

# ADP3307

## 特長

- +25 におけるラインと負荷の調整精度0.8%
- 超低ドロップアウト電圧：100 mAにおける代表値120 mV
- わずか $C_O = 0.47 \mu\text{F}$ で安定性実現
- anyCAPはすべてのタイプの出力コンデンサで安定(MLCCを含む)
- 電流とサーマル制限
- 低ノイズ
- ドロップアウト検出
- 低シャットダウン電流：1  $\mu\text{A}$
- 3.0 ~ 12 V電源範囲
- 20 ~ + 85 周囲温度範囲
- 各種固定電圧オプション
- 超小型 6ピンSOT-23(RT-6)パッケージ
- 優れたラインおよび負荷調整

## アプリケーション

- セルラー電話
- ノート型、パームトップ型コンピュータ
- バッテリーを電源とするシステム
- PCMCIAレギュレータ
- バーコードスキャナー
- ビデオカメラ、カメラ

## 概要

ADP3307は、高精度、低ドロップアウト anyCAP 電圧レギュレータADP330xファミリーのメンバーです。ADP3307は、まったく新しいアーキテクチャと強化されたプロセスで従来のLDOと一線を画しています。特許済みの設計により、わずか $0.47 \mu\text{F}$ の出力コンデンサで安定動作します。このデバイスは、ESR値(等価直列抵抗値)に関係なく、スペース的に制約されたアプリケーション用セラミックタイプ(MLCC)を含む任意のタイプのコンデンサで安定します。ADP3307は、温度、ライン、負荷調整に対して総合的に $\pm 1.4\%$ の精度を有し、特に室温においては $\pm 0.8\%$ の高精度を実現しています。ADP3307のドロップアウト電圧は、100 mAにおいてわずか120 mV(標準)です。

ADP3307は3.0 ~ 12 Vの広範囲な入力電圧で動作し、100 mA以上の負荷電流を実現します。デバイスの調整力がなくなりかける時

## 機能ブロック図

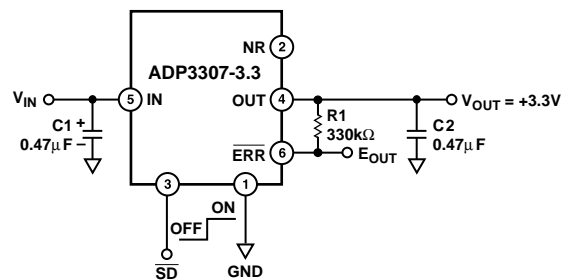
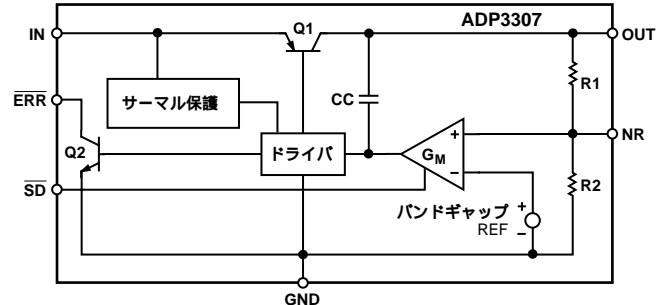


図1 . 代表的なアプリケーション回路

点、または、ショート回路や熱動過負荷保護が活性化された時点を示すエラーフラグを備えています。その他の特長として、シャットダウン機能やオプションのノイズ低減機能があります。ADP330x anyCAP LDOファミリーは、広範囲の出力電圧と50 ~ 300 mAの出力電流レベルを提供します。

- ADP3300 (50 mA, 6ピンSOT)
- ADP3307 (100 mA, SOT)
- ADP3301 (100 mA, 8ピンSO)
- ADP3302 (100 mA, デュアル出力)
- ADP3303 (200 mA)
- ADP3306 (300 mA)

# ADP3307 仕様

(特に指定のない限り、 $T_A = -20 \sim +85$ 、 $V_{IN} = 7\text{ V}$ 、 $C_{IN} = 0.47\ \mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 0.47\ \mu\text{F}$ ) 以下の仕様はすべての電圧オプションに適用されます。

パラメータ	記号	条件	Min	Typ	Max	単位
出力電圧精度	$V_{OUT}$	$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.3 \sim +12\text{ V}$ $I_L = 0.1 \sim 100\text{ mA}$ $T_A = +25$	-0.8		+0.8	%
		$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.3 \sim +12\text{ V}$ $I_L = 0.1 \sim 100\text{ mA}$	-1.4		+1.4	%
ライン調整	$\frac{V_O}{V_{IN}}$	$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.3 \sim +12\text{ V}$ $T_A = +25$		0.02		mV/V
負荷調整	$\frac{V_O}{I_L}$	$I_L = 0.1 \sim 100\text{ mA}$ $T_A = +25$		0.06		mV/mA
接地電流	$I_{GND}$	$I_L = 100\text{ mA}$		0.76	2.0	mA
		$I_L = 0.1\text{ mA}$		0.19	0.3	mA
ドロップアウト中の接地電流	$I_{GND}$	$V_{IN} = 2.5\text{ V}$ $I_L = 0.1\text{ mA}$		0.6	1.2	mA
ドロップアウト電圧	$V_{DROP}$	$V_{OUT} = V_{OUTNOM}$ の98% $I_L = 100\text{ mA}$		0.126	0.22	V
		$I_L = 10\text{ mA}$		0.025	0.07	V
		$I_L = 1\text{ mA}$		0.004	0.015	V
シャットダウン・スレッシュホールド	$V_{THSD}$	ON	2.0	0.75		V
		OFF		0.75	0.3	V
シャットダウン・ピン入力電流	$I_{SDIN}$	$0 < V_{SD} < 5\text{ V}$			1	$\mu\text{ A}$
		$5 < V_{SD} < 12\text{ V}$ @ $V_{IN} = 12\text{ V}$			22	$\mu\text{ A}$
シャットダウン・モードでの接地電流	$I_Q$	$V_{SD} = 0\text{ V}$ 、 $V_{IN} = 12\text{ V}$ $T_A = +25$		0.005	1	$\mu\text{ A}$
		$V_{SD} = 0\text{ V}$ 、 $V_{IN} = 12\text{ V}$ $T_A = +85$		0.01	3	$\mu\text{ A}$
シャットダウン・モードでの出力電流	$I_{OSD}$	$T_A = +25$ @ $V_{IN} = 12\text{ V}$			2	$\mu\text{ A}$
		$T_A = +85$ @ $V_{IN} = 12\text{ V}$			4	$\mu\text{ A}$
エラー・ピン出力漏れ	$I_{EL}$	$V_{EO} = 5\text{ V}$			13	$\mu\text{ A}$
エラー・ピン出力ロー電圧	$V_{EOL}$	$I_{SINK} = 400\ \mu\text{ A}$		0.12	0.3	V
最大負荷電流	$I_{LDPK}$	$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 1\text{ V}$		170		mA
3.3 V出力での出力ノイズ	$V_{NOISE}$	$f = 10\text{ Hz} \sim 100\text{ kHz}$				
		$C_{NR} = 0$		100		$\mu\text{ Vrms}$
		$C_{NR} = 10\text{ nF}$ 、 $C_L = 10\ \mu\text{ F}$		30		$\mu\text{ Vrms}$

注

1 周囲温度 +85 は標準全負荷テスト条件での接合部温度125 に対応します。

仕様は予告なしに変更することがあります。

## 絶対最大定格\*

入力電源電圧	- 0.3 ~ +16 V
シャットダウン入力電圧	- 0.3 ~ +16 V
エラーフラグ出力電圧	- 0.3 ~ +16 V
ノイズバイパスピン電圧	- 0.3 ~ +5 V
パワー放散	内部制限
動作周囲温度範囲	- 55 ~ +125
動作接合温度範囲	- 55 ~ +125
JA	230 /W
JC	92 /W
保管温度範囲	- 65 ~ +150
リード温度範囲(ハンダ付け10秒)	+ 300
蒸着(60秒)	+ 215
赤外線(15秒)	+ 220

\* ストレス定格のみ。これらの限界値以上で動作させると、デバイスに回復不能な損傷が発生する場合があります。

## オーダー・ガイド

モデル	出力電圧	パッケージオプション	マーキングコード
ADP3307ART-2.7	2.7 V	RT-6	LTC
ADP3307ART-3	3.0 V	RT-6	LUC
ADP3307ART-3.2	3.2 V	RT-6	LVC
ADP3307ART-3.3	3.3 V	RT-6	LWC

その他の出力電圧オプションについてはお問い合わせください。

## anyCAP ファミリーのその他のメンバー<sup>1</sup>

モデル	出力電流	パッケージオプション <sup>2</sup>	備考
ADP3300	50 mA	6ピンSOT-23	高精度
ADP3301	100 mA	8ピンSO	高精度
ADP3302	100 mA	8ピンSO	デュアル出力
ADP3303	200 mA	8ピンSO	高精度
ADP3306	300 mA	8ピンSO、14ピンTSSOP	高精度、高電流

注

- <sup>1</sup> オーダー情報の詳細については、個々のデータシートを参照してください。  
<sup>2</sup> SO：スモール・アウトライン、SOT-23：表面実装、TSSOP：シン・シュリンク・スモール・アウトライン

## ピン機能の説明

ピン	名称	機能
1	GND	接地ピン
2	NR	ノイズ低減ピン。出力ノイズの低減強化に使用(詳細については本文を参照。)使用しない場合は未接続状態
3	$\overline{\text{SD}}$	アクティブローシャットダウンピン。レギュレータの出力を無効にするにはアースへ接続。シャットダウンを使用しない場合、このピンは入力ピンに接続すること
4	OUT	レギュレータの出力。2.7、3.0、3.2、3.3 V出力電圧に固定。0.47 $\mu\text{F}$ 、または、より大きいコンデンサでアースへバイパス
5	IN	レギュレータ入力
6	$\overline{\text{ERR}}$	ローに変化することによって、出力が不調整に近づきつつあることを示すオープンコレクタ出力

## ピン配置



## 注意

ESD(静電放電)の影響を受けやすいデバイスです。4000 Vもの高圧の静電気が人体やテスト装置に容易に帯電し、検知されことなく放電されることもあります。このADP3307には当社独自のESD保護回路が備えられていますが、高エネルギーの静電放電にさらされたデバイスには回復不能な損傷が残ることもあります。したがって、性能低下や機能喪失を避けるために、適切なESD予防措置をとるようお奨めします。



# ADP3307 代表的な性能特性

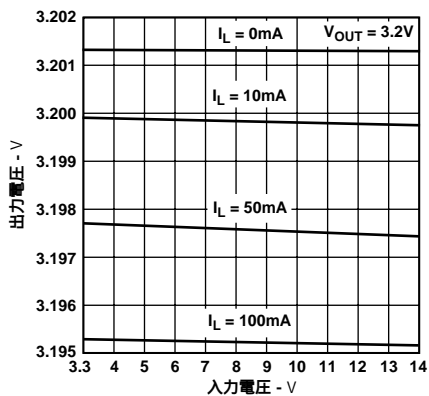


図2. ライン調整出力電圧対電源電圧

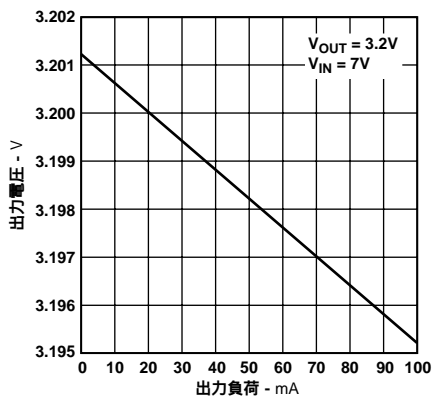


図3. 出力電圧対100 mAまでの負荷電流

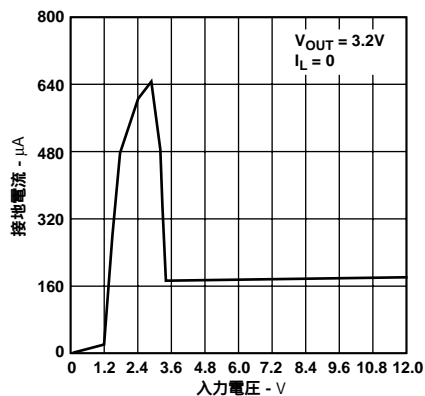


図4. 静止電流対電源電圧(両出力)

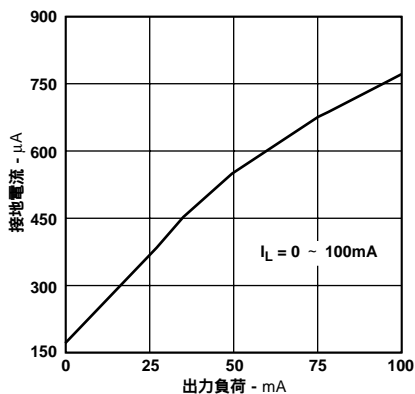


図5. 接地電流対負荷電流

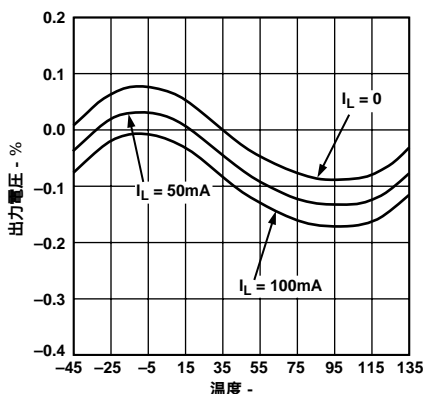


図6. 出力電圧変動パーセント対温度

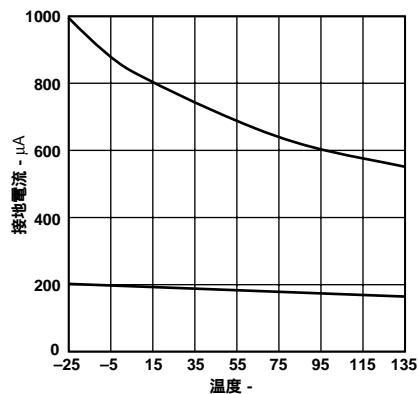


図7. 静止電流対温度

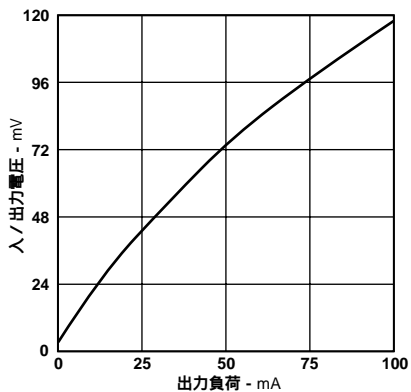


図8. ドロップアウト電圧対出力電流

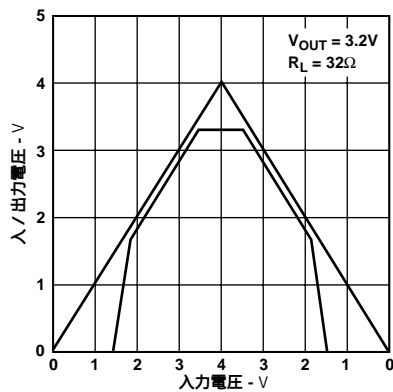


図9. パワーアップ/パワーダウン

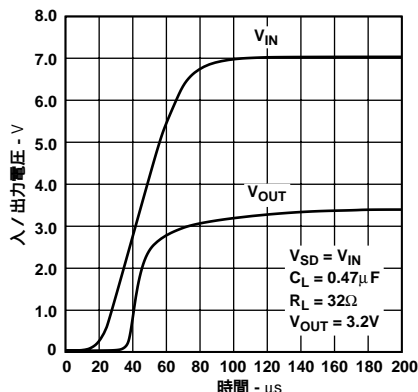


図10. パワーアップ・オーバーシュート

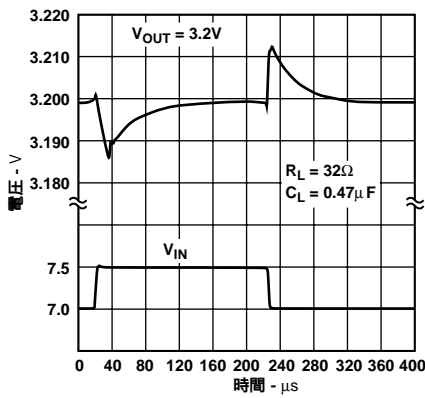


図11. ライン過渡応答

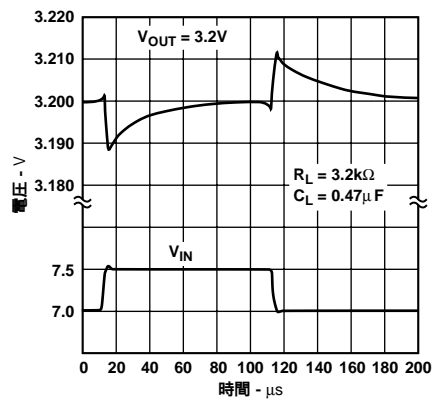


図12. ライン過渡応答

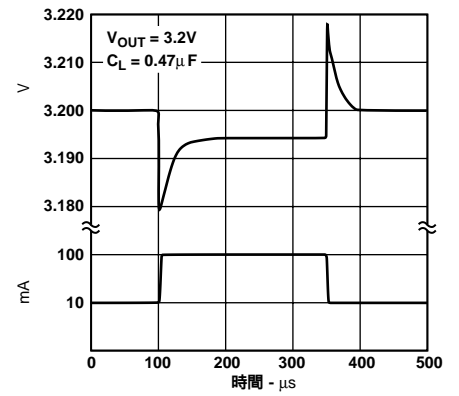


図13. 過渡負荷

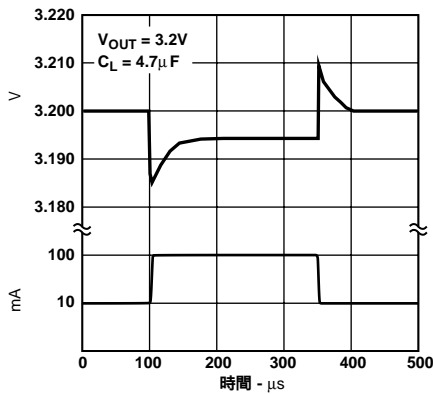


図14. 過渡負荷

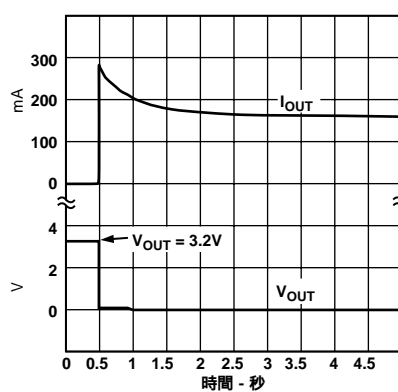


図15. ショート回路電流

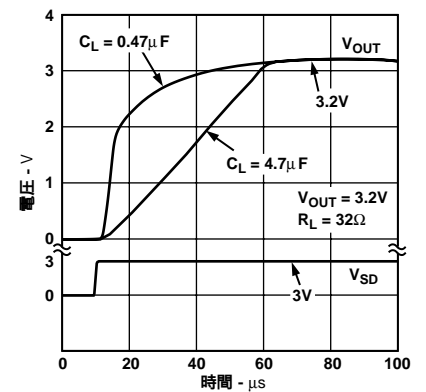


図16. 電源オン

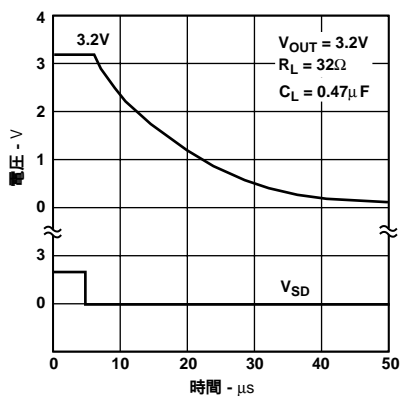


図17. 電源オフ

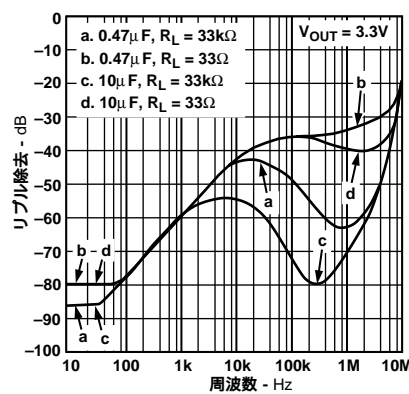


図18. 電源リップル除去

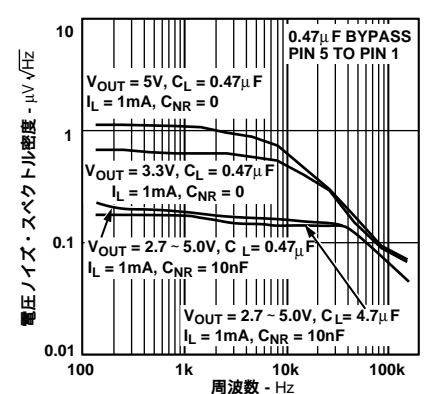


図19. 出力ノイズ密度

# ADP3307

## 動作原理

ADP3307 anyCAP LDOは、1コントロール・ループを使用して調節とレファレンス機能を実現します。出力電圧はR1とR2で構成される抵抗電圧分割器によって検出され、この分割器を変動させて使用可能な出力電圧オプションを提供します。フィードバックは、このネットワークから直列ダイオード(D1)と第2レジスタ分割器(R3とR4)を経由してアンプの入力に対して行われます。

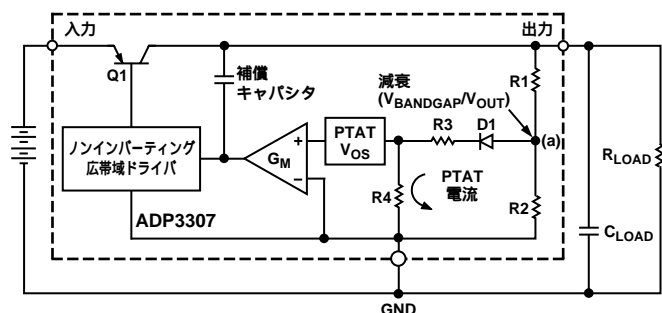


図20 . 機能ブロック図

このループは非常に高いゲインエラー・アンプを使ってコントロールされます。アンプは均衡状態において、繰り返し可能で非常によくコントロールできる温度比例した大きな入力「オフセット電圧」を出力できる構造になっています。得られた温度比例オフセット電圧はダイオード電圧と組み合わせられて、回路内に決して明示されない、ネットワーク内における暗示「仮想バンドギャップ」電圧を形成します。最終的に、この特許設計により、わずか1つのアンプでループをコントロールすることが可能です。この手法は、低ノイズ設計につながるノイズソースのトレードオフにさらに柔軟性を持たせることになるので、アンプのノイズ特性も向上します。

R1、R2分割器は、出力電圧に対するバンドギャップ電圧の比率と同じ比率で選択されています。R1、R2レジスタ分割器はダイオードD1、さらにR3とR4で構成される第2分割器によってロードされますが、その数値は温度的に安定した出力を出す数値が選択されています。

特許を持つアンプは、パス・トランジスタQ1を駆動する、新しくかつ独特のノンインバーティング・ドライバをコントロールします。この特殊なノンインバーティング・ドライバを使用することによって、負荷コンデンサをポール分割手段に含める周波数補償が有効になり、負荷キャパシタンスの値、種類、ESRに対する感度低減を実現することができます。

負荷のキャパシタンスと抵抗がはっきりしていないと安定しにくいという理由から、ほとんどのLDOは出力コンデンサに対して厳密なESR値範囲を要求します。さらに、従来型LDOの安定に必要なESR値は、負荷と温度に依存して変化します。ESRのこれらの限界によりLDOの仕様が明確でなく、ESRが温度に依存するため、従来型LDOを使用する場合の設計はより困難になります。

しかし、ADP3307 anyCAP LDOにはこれはもはやあてはまりません。ADP3307は、優れた品質でさえあれば、最小ESRに拘束されることなく事実上どんなコンデンサとでも使用できます。革新的な設計により、出力に0.47  $\mu$ Fという小さなコンデンサを使用するだけで回路が安定します。この設計のその他の長所には、優れたライン・ノイズ除去、優れたラインと負荷調節につながる非常に高いレギュレータゲインが含まれます。ライン、負荷、温度に対して $\pm 1.4\%$ もの高確度が保証されます。

回路のその他の特長として、電流制限、サーマル・シャットダウン、ノイズ低減もあります。出力が調整力を喪失した後で警告を出す標準的なソリューションに対して、ADP3307はERRピンを有効にして、デバイスが調整力を失う前に警告を出すことによって、システム性能の向上を実現しています。

チップ温度が165  $^{\circ}$ Cを超えると、ERRピンの信号がローに変化することを検知して回路がソフト・サーマル・シャットダウンを起動し、電流を安全なレベルに落とします。

ループのノイズ・ゲインを低減させるために、小さなコンデンサ(10 ~ 100 nF)を使ってバイパスできるノイズ低減(NR)ピンにおいてメイン分割器ネットワーク(a)のノードが使用可能になっています。

## アプリケーション情報

コンデンサの選択 : anyCAP

出力コンデンサ : 他の任意のマイクロパワー・デバイスの場合と同様、出力過渡応答は出力キャパシタンスの関数です。ADP3307は広範囲のコンデンサ値、タイプ、ESR (anyCAP) で安定します。0.47  $\mu$ F程度の低いコンデンサだけで十分です。ただし、高い出力電流サージが予想される場合は、より大きいコンデンサを使用することが可能です。出力コンデンサのサイズには上限があります。ADP3307は、多層セラミック・コンデンサ(MLCC)またはOSCONのような非常に低いESRコンデンサ(ESR = 0)で安定します。

入力バイパス・コンデンサ : 入力バイパス・コンデンサは必要ではありませんが、入力ソースが高インピーダンスまたは入力ピンからかなり離れるアプリケーションの場合は、バイパス・コンデンサを推奨します。0.47  $\mu$ Fコンデンサを入力からアースへ接続すると、PCボード・レイアウトに対する回路の感度が低下します。より大きい出力コンデンサを使用する場合、入力コンデンサは最低1  $\mu$ Fとします。

## ノイズ低減

ノイズ低減コンデンサ( $C_{NR}$ )を使用すると、ノイズをさらに6 ~ 10 dB (図21)減少させることができます。10 ~ 100 nFの範囲のロー漏洩コンデンサで最良の性能になります。ノイズ低減コンデンサによってレギュレータの高周波ループ・ゲインが増加すると、出力コンデンサを使っている場合は回路に、より大きいコンデンサが必要になります。図21に示すように、推奨値は4.7  $\mu$ Fです。ノイズ低減ピン(NR)は内部で高インピーダンス・ノードに接続しているので、このノードへのすべての接続は慎重に行い、外部のソースからノイズを拾わないように注意します。このピンへ接続するパッドはできるかぎり小さくします。長いPCボードトレースは推奨できません。

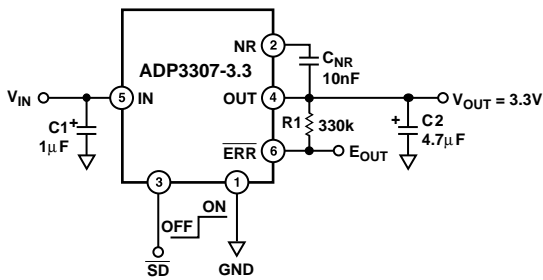


図21. ノイズ低減回路

### サーマル過負荷保護

ADP3307は、ダイスの最高温度を165 に抑制する、サーマル過負荷保護回路によって過剰電力散逸による損傷から保護されています。ダイス温度が165 以上に上昇し始める極端な使用条件(高い周囲温度とパワー放散)では、出力電流はダイス温度が安全なレベルに低下するまで低減します。出力電流はダイス温度が低下すると復帰します。

電流、サーマル限界保護は偶発的な過負荷状態からデバイスを保護することを目的としています。通常のオペレーションでは、接合部温度が125 以上に上昇しないようにデバイスのパワー放散を外部的に制限してください。

### 接合部温度の計算

デバイスのパワー放散は以下のように計算します。

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT})I_{LOAD} + (V_{IN})I_{GND}$$

ここで、 $I_{LOAD}$  と  $I_{GND}$  はそれぞれ負荷電流と接地電流、 $V_{IN}$  と  $V_{OUT}$  は入力電圧、出力電圧です。

$I_{LOAD} = 100 \text{ mA}$ 、 $I_{GND} = 2 \text{ mA}$ 、 $V_{IN} = 5.5 \text{ V}$ 、 $V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$ と想定すると、デバイスのパワー放散は以下ようになります。

$$P_D = (5.5 - 3.3)0.1 + 5.5 \times 2 \text{ mA} = 0.231 \text{ W}$$

$$T = T_J - T_A = P_D \times \theta_{JA} = 0.231 \times 165 = 38$$

接合部最高温度は125 ですので、最高周囲温度は以上の式から ~ 72 になります。

### PC基板レイアウト検討事項

表面実装部品は、導電性トレース、または、パッドを利用してデバイスから熱を逃がします。適切なPC基板レイアウト・テクニックを利用して、パッケージの隣接部から熱を除去するようにします。

以下は基板レイアウト時に有効な一般的な目安です。

1. PC基板トレースの断面積が大きければ大きいほど、除去する熱も増加します。最適な結果を得るには、より厚い銅、幅のより広いトレースを使用したPC基板を使用します。
2. 外気に露出した表面積を増やして、対流や強制エアフローによって熱の除去を促進させます。
3. ハンダマスクやシルクスクリーンはパッケージの接合部~周囲間の熱抵抗を増大させるので、熱放散トレース上で使用しないようにします。

### シャットダウン・モード

TTLハイ信号をシャットダウン・ピンに供給するか入力ピンに接続すると、出力がオンになります。シャットダウン・ピンをTTLローレベルにするかアースに接合すると、出力がオフになります。シャットダウン・モードでは、静止電流は1 µA以下に低下します。

### エラー フラッグ・ドロップアウト検出

AD3307は、広範囲の負荷、入力電圧、温度条件で出力電圧を維持します。たとえば電源電圧が調整出力電圧とドロップアウト電圧の和以下に下がるなどで、出力のレギュレーションが失われそうになると、ERRピンがアクティブになります。ERR出力は、ローで駆動するオープン・コレクタです。

いったん立てられると、ERRorフラッグのヒステリシスは、電源電圧を上げるか負荷を少なくすることによって作動範囲に小さいマージンが再現されるまで出力をローに保ちます。

### アプリケーション回路

#### クロスオーバー・スイッチ

図22の回路は、ADP3307を2個使って混合電源電圧システムを形成できることを示しています。出力は、外部デジタル入力で選択される2つの異なるレベル間を切り換えます。出力電圧はデータシートのオーダーガイドにある電圧の任意の組み合わせが可能です。

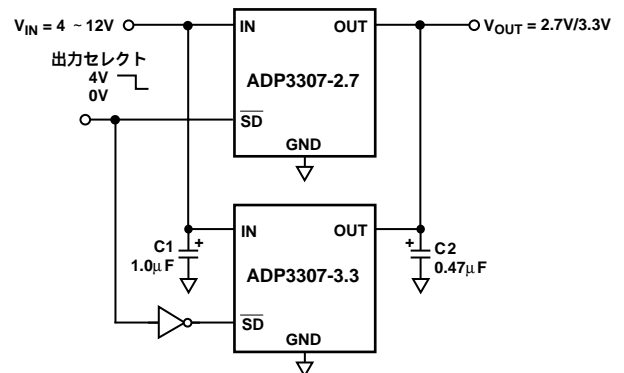
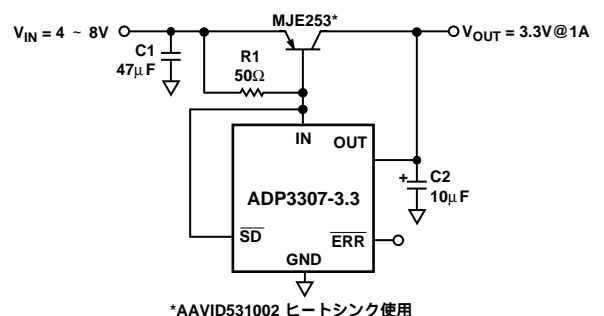


図22. クロスオーバー・スイッチ

### 高出力電流

ADP3307は、ヒートシンクやバス・トランジスタをいっさい使わないで最高100 mAまでサポートすることができます。これより大きい電流が必要な場合は、適切なバス・トランジスタを図23に示すように使用して、出力電流を1 Aに増やすことができます。



\*AAVID531002 ヒートシンク使用

図23. 高出力電流リニアレギュレータ

# ADP3307

## コンスタント・ドロップアウト・ポスト・レギュレータ

図24の回路は、任意の調整された出力電圧に対して高精度とロードドロップアウトを提供します。この回路は切換レギュレータからリップルを大幅に減少させると同時に、LDOのパワー放散を30 mWに制限するコンスタントなドロップアウト電圧を提供します。この回路で使用しているADP3000はステップアップ構成の切換レギュレータです。

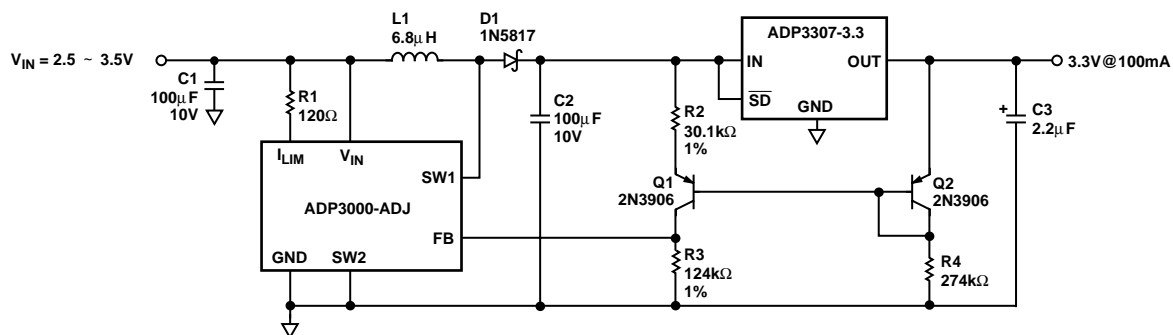


図24 . コンスタント・ドロップアウト・ポスト・レギュレータ

### 外形寸法

サイズはインチと(mm)で示します

6ピン・プラスチック表面実装

(RT-6)

