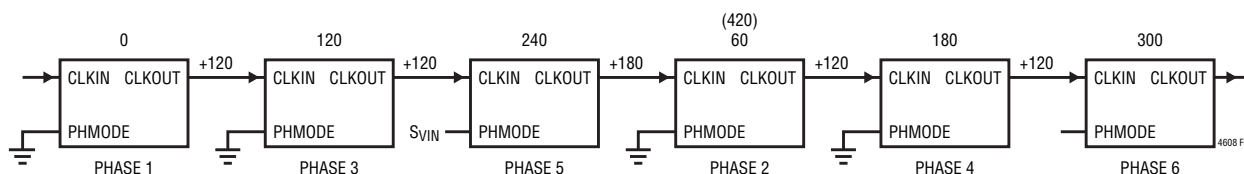


図2. 6フェーズ動作

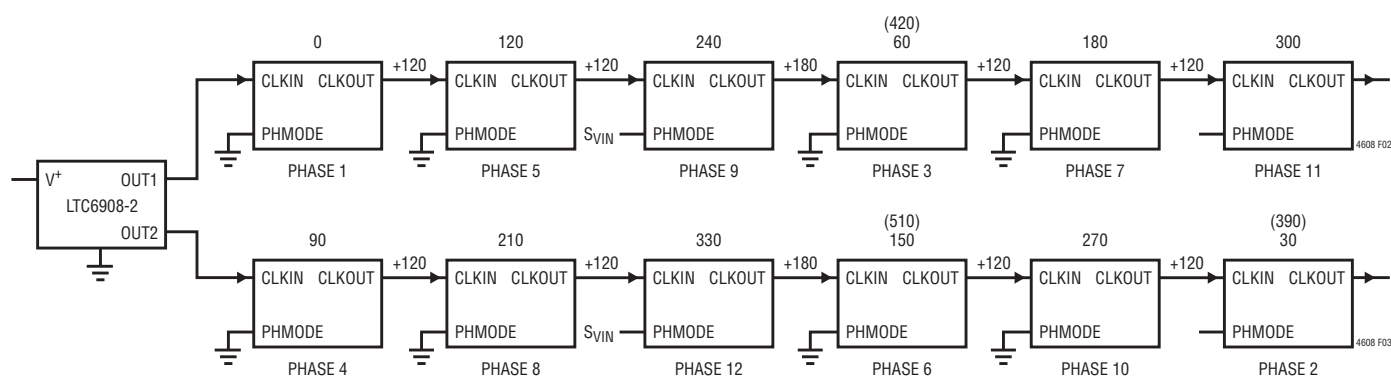


図3. 12フェーズ動作

アプリケーション情報

LTM4608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。これにより、熱を均衡させた設計ができます。各LTM4608の I_{TH} ピンを互いに接続し、電流を均等に分担します。グランド電位のノイズを低減するため、すべてのLTM4608の I_{THM} ピンを互いに接続し、SGNDに一点のみで接続します。並列設計の回路図を図19に示します。並列モジュールのFBピンは互いに接続します。並列動作の場合、入力と出力のコンデンサは、動作のデューティ・サイクルに応じてある程度削減することができます。

入力RMSリップル電流の相殺

「アプリケーション・ノート77」にマルチフェーズ動作の詳細な説明があります。入力RMSリップル電流の相殺の算出方法が説明され、RMSリップル電流の低減とインターリーブされた位相数の関係を表すグラフが示されています。このグラフを図4に示します。

スペクトル拡散動作

スイッチング・レギュレータは電磁干渉(EMI)に敏感な環境では特に問題になる可能性があります。

スイッチング・レギュレータは、サイクルごとに動作して出力に電力を供給します。ほとんどの場合、動作周波数は出力負荷に基づいて一定になります。この変換方法では、動作周波数(基本波)および動作周波数の倍数(高調波)で大きなノイズ成分が生じます。

このノイズを低減するため、CLKINピンを SV_{IN} に接続することによって、LTM4608はスペクトル拡散動作を行うことができます。スペクトル拡散動作では、LTM4608の内部発振器は、サイクルごとに周期がランダムに変化する(ただし、公称周波数の70%~130%に固定されている)クロック・パルスを生成するように設計されています。これには周波数範囲にわたってスイッチング・ノイズを拡散する効果があるので、ピーク・ノイズが大幅

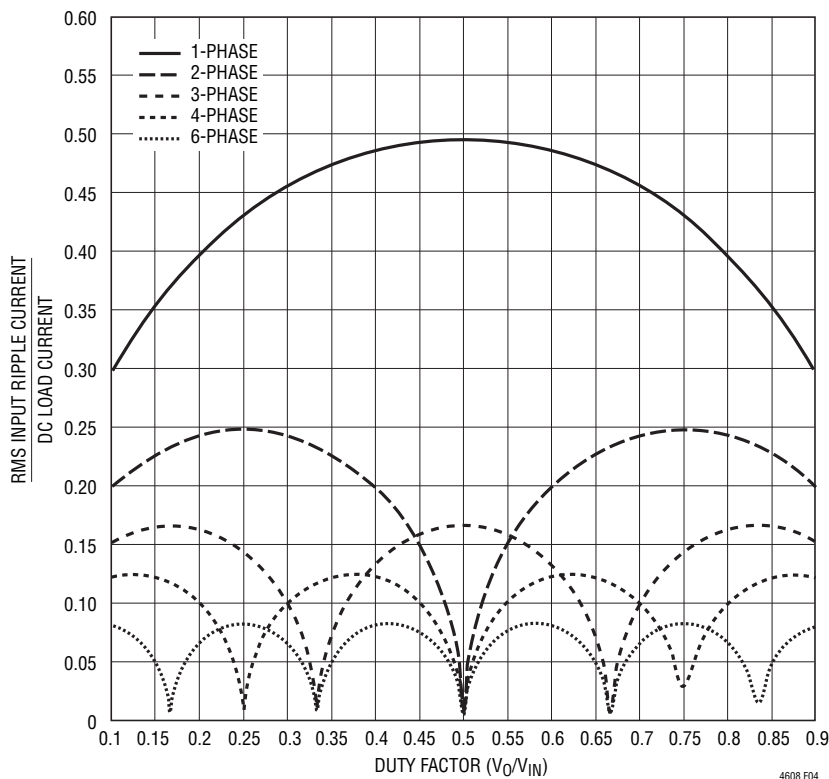


図4. 正規化された入力RMSリップル電流と1~6モジュール(位相)のデューティ・ファクタ

アプリケーション情報

に低減されます。CLKINをグランドに接続するか、外部の周波数同期信号でドライブすると、スペクトル拡散動作はディセーブルされます。スペクトル拡散の周波数変化のスルーレートを制御するには、PLLLPFピンからグランドに0.01μFのコンデンサを接続する必要があります。V_{IN}を基準にしたR_{SR}とC_{SR}を使って、TRACKピンに制御ランプを追加します。スペクトル拡散動作の一例を図21に示します。

$$R_{SR} \geq \frac{1}{-\left[\ln\left(1 - \frac{0.592}{V_{IN}}\right)\right] \cdot 500 \cdot C_{SR}}$$

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。LTM4608は、上側の帰還抵抗用に10kの高精度抵抗を内蔵しています。同時トラッキングの例を図5に示します。

$$\text{Slave} = \left(1 + \frac{10k}{R_{FB4}}\right) \cdot V_{TRACK}$$

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}の制御範囲は0V～0.596V、つまり内部リファレンス電圧です。マスタの出力をスレーブの出力の設定に使用するものと同じ抵抗値で分割する場合、この抵抗分割器はスレーブのTRACKピンに接続します。すると、スレーブは最終値に達するまで、マスタと同時トラッキングを行います。マスタはスレーブのレギュレーション・ポイントから最終値へと進みます。V_{TRACK}が0.596Vを上回ると、電圧トラッキングはディセーブルされます。同時トラッキングの場合、図5のR_{FB4}はR_{FB2}に等しくなります。

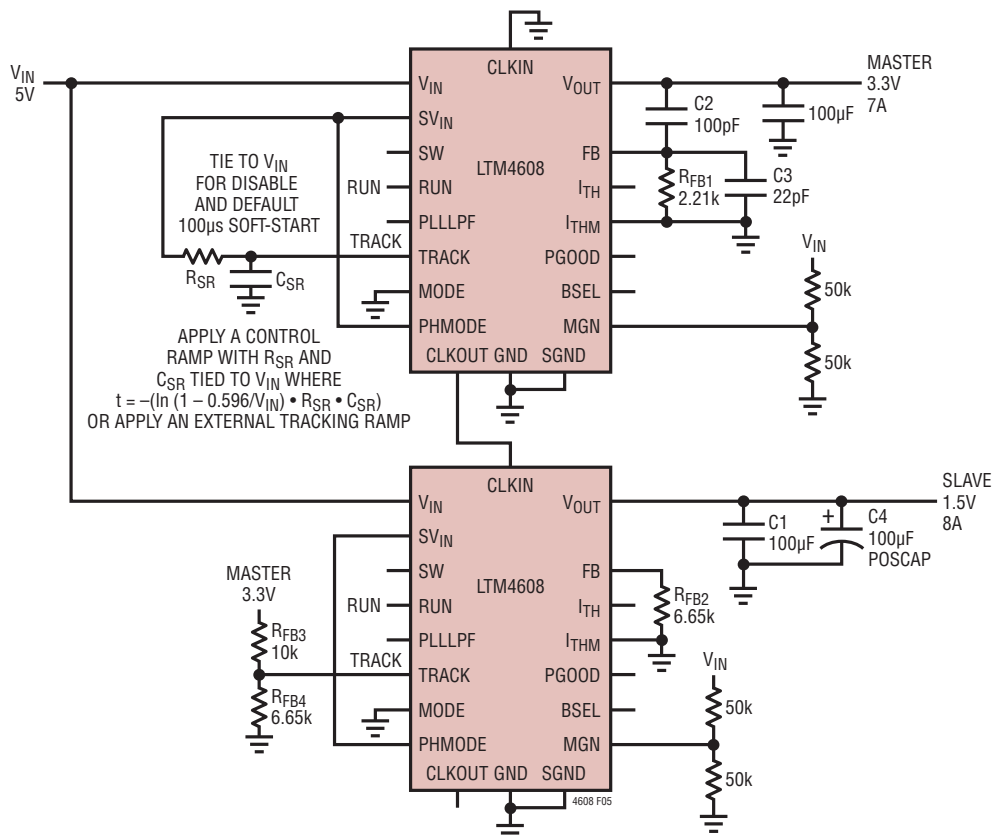


図5. トラッキングを使用したデュアル出力 (3.3V、1.5V)

アプリケーション情報

マスタのTRACKピンは、外部ランプ、つまり図5の V_{IN} を基準にした R_{SR} と C_{SR} によって制御することができます。RCのランプ時間は次式を使用して設定することができます。

$$t = -\left(\ln\left(1 - \frac{0.596V}{V_{IN}}\right)\right) \cdot R_{SR} \cdot C_{SR}$$

比例トラッキングは、いくつかの簡単な計算とマスタのTRACKピンに適用されるスルーレート値によって実行できます。上述したように、TRACKピンの制御範囲は0V~0.596Vです。マスタのTRACKピンのスルーレートは、次のようにマスタの出力スルーレート(単位:ボルト/時間)にちょうど等しくなります。

$$\frac{MR}{SR} \cdot 10k = R_{FB3}$$

ここで、MRはマスタの出力スルーレートで、SRはスレーブの出力スルーレート(単位:ボルト/時間)です。同時トラッキングが必要な場合には、MRとSRが等しくなるので R_{FB3} は10kに等しくなります。 R_{FB4} は次式から求められます。

$$R_{FB4} = \frac{0.596V}{\frac{V_{FB}}{10k} + \frac{V_{FB}}{R_{FB2}} - \frac{V_{TRACK}}{R_{FB3}}}$$

ここで、 V_{FB} はレギュレータの帰還電圧リファレンスで V_{TRACK} は0.596Vです。 R_{FB3} は、スルーレートが等しい、つまり同時トラッキング時のスレーブ・レギュレータの10kの上側帰還抵抗に等しいので、 $V_{FB} = V_{TRACK}$ の場合、 R_{FB4} は R_{FB2} に等しくなります。したがって、図5では $R_{FB3} = 10k$ および $R_{FB4} = 6.65k$ です。

比例トラッキングでは、スレーブ・レギュレータ用に異なるスルーレートが必要になる場合があります。SRがMRより低い場合の R_{FB3} を求めることができます。マスタの出力より先にスレーブの出力電圧が最終値に達するように、スレーブ電源はスルーレートが十分高速なものを選択するようにします。たとえば、 $MR = 3.3V/ms$ および $SR = 1.5V/ms$ とすると、 $R_{FB3} = 22.1k$ になります。 R_{FB4} を求めると4.87kに等しくなります。

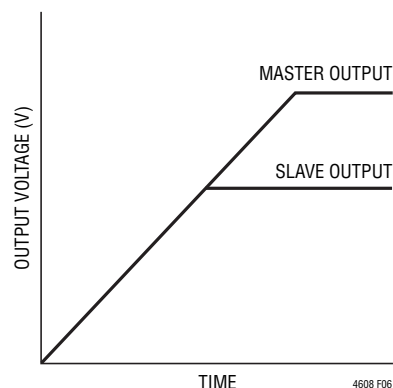


図6. 出力電圧の同時トラッキング

トラッキングやシーケンシングを必要としないアプリケーションでは、RUNでオン/オフを制御させるためにはTRACKピンを SV_{IN} に接続するだけです。TRACKを SV_{IN} に接続すると、起動時に約100 μs の内部ソフトスタートもイネーブルされます。トラックダウン時には負荷電流を流す必要があります。

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の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 $\pm 10\%$ の範囲をモニタします。図20に示すように、デュアル出力のアプリケーションでRUNピンとPGOOD信号を互いに制御することによって、シーケンシング機能を実現することができます。1.5V出力は、3.3V出力のPGOOD信号が“H”になってからソフトスタートを開始し、3.3V出力は、1.5V出力のPGOOD信号が“L”になってからシャットダウンを開始します。これは、コア電源とサブ電源間の電圧シーケンシングを必要とするシステムに応用することができます。

アプリケーション情報

スロープ補償

このモジュールは、すべての出力電圧に対して既に内部で補償されています。表3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。シングル・モジュールの動作では、 I_{THM} ピンをSGNDに接続します。並列動作では、 I_{THM} ピンを互いに接続し、SGNDに一点接続します。 I_{TH} ピンは互いに接続し、すべての位相に電流を均等に分担させます。

出力のマージニング

LTM4608の出力のシステム・ストレス・テストを容易にするため、LTM4608の出力を通常動作電圧の $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ に設定することができます。電圧分割器付きのマージン・ピンは、図18に示す小さなスリーステート・ゲートでドライブされ、3つのマージン状態(“H”、“L”、マージンなし)を生成します。MGNピンの電圧が $0.3V$ より低いとき、負のマージニングを強制し、出力電圧はレギュレーション・ポイントを下回ります。MGNピンの電圧が $V_{IN}-0.3V$ より高いときは、出力電圧はレギュレーション・ポイントより上に強制されます。出力電圧のマージニングの大きさはBSELピンによって決まります。BSEL

が“L”のとき、その大きさは5%です。BSELが“H”のとき、その大きさは10%です。BSELがフロート状態のとき、その大きさは15%です。マージニングがアクティブな場合、内部の出力過電圧コンパレータと低電圧コンパレータはディスエーブルされ、PGOODは“H”に保たれます。図20に示すように、MGNピンを分圧器に接続することによって、マージニングはディスエーブルされます。

熱に関する検討事項と出力電流のディレーティング

図7と図8の電力損失の曲線は、図9～図16の負荷電流ディレーティング曲線と関連付けて、多様なヒートシンク手法を用いたモジュールの 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とサーマルモデル解析から得られます。サーマルモデルとディレーティング曲線の分析は、「アプリケーション・ノート103」で詳細に説明されています。表4と表5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。ディレーティング曲線では接合部温度が $125^{\circ}C$ 以下に保たれています。

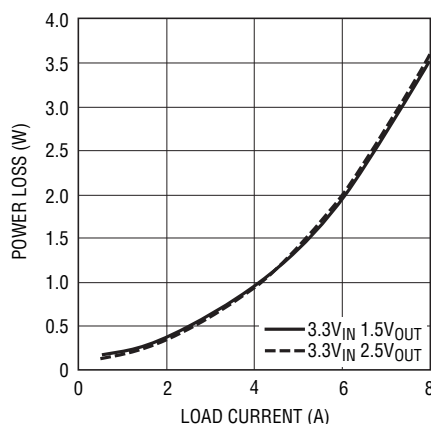


図7. 3.3V入力、2.5Vおよび1.5V出力の電力損失

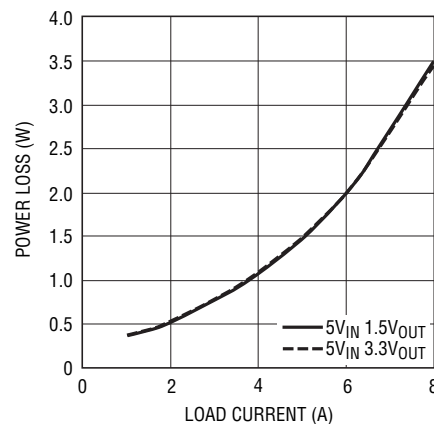


図8. 5V入力、3.3Vおよび1.5V出力の電力損失

アプリケーション情報

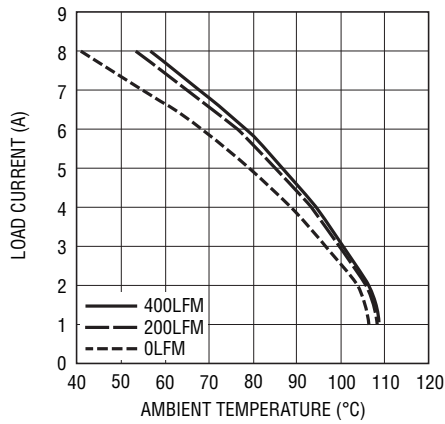


図9. 3.3V入力から1.5V出力でヒートシンクなし

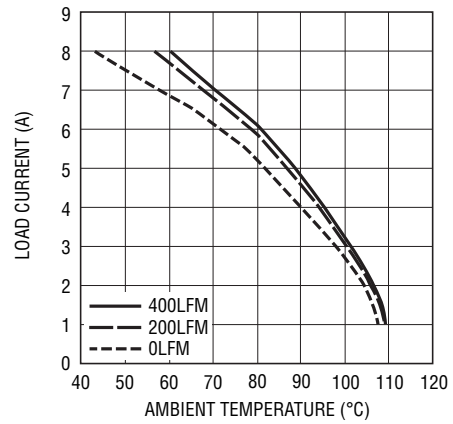


図10. 3.3V入力から1.5V出力でBGAヒートシンク

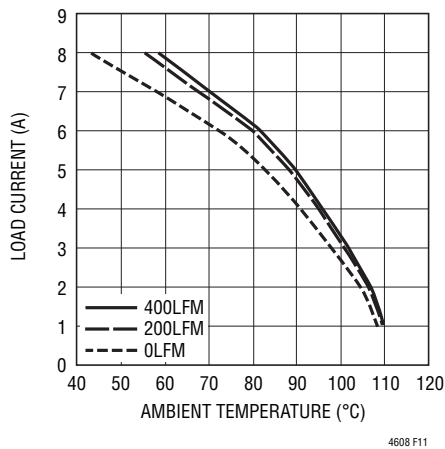


図11. 5V入力から1.5V出力でヒートシンクなし

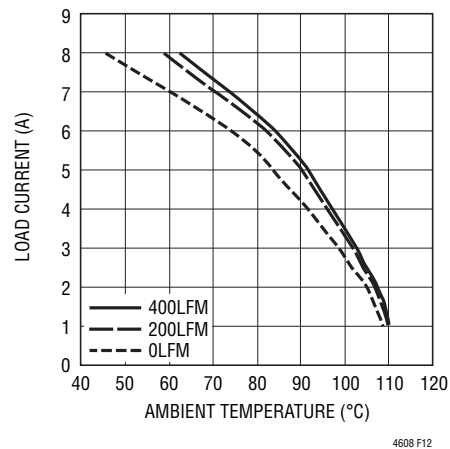


図12. 5V入力から1.5V出力でBGAヒートシンク

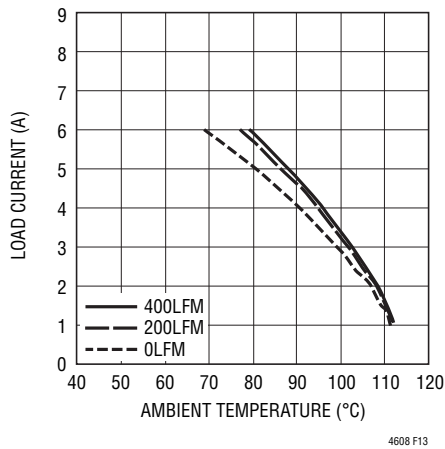


図13. 3.3V入力から2.5V出力でヒートシンクなし

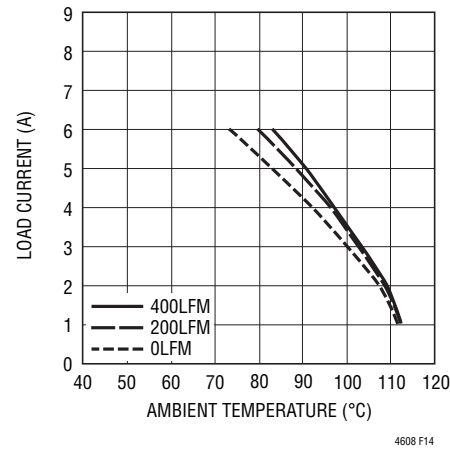


図14. 3.3V入力から2.5V出力でBGAヒートシンク

アプリケーション情報

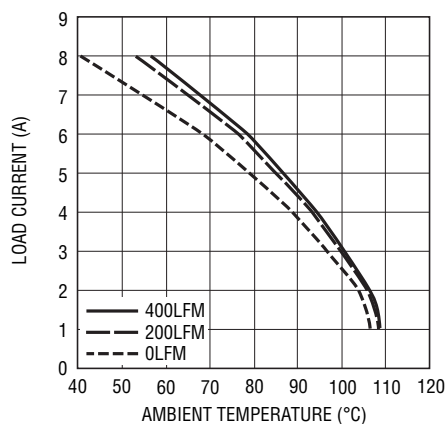


図15. 5V入力から3.3V出力でヒートシンクなし

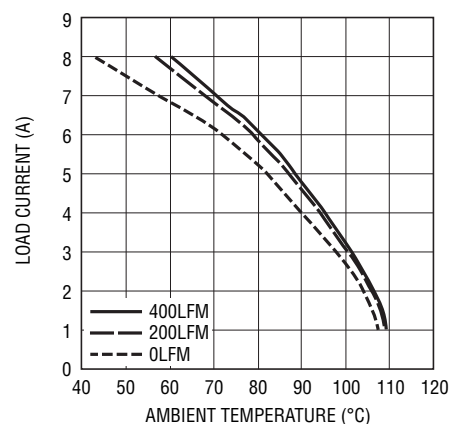


図16. 5V入力から3.3V出力でBGAヒートシンク

表4. 1.5V出力

DERATING CURVE	V_{IN} (V)	POWER LOSS CURVE	AIR FLOW (LFM)	HEAT SINK	θ_{JA} ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
Figures 9, 11	3.3, 5	Figures 7, 8	0	None	25
Figures 9, 11	3.3, 5	Figures 7, 8	200	None	21
Figures 9, 11	3.3, 5	Figures 7, 8	400	None	20
Figures 10, 12	3.3, 5	Figures 7, 8	0	BGA Heat Sink	23.5
Figures 10, 12	3.3, 5	Figures 7, 8	200	BGA Heat Sink	22
Figures 10, 12	3.3, 5	Figures 7, 8	400	BGA Heat Sink	22

表5. 3.3V出力

DERATING CURVE	V_{IN} (V)	POWER LOSS CURVE	AIR FLOW (LFM)	HEAT SINK	θ_{JA} ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
Figure 15	5	Figure 8	0	None	25
Figure 15	5	Figure 8	200	None	21
Figure 15	5	Figure 8	400	None	20
Figure 16	5	Figure 8	0	BGA Heat Sink	23.5
Figure 16	5	Figure 8	200	BGA Heat Sink	22
Figure 16	5	Figure 8	400	BGA Heat Sink	22

アプリケーション情報

安全性に関する検討事項

LTM4608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

LTM4608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、電気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。
- ユニットの下の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低減するため、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。
- 信号ピンに接続された部品には、別のSGNDグランドの銅エリアを使用します。SGNDとGNDをユニットの下で接続します。

推奨レイアウトの良い例を図17に示します。

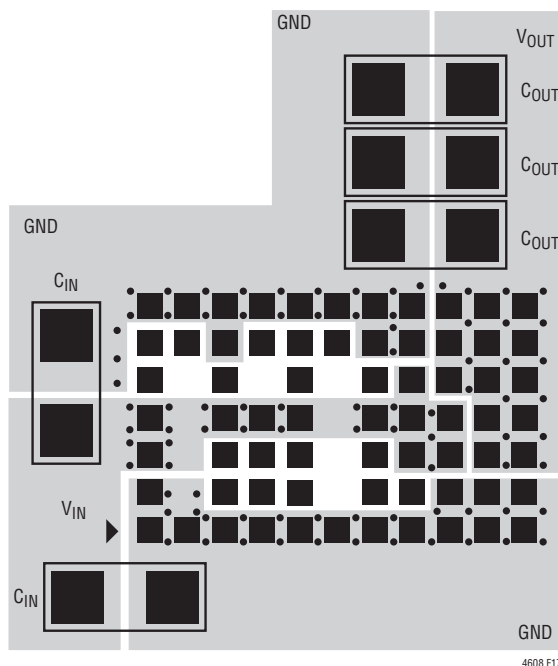


図17. 推奨するPCBレイアウト

基板レイアウトやPCBアセンブリをより簡素化したい場合は、ランドグリッド・パッド間のスペースを広げてあるLTM4608Aをご検討ください。

標準的応用例

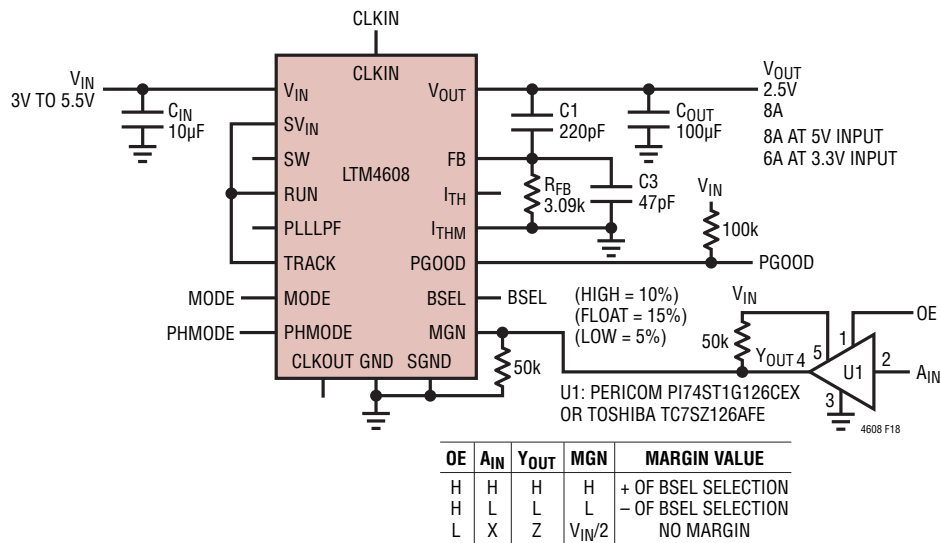


図18. 標準的な3V~5.5V入力、2.5V/8Aの設計

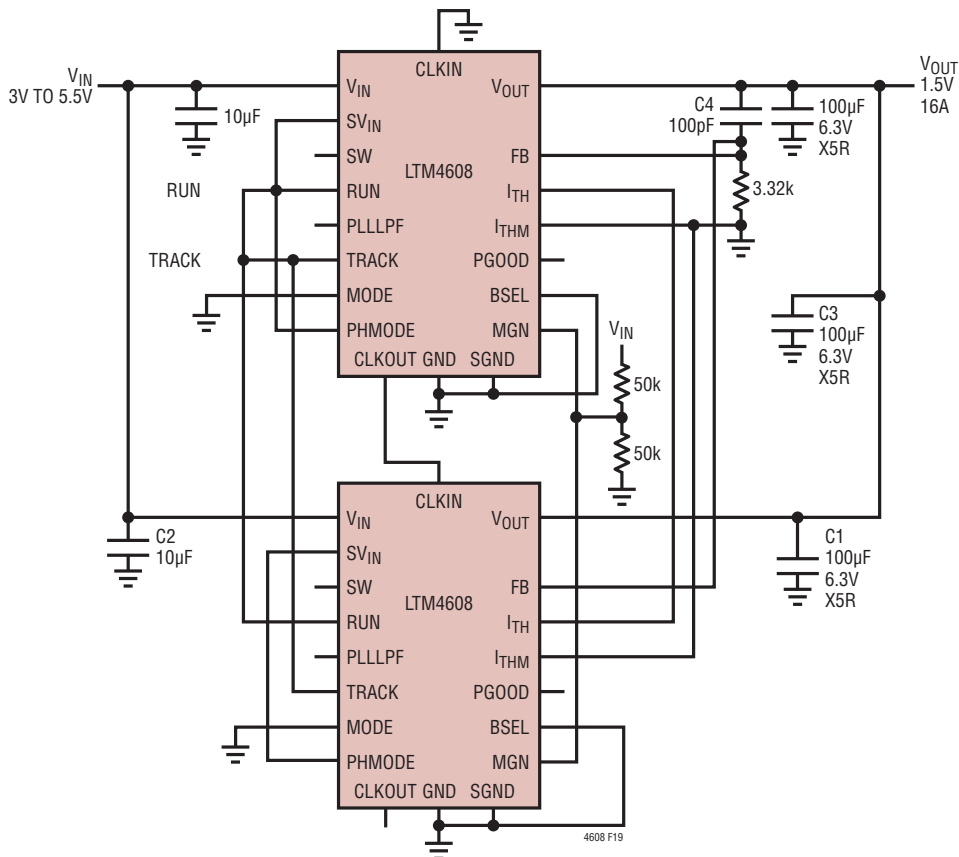


図19. 2個のLTM4608の並列接続、1.5V/16Aの設計
チャンネル当たり8AのデュアルLTM4616も参照

標準的応用例

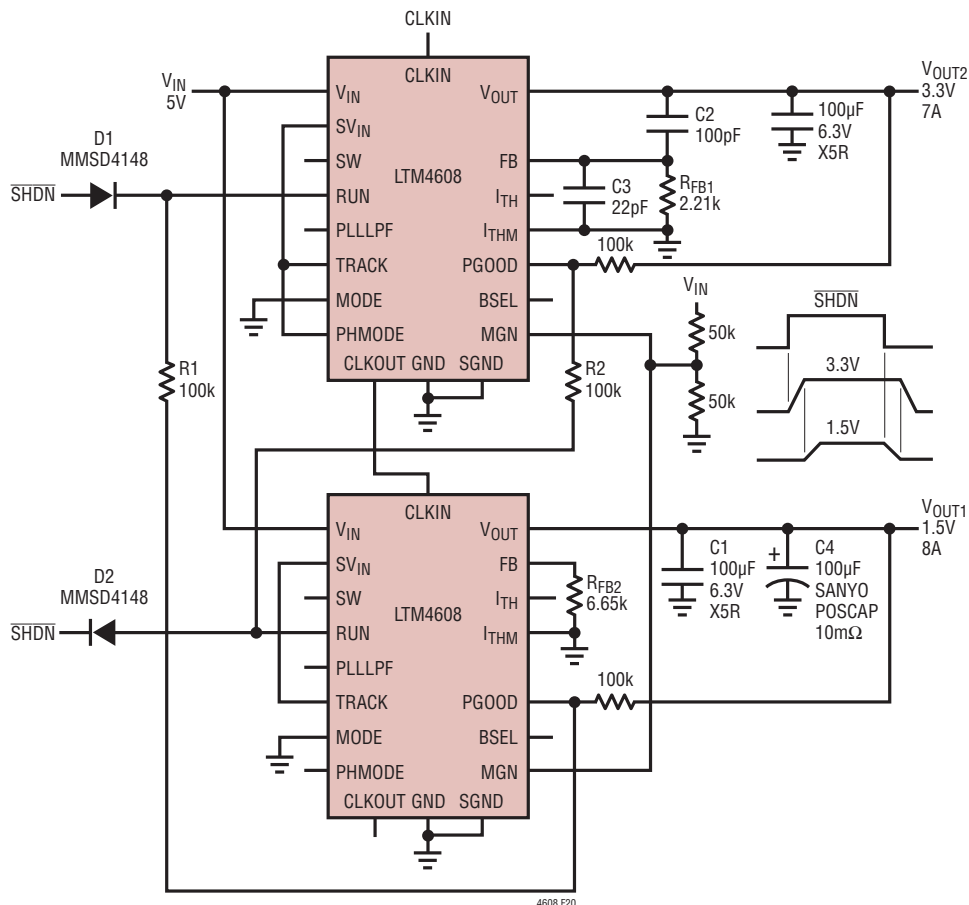


図20. LTM4608のデュアル出力シーケンシングのアプリケーション
チャンネル当たり8AのデュアルLTM4616も参照

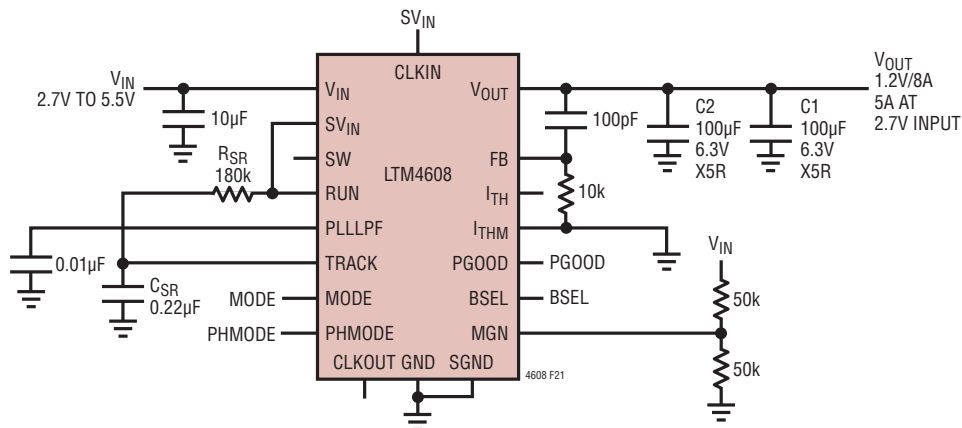


図21. スペクトル拡散動作の、2.7V~5.5V入力、1.2V出力の設計

標準的応用例

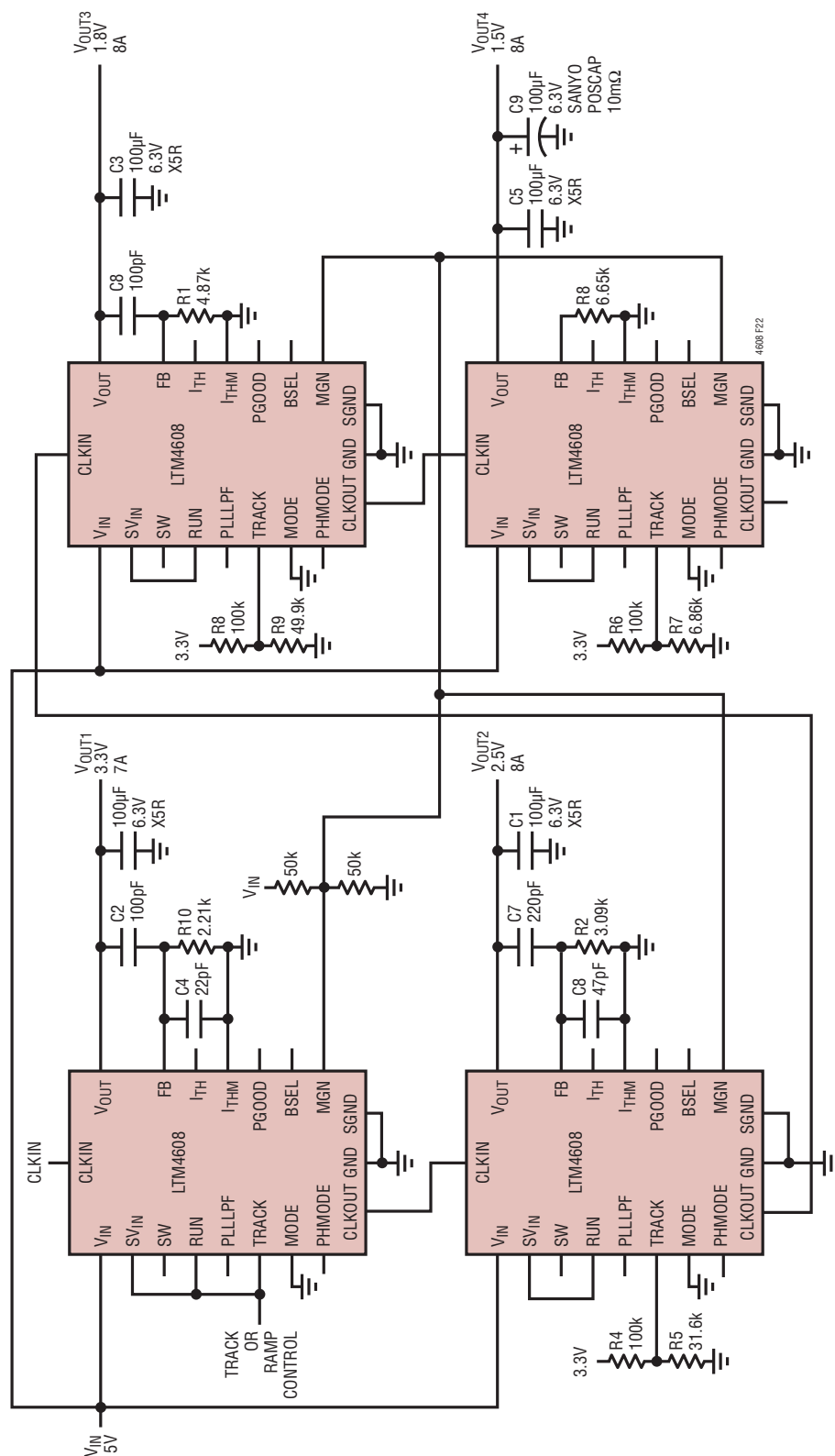
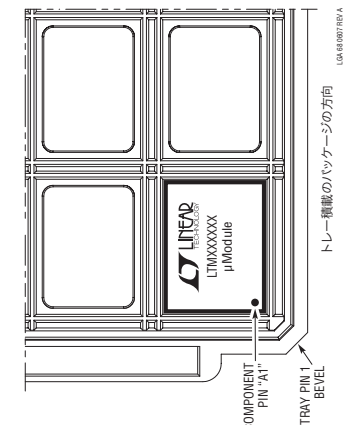
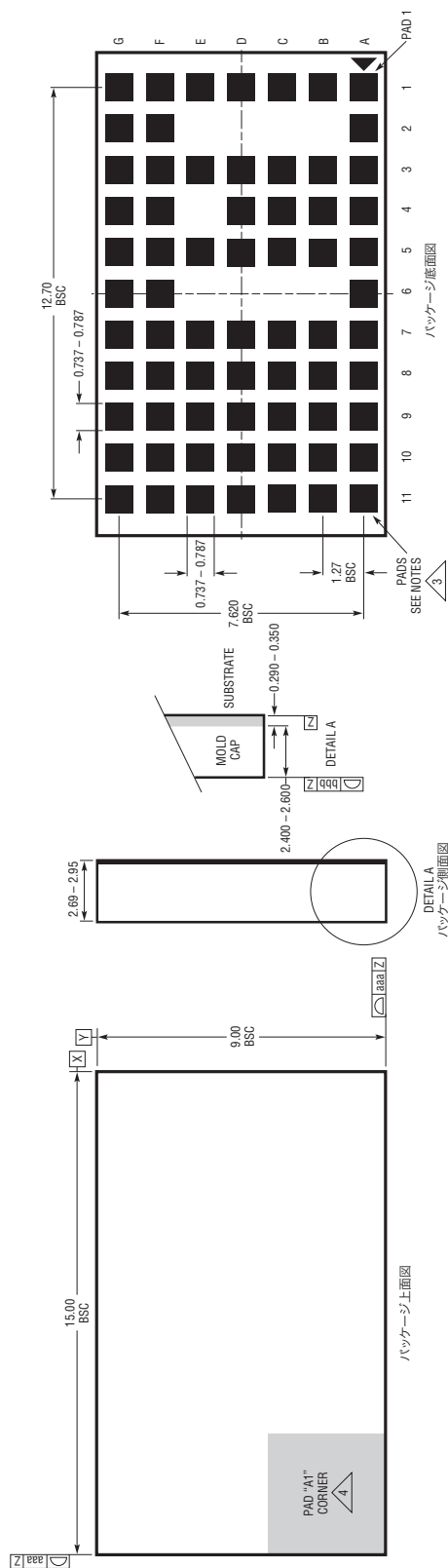


図22. トラッキングを使用した4フェーズ、4出力(3.3V、2.5V、1.8V、1.5V)

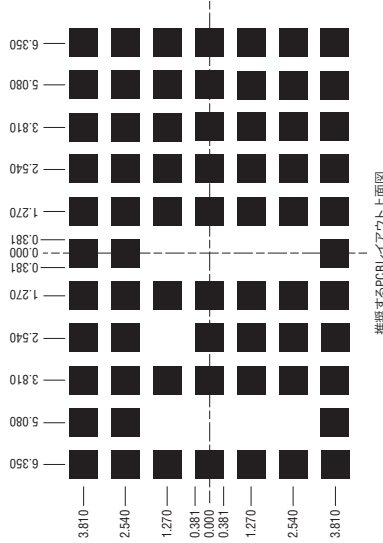
パッケージ

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

LGAパッケージ
68ピン (15mm×9mm×2.82mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1808 Rev A)



- NOTES:
1. 寸法と許容公差はASME Y14.5M-1994による
 2. すべての寸法はミリメートル
 3. ランドの指定はIESD MD-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、示された領域内になければならない。パッド#1の識別はモールドまたはマーキングにする
 5. PRIMARY DATUM - Z - はシーティングプレーン
 6. パッドの総数: 68
- | SYMBOL | TOLERANCE |
|--------|-----------|
| aaa | 0.15 |
| bbb | 0.10 |



改訂履歴 (改訂履歴はRev Bから開始)

REV	日付	概要	ページ番号
B	12/10	「標準的応用例」の図の電圧を変更	1
		「絶対最大定格」セクションにNoteを追加	2
		「電気的特性」セクションにNote 2を追加	2、3、4
		「標準的性能特性」セクションのグラフG05とG06を差し替え	5
		「ピン機能」セクションのMGN (B8)を更新	7
		図1を変更	9
		「アプリケーション情報」セクションの本文を変更	11、14、19
		図5を変更	15
		図17に注を追加	20
		図18、21、22を変更	21、22、23
		「関連製品」の表を更新	26
C	3/11	「ピン機能」からピン配置の図を削除	8
		図1のインダクタに0.22 μ Hの値を追加	9
		図3を更新	13
D	3/12	「標準的応用例」の回路を更新	1
		ピン配置表のフォーマットを変更	26

LTM4608

パッケージ

ピン配置表
(ピン番号順に並べてある)

ピン名称	ピン機能	ピン名称	ピン機能	ピン名称	ピン機能	ピン名称	ピン機能	ピン名称	ピン機能	ピン名称	ピン機能	ピン名称	ピン機能
A1	GND	B1	GND	C1	V _{IN}	D1	V _{IN}	E1	SGND	F1	RUN	G1	GND
A2	GND	B2	-	C2	-	D2	-	E2	-	F2	CLKOUT	G2	GND
A3	GND	B3	CLKIN	C3	SW	D3	V _{IN}	E3	PLLLPF	F3	GND	G3	GND
A4	GND	B4	PHMODE	C4	SW	D4	V _{IN}	E4	-	F4	SV _{IN}	G4	GND
A5	GND	B5	MODE	C5	SW	D5	V _{IN}	E5	TRACK	F5	I _{THM}	G5	GND
A6	GND	B6	-	C6	-	D6	-	E6	-	F6	I _{TH}	G6	GND
A7	GND	B7	BSEL	C7	PGOOD	D7	V _{IN}	E7	FB	F7	GND	G7	GND
A8	GND	B8	MGN	C8	V _{IN}	D8	V _{IN}	E8	V _{IN}	F8	GND	G8	GND
A9	GND	B9	GND	C9	V _{IN}	D9	V _{IN}	E9	V _{OUT}	F9	V _{OUT}	G9	V _{OUT}
A10	GND	B10	GND	C10	V _{OUT}	D10	V _{OUT}	E10	V _{OUT}	F10	V _{OUT}	G10	V _{OUT}
A11	GND	B11	GND	C11	V _{OUT}	D11	V _{OUT}	E11	V _{OUT}	F11	V _{OUT}	G11	V _{OUT}

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;電源シーケンシング
LT3825/LT3837	同期整流式絶縁型フライバック・コントローラ	オプトカプラ不要;3.3V、12A出力;シンプルな設計
LTM4616	低V _{IN} のデュアル8A、DC/DC 降圧μModuleレギュレータ	2.7V ≤ V _{IN} ≤ 5.5V、0.6V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、15mm×15mm×2.82mm LGAパッケージ
LTM4628	デュアル8A、26V、DC/DC 降圧μModuleレギュレータ	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 26.5V、0.6V ≤ V _{OUT} ≤ 5.5V、リモートセンス・アンプ、内部温度検出出力、15mm×15mm×4.32mm LGAパッケージ
LTM4601/ LTM4601A	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 μModuleレギュレータ	同期可能、PolyPhase動作、LTM4601-1/LTM4601A-1バージョンはリモートセンス機能なし、LGAおよびBGAパッケージ
LTM4602	6A DC/DC μModuleレギュレータ	LTM4600とピン互換、LGAパッケージ
LTM4618	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 μModuleレギュレータ	同期可能、PolyPhase動作
LTM4604A	低V _{IN} 、4A DC/DC μModuleレギュレータ	2.375V ≤ V _{IN} ≤ 5.5V、0.8V ≤ V _{OUT} ≤ 5V、9mm×15mm×2.32mm LGAパッケージ

4608fd