

### 特長

ラインと負荷に対して高精度: 25°C で  $\pm 0.8\%$ 、全温度で  $\pm 1.4\%$   
 極めて低いドロップアウト電圧: 1 A で 190 mV (typ)  
 安定性のために必要なのは  $C_O = 1.0 \mu\text{F}$  だけ  
 anyCAP は任意タイプのコンデンサ (MLCC など) で安定  
 電流および温度上昇制限機能を内蔵  
 低ノイズ  
 電源範囲: 2.7~8 V  
 周囲温度範囲:  $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$   
 SOT-223 パッケージを採用

### アプリケーション

ノートブック、パームトップ・コンピュータ  
 SCSI ターミネータ  
 バッテリ駆動のシステム  
 バー・コード・スキャナ  
 ビデオ・カメラ、カメラ  
 ホーム・エンターテイメント・システム  
 ネットワーク・システム  
 DSP/ASIC 電源

### 概要

ADP3338 は、高精度、ロー・ドロップアウト (LDO)、anyCAP 電圧レギュレータの ADP33xx ファミリーのメンバーです。ADP3338 は、2.7~8 V の入力電圧範囲で動作し、最大 1 A の負荷電流を出力します。ADP3338 は、新しいアーキテクチャおよび性能上の利点と競合品より大きな出力電流を提供する製造プロセスの改善により従来型 LDO より優れています。特許取得済みのデザインにより、安定性のために必要なのは  $1 \mu\text{F}$  の出力コンデンサだけとなっています。このデバイスは、出力コンデンサの等価直列抵抗 (ESR) に依存せず、セラミック (MLCC) タイプなどの任意の高品質コンデンサで安定するため、省スペース・アプリケーションに向いています。

### 機能ブロック図

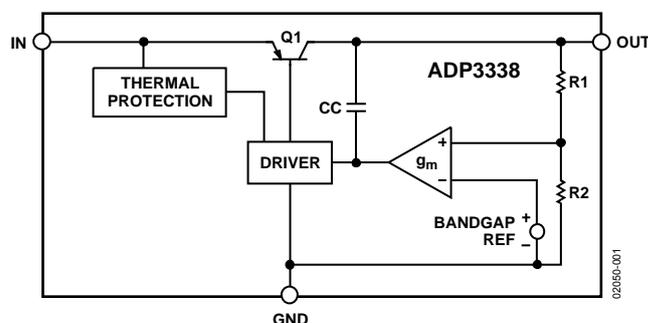


図1.

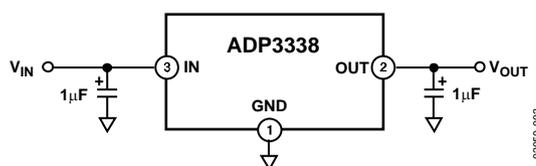


図2. 代表的なアプリケーション回路

ADP3338 は、ライン変動と負荷変動に対して室温で  $\pm 0.8\%$ 、全温度で  $\pm 1.4\%$  の極めて高い精度を実現しています。ADP3338 のドロップアウト電圧は、1 A でわずか 190 mV (typ) です。このデバイスは、安全な電流制限機能と熱過負荷保護機能も内蔵しています。ADP3338 の静止電流は、軽い負荷で  $110 \mu\text{A}$  (typ) という極めて小さい値です。

## 目次

仕様.....	2	コンデンサの選択.....	10
絶対最大定格.....	3	出力電流制限機能.....	10
ESDの注意.....	4	熱過負荷保護機能.....	10
ピン配置およびピン機能説明.....	5	消費電力の計算.....	10
代表的な性能特性.....	6	プリント回路ボード・レイアウトでの考慮事項.....	10
動作原理.....	9	外形寸法.....	12
アプリケーション情報.....	10	オーダー・ガイド.....	13

## 改訂履歴

6/05—Data Sheet Changed from Rev. A to Rev. B

Added Pin Function Descriptions Table.....	5
Changes to Ordering Guide.....	13

6/04—Data Sheet Changed from Rev. 0 to Rev. A

Updated Format.....	Universal
Changes to Figures 5, 11, 12, 13, 14, 15.....	6
Updated Outline Dimensions.....	12
Changes to Ordering Guide.....	12

6/01—Rev. 0: Initial Version

## 仕様

特に指定がない限り、 $V_{IN} = 6.0\text{ V}$ 、 $C_{IN} = C_{OUT} = 1\ \mu\text{F}$ 、 $T_J = -40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ 。

表1.

Parameter <sup>1,2,3</sup>	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT						
Voltage Accuracy	$V_{OUT}$	$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.4\text{ V to } 8\text{ V}$ , $I_L = 0.1\text{ mA to } 1\text{ A}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$	-0.8		+0.8	%
		$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.4\text{ V to } 8\text{ V}$ , $I_L = 0.1\text{ mA to } 1\text{ A}$ , $T_J = -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$	-1.4		+1.4	%
		$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.4\text{ V to } 8\text{ V}$ , $I_L = 50\text{ mA to } 1\text{ A}$ , $T_J = 150^\circ\text{C}$	-1.6		+1.6	%
Line Regulation		$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 0.4\text{ V to } 8\text{ V}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.04		mV/V
Load Regulation		$I_L = 0.1\text{ mA to } 1\text{ A}$ , $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.006		mV/mA
Dropout Voltage	$V_{DROP}$	$V_{OUT} = 98\%$ of $V_{OUTNOM}$				
		$I_L = 1\text{ A}$		190	400	mV
		$I_L = 500\text{ mA}$		125	200	mV
		$I_L = 100\text{ mA}$		70	150	mV
Peak Load Current	$I_{LDPK}$	$V_{IN} = V_{OUTNOM} + 1\text{ V}$		1.6		A
Output Noise	$V_{NOISE}$	$f = 10\text{ Hz to } 100\text{ kHz}$ , $C_L = 10\ \mu\text{F}$ , $I_L = 1\text{ A}$		95		$\mu\text{V rms}$
GROUND CURRENT						
In Regulation	$I_{GND}$	$I_L = 1\text{ A}$		9	30	mA
		$I_L = 500\text{ mA}$		4.5	15	mA
		$I_L = 100\text{ mA}$		0.9	3	mA
		$I_L = 0.1\text{ mA}$		110	190	$\mu\text{A}$
In Dropout	$I_{GND}$	$V_{IN} = V_{OUTNOM} - 100\text{ mV}$ , $I_L = 0.1\text{ mA}$		190	600	$\mu\text{A}$

<sup>1</sup> 温度限界におけるすべての限界値は、標準の統計的品質管理(SQC)を使う相関により保証。

<sup>2</sup> アプリケーションは無負荷で安定。

<sup>3</sup>  $V_{OUTNOM} \leq 2.2\text{ V}$  のモデルに対して  $V_{IN} = 2.7\text{ V}$ 。

## 絶対最大定格

特に注記がない限り、すべての電圧は GND を基準にします。

表2.

Parameter	Rating
Input Supply Voltage	-0.3 V to +8.5 V
Power Dissipation	Internally limited
Operating Ambient Temperature Range	-40°C to +85°C
Operating Junction Temperature Range	-40°C to +150°C
$\theta_{JA}$	62.3°C/W
$\theta_{JC}$	26.8°C/W
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering 10 sec)	300°C
Vapor Phase (60 sec)	215°C
Infrared (15 sec)	220°C

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

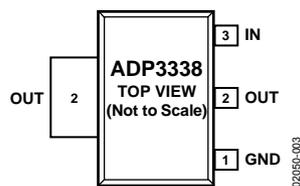
同時に複数の絶対最大定格条件を適用することはできません。

## ESDに関する注意



ESD（静電放電）の影響を受けやすいデバイスです。電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

## ピン配置およびピン機能説明



NOTE: PIN 2 AND TAB ARE INTERNALLY CONNECTED

図3. ピン配置

表3. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	GND	グラウンド・ピン。
2	OUT	レギュレータ出力。1 $\mu$ F 以上のコンデンサでグラウンドへバイパスします。
3	IN	レギュレータ入力。1 $\mu$ F 以上のコンデンサでグラウンドへバイパスします。

## 代表的な性能特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

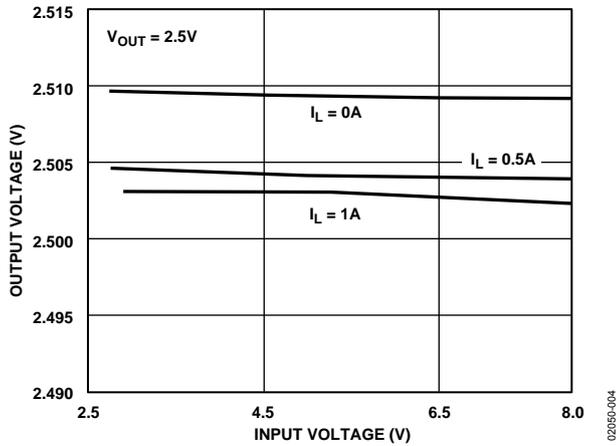


図4.入力電圧対ライン・レギュレーション出力電圧

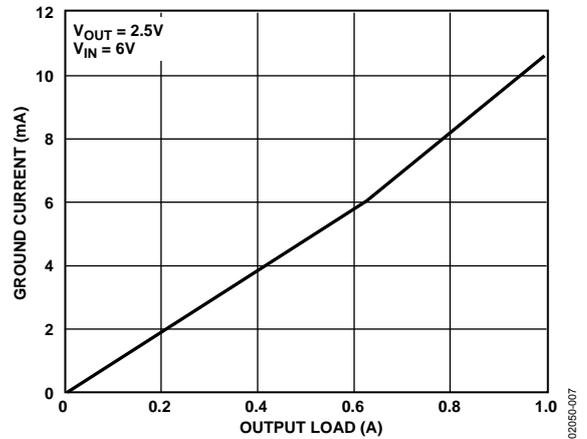


図7.負荷電流対グラウンド電流

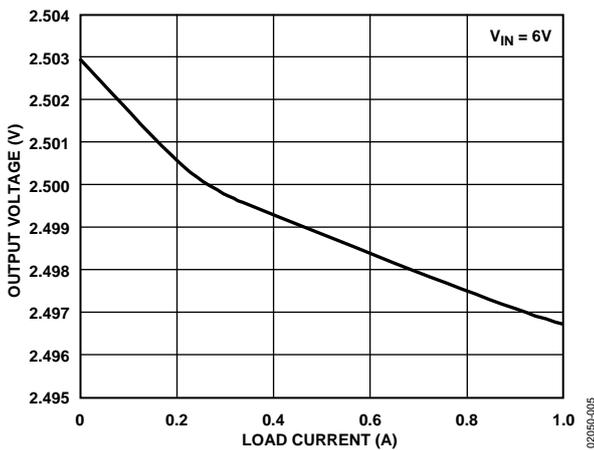


図5.負荷電流対出力電圧

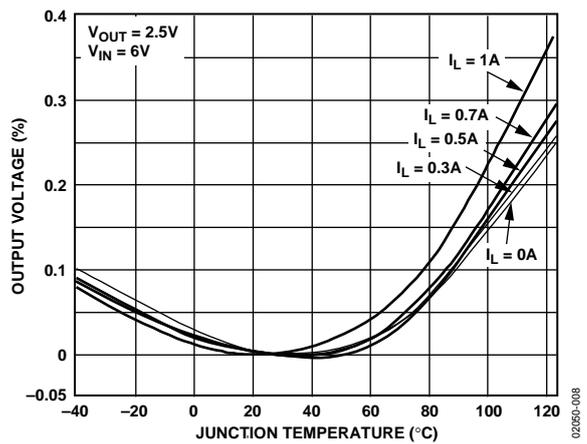


図8.ジャンクション温度対出力電圧変動%

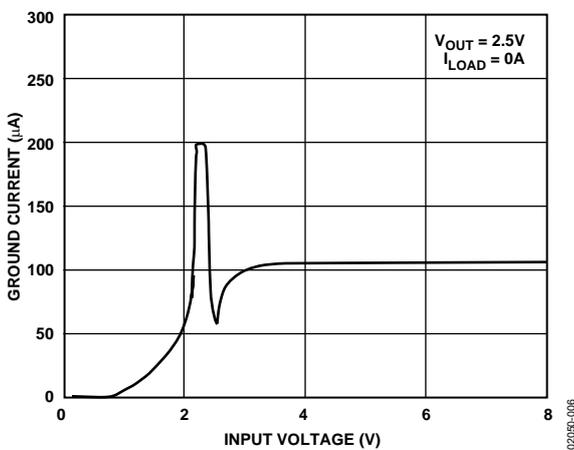


図6.電源電圧対グラウンド電流

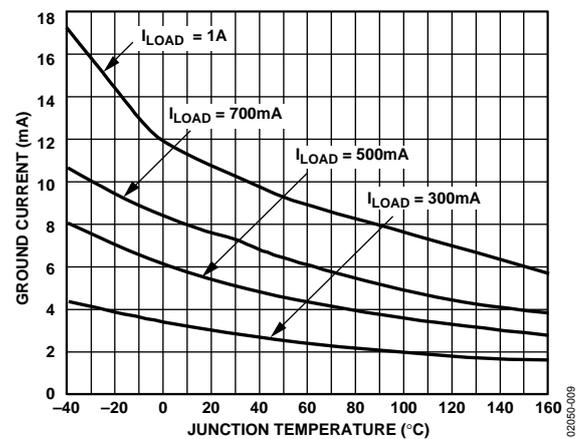


図9.ジャンクション温度対グラウンド電流

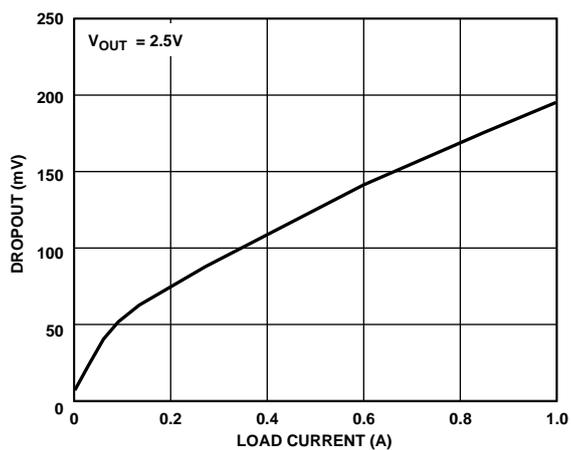


図10. 負荷電流対ドロップアウト電圧

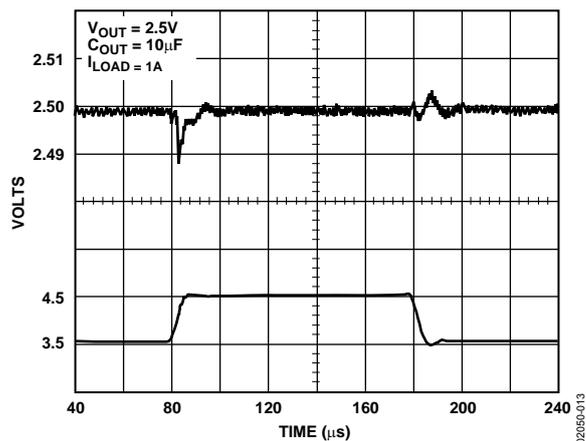


図13. ライン過渡応答

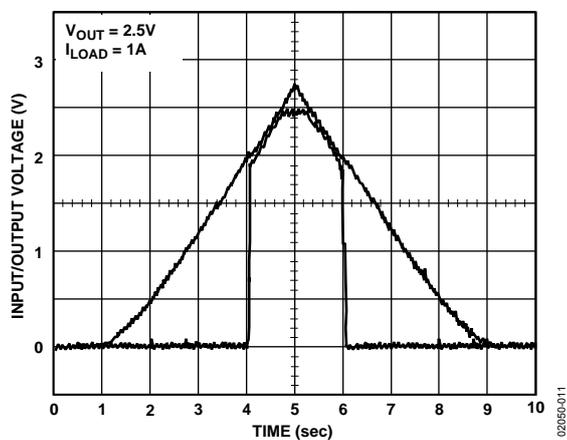


図11. パワーアップ/パワーダウン

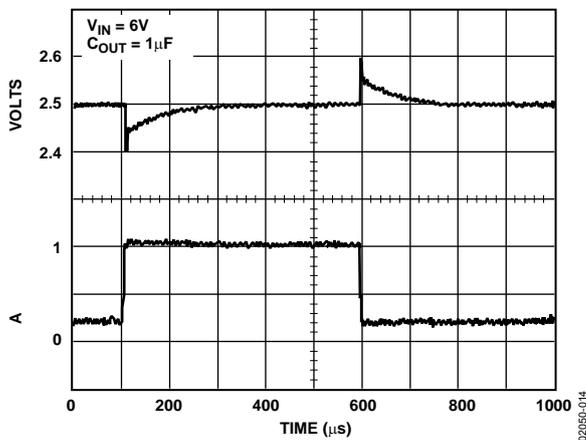


図14. 負荷過渡応答

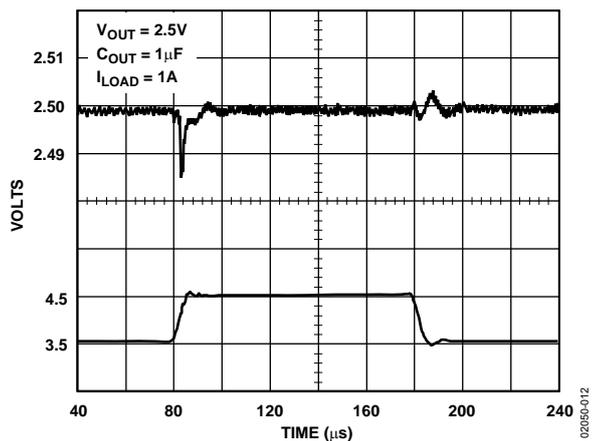


図12. ライン過渡応答

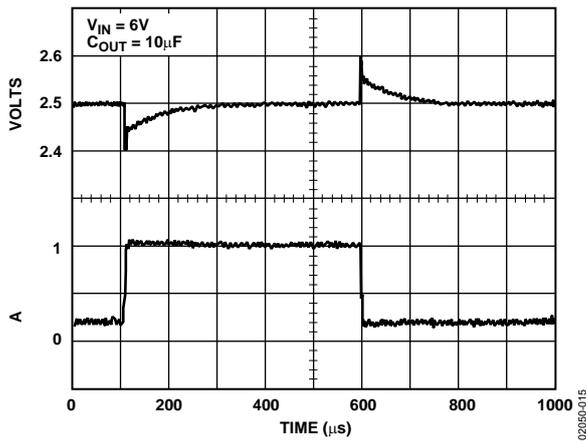


図15. 負荷過渡応答

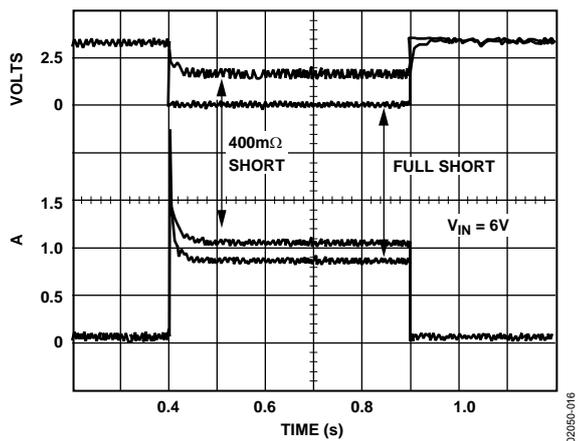


図16.短絡電流

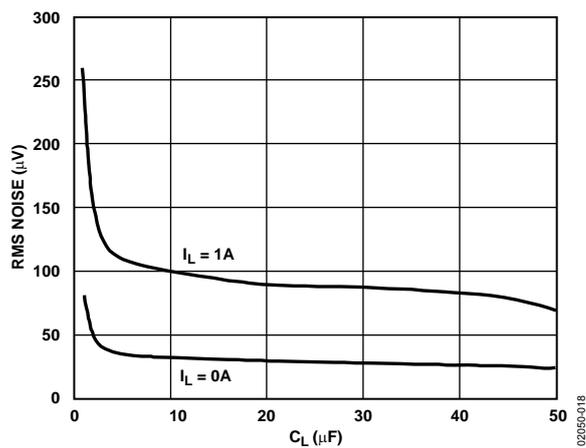


図18.  $C_L$  対 RMS ノイズ

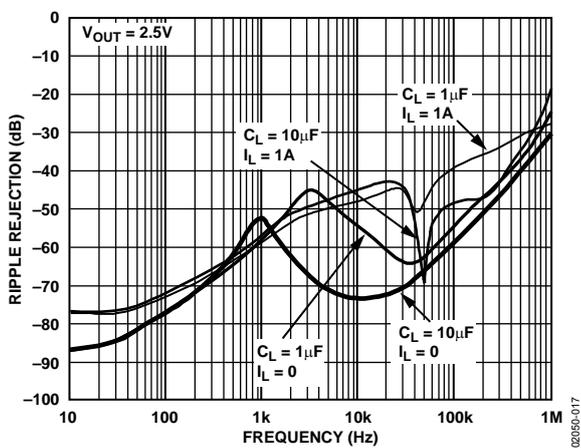


図17.電源リップル除去比

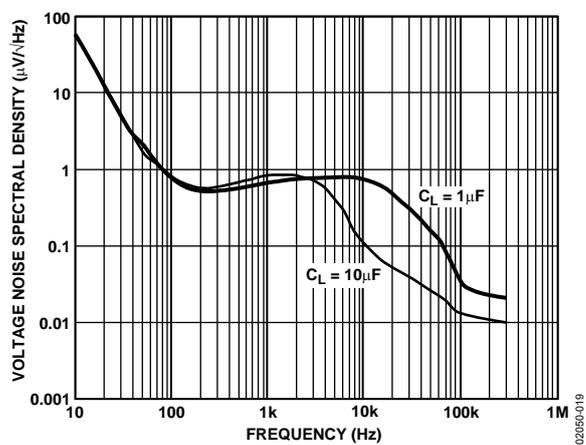


図19.出力ノイズ密度 (10 Hz~100 kHz)

## 動作原理

anyCAP LDO の ADP3338 は、レギュレーション機能とリファレンス機能に 1 つの制御ループを使用しています。出力電圧は、R1 と R2 で構成される抵抗分圧器で検出されます。この抵抗分圧器は、出力電圧オプションを設定するために変更することができます。帰還は、直列ダイオード (D1) とアンプ入力に対する 2 つ目の抵抗分圧器 (R3 と R4) を経由してこの回路から取得します。

非常に高いゲインの誤差アンプを使って、このループを制御します。このアンプは、温度に比例する大きな入力オフセット電圧を平衡状態で発生するように構成され、この発生される入力オフセット電圧は再現性があり、かつ非常に良く制御されています。この温度に比例するオフセット電圧と相補ダイオード電圧の組み合わせにより、仮想バンド・ギャップ電圧が発生されます。この仮想バンド・ギャップ電圧は回路内に明確に現れず、隠れた存在になっています。最終的に、この特許取得済みデザインにより、1 個だけのアンプでループを制御できるようにしています。また、この技術は低ノイズ・デザインを可能にするノイズ・ソースのトレードオフに柔軟性を与えることにより、アンプのノイズ特性も向上させます。

R1 と R2 の分圧器は、出力電圧対バンド・ギャップ電圧と同じ比に設定されます。R1 と R2 による抵抗分圧器に対してダイオード D1 と 2 つ目の分圧器 (R3 と R4) が負荷になっていますが、値は温度に対して安定な出力を発生するように選択することができます。この独自の手法により分圧器の負荷を補正するため、従来型回路でベース電流負荷から発生する誤差を回避することができます。

この特許取得済みのアンプが、パス・トランジスタ Q1 を駆動する新しい独自の非反転ドライバを制御します。この特別な非反転ドライバの使用により、周波数補償での極分離配置内に負荷コンデンサを含めるようにして、負荷容量の値、タイプ、ESR に対する依存性を小さくすることが可能になっています。

大部分の LDO では、出力コンデンサの ESR 値の範囲に非常に厳しい条件を設けています。これは負荷の容量と抵抗の不確実性に起因して安定化が困難なためです。さらに、従来型 LDO の安定を維持するために必要な ESR 値は、負荷と温度に依存して変化します。これらの ESR の制約があると、不明確な仕様と温度による究極的な変化のために LDO を使用するデザインが複雑になります。

ADP3338 anyCAP LDO を使用すると、この問題はなくなります。最小 ESR の制約なしに、任意の高品質コンデンサを使うことができます。この技術革新的なデザインは、出力に小型の  $1\ \mu\text{F}$  コンデンサを接続するだけで回路の安定性を実現します。極分離方式のその他の利点としては、優れたライン・ノイズ除去比や、優れたラインおよび負荷レギュレーションを実現する非常に高いレギュレータ・ゲインなどがあります。ライン、負荷、温度に対して  $\pm 1.4\%$  という高精度が保証されます。

回路のその他の機能としては、電流制限機能やサーマル・シャットダウン機能等があります。

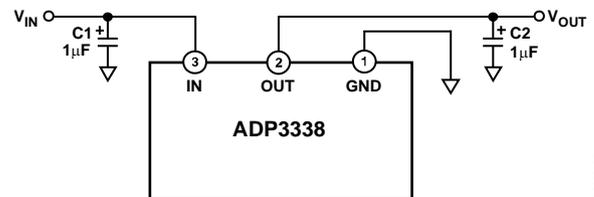


図20. 代表的なアプリケーション回路

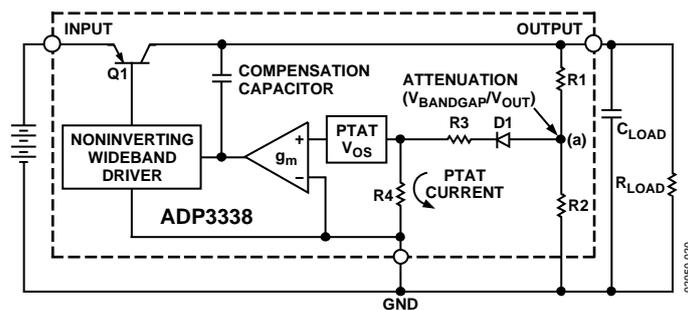


図21. 機能ブロック図

## アプリケーション情報

### コンデンサの選択

#### 出力コンデンサ

LDO の安定性と過渡応答は、出力コンデンサによって決定されます。ADP3338は、広い範囲のコンデンサ値、タイプ、ESR (anyCAP)で安定します。1  $\mu\text{F}$ の小さいコンデンサだけで、この回路は安定します。出力電流サージが大きい場合、または出力ピンとグラウンド・ピンの近くに出力コンデンサを接続できない場合には、大きなコンデンサが必要になります。ADP3338 は、多層セラミック・コンデンサ (MLCC) やOSCONのような極めて小さいESRを持つコンデンサ (ESR  $\approx 0$ )で安定します。コンデンサ・タイプによっては実効容量が温度またはDC 電圧によって最小値を下回ることがあることに注意する必要があります。

#### 入力コンデンサ

入力バイパス・コンデンサは必ず必要ではありませんが、入力配線が長い場合またはソース・インピーダンスが大きいアプリケーションでは使用が推奨されます。入力とグラウンドとの間に 1  $\mu\text{F}$ のコンデンサを接続すると、PC ボード・レイアウトと入力過渡電圧に対して回路の耐性が強化されます。必要とされる出力コンデンサが大きいほど、大きな値の入力コンデンサを使用することが推奨されます。

### 出力電流制限機能

ADP3338は、バス・トランジスタのベース駆動電流を制限することにより短絡保護されています。最大出力電流は約 2 Aに制限されています (図16参照)。

### 熱過負荷保護機能

ADP3338は、熱過負荷保護回路により大きな消費電力による損傷から保護されています。熱過負荷保護機能は、チップ温度を最大160°Cに制限します。160°Cを超え始めるチップ温度となる高い周囲温度や消費電力などのような極限状態では、チップ温度が安全なレベルになるように出力電流が削減されます。

電流制限機能と熱過負荷保護機能は、偶発的な過負荷状態に対してデバイスを保護することを目的としています。通常の動作では、デバイスの消費電力を外部から制限して、ジャンクション温度が150°Cを超えないようにする必要があります。

### 消費電力の計算

デバイスの消費電力は次のように計算されます。

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

ここで、 $I_{LOAD}$  と  $I_{GND}$  はそれぞれ負荷電流とグラウンド電流、 $V_{IN}$  と  $V_{OUT}$  はそれぞれ入力電圧と出力電圧。ワーストケース動作条件を  $I_{LOAD} = 1.0 \text{ A}$ 、 $I_{GND} = 10 \text{ mA}$ 、 $V_{IN} = 3.3 \text{ V}$ 、 $V_{OUT} = 2.5 \text{ V}$  とすると、デバイスの消費電力は、

$$P_D = (3.3 \text{ V} - 2.5 \text{ V}) \times 1000 \text{ mA} + (3.3 \text{ V} \times 10 \text{ mA}) = 833 \text{ mW}$$

したがって、ジャンクション温度 = 125°C、最大周囲温度 = 85°Cの場合、ジャンクション—周囲間の必要とされる熱抵抗は、

$$\theta_{JA} = \frac{125^\circ\text{C} - 85^\circ\text{C}}{0.833 \text{ W}} = 48^\circ\text{C/W}$$

### プリント回路ボード・レイアウトでの考慮事項

SOT-223の熱抵抗 $\theta_{JA}$ は、ジャンクション—ケース間熱抵抗とケース—周囲間熱抵抗の和として求められます。ジャンクション—ケース間熱抵抗 $\theta_{JC}$ はパッケージ・デザインにより決定され、26.8°C/Wと規定されていますが、ケース—周囲間熱抵抗はプリント回路ボード・デザインにより決定されます。

図22に示すように、ADP3338が実装される銅の量により熱性能が影響を受けます。2 オンスの銅の最小パッドに実装する場合 (図22 (a))、 $\theta_{JA} = 126.6^\circ\text{C/W}$ になります。ADP3338の下に小さい銅パッドを追加すると (図22 (b))、 $\theta_{JA}$  は102.9°C/Wに減少します。銅パッドを1平方インチに大きくすると (図22 (c))、 $\theta_{JA}$  はさらに52.8°C/Wまで減少します。

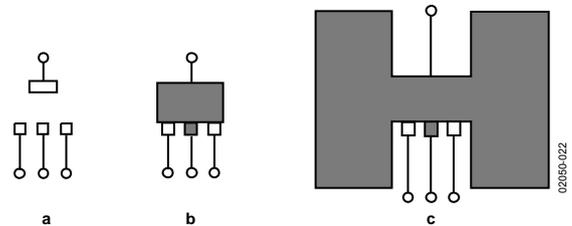
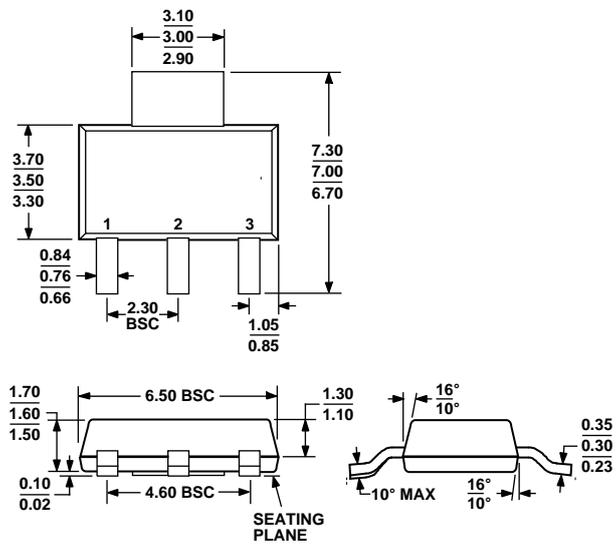


図22.PCB レイアウト

プリント回路ボードをデザインするときは、次の一般的ガイドラインに従ってください。

- 出力コンデンサは出力ピンとグラウンド・ピンのできるだけ近くに配置します。
- 入力コンデンサは入力ピンとグラウンド・ピンのできるだけ近くに配置します。
- 最適な熱伝導を得るように、厚い銅と広いパターンを使用します。PC ボード・パターンの断面積が大きいほど、ADP3338からの熱移動が良くなります。
- ADP3338の下に銅パッドを追加すると、熱抵抗が削減されます (図22 (b))。
- ADP3338の隣接領域を使って、周囲の銅を増やします。銅領域をADP3338出力に接続することが最適ですが( 図22 (c))、他の信号に接続した場合でも、熱性能が向上します。
- 銅層または銅プレーンを追加して熱抵抗を小さくします。この場合も、他の層をADP3338出力に接続することが最適ですが、必ず必要ではありません。出力パッドを他の層に接続するときは、複数のビアを使います。

## 外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS TO-261-AA

図23.3 ピン・スモール・アウトライン・トランジスタ・パッケージ[SOT-223]  
(KC-3)  
寸法: mm

## オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Output Voltage (V)	Package Option	Package Description
ADP3338AKC-1.5-RL	-40°C to +85°C	1.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-1.5-RL7	-40°C to +85°C	1.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-1.5-RL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	1.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-1.5-RL7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	1.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-1.8-RL	-40°C to +85°C	1.8	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-1.8-RL7	-40°C to +85°C	1.8	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-1.8-RL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	1.8	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-1.8-R7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	1.8	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-2.5-RL	-40°C to +85°C	2.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-2.5-RL7	-40°C to +85°C	2.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-2.5-RL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	2.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-2.5RL7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	2.5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-2.85-RL	-40°C to +85°C	2.85	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-2.85-RL7	-40°C to +85°C	2.85	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-2.85R7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	2.85	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-3-RL	-40°C to +85°C	3.0	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-3-RL7	-40°C to +85°C	3.0	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-3-RL7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	3.0	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-3.3-RL	-40°C to +85°C	3.3	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-3.3-RL7	-40°C to +85°C	3.3	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-3.3-RL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	3.3	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-3.3RL7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	3.3	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-5-REEL	-40°C to +85°C	5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKC-5-REEL7	-40°C to +85°C	5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-5-REEL <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	5	KC-3	3-Lead SOT-223
ADP3338AKCZ-5-R7 <sup>1</sup>	-40°C to +85°C	5	KC-3	3-Lead SOT-223

<sup>1</sup>Z = 鉛フリー・デバイス