

## オープン補償、埋め込みツェナー、 6.62V 電圧リファレンス

### 特長

- ▶ 高い長期安定性
- ▶ 長期ドリフト：0.5ppm/年（代表値）  
（最初の 3000 時間経過後）
- ▶ 低ツェナー・リファレンス・ノイズ：  
0.14ppm p-p (0.9μV p-p)
- ▶ 低温度係数：<0.2 ppm/°C
- ▶ ヒータおよび温度センサー内蔵
- ▶ -40°C~+125°C の動作温度で仕様規定
- ▶ LTZ1000 へのピン互換アップグレード

### アプリケーション

- ▶ 高精度計測器
- ▶ マルチメータ
- ▶ 重量計
- ▶ 電子天びん
- ▶ ATE（自動試験装置）
- ▶ 計測機器
- ▶ 標準電池
- ▶ 校正機器

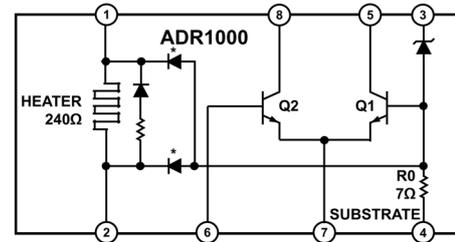
### 概要

ADR1000 は、アナログ・デバイス独自のバイポーラ・プロセスを用いて設計された、出力安定性の高いオープン制御の 6.62V 埋め込みツェナー・リファレンスで、LTZ1000 とピン互換性があります。チップには埋め込みツェナー・リファレンスの他、温度安定化用のヒータ抵抗と温度センシング・トランジスタが内蔵されています。外部回路を使用して動作電流とリファレンスの温度を設定できるため最大限の柔軟性が得られ、ノイズを最小限に抑えながら非常に高い長期安定性を達成できます。

ADR1000 のアプリケーション回路は、データシートの図 9 に示される推奨外部回路と推奨レイアウトを適切に実装することで、0.2ppm/°C 未満の温度係数と、最初の 3000 時間経過後に 0.5ppm/年（代表値）という長期ドリフト性能を達成できます。

ADR1000 の低い長期ドリフトは、長いキャリブレーション間隔または製品寿命にわたって精度を維持する必要があるアプリケーションに特に適しています。ADR1000 の内蔵ヒータは想定される周囲温度範囲よりも高い一定の温度を維持するため、この低い温度ドリフトによって、温度変化によらず一定の出力が確保されます。

### 機能ブロック図



\*SUBSTRATE TO NEPI DIODE.

NOTES  
1. PIN 4 IS THE SUBSTRATE AND IS CONNECTED TO THE CASE.

図 1.

ADR1000 は -40°C~+125°C の拡張工業用温度範囲で動作が仕様規定されています。最高の温度ドリフト性能を得るには、ヒータの温度を最大周囲温度よりも 10°C 高く設定することで、埋め込みツェナー・リファレンスの安定性を最大化する必要があります。

ADR1000 は業界標準の 8 ピン TO-99 メタル・キャン・パッケージを採用しています。このパッケージは湿度の影響を受けないようハーメチック・シールで密閉されています。

表 1. 関連製品

Model	Output Voltage (V)	Initial Accuracy (mV)
ADR1000	6.62	±50
LTZ1000	7.2	-200, +300
LM399	6.95	-200, +350
ADR1399	7.05	-300 to +250

**目次**

特長.....	1	動作原理.....	7
アプリケーション.....	1	動作温度の設定.....	7
機能ブロック図.....	1	熱抵抗.....	7
概要.....	1	ヒータのヘッドルームに関する考慮事項.....	8
仕様.....	3	外部オペアンプの選択.....	8
電気的特性.....	3	外部抵抗の選択.....	8
絶対最大定格.....	4	アプリケーション情報.....	9
熱抵抗.....	4	基本的な接続方法.....	9
ESDに関する注意.....	4	熱電対誤差の回避.....	9
ピン配置およびピン機能の説明.....	5	外形寸法.....	10
代表的な性能特性.....	6	オーダー・ガイド.....	10

**改訂履歴**

3/2022—Revision B: Initial Version

## 仕様

## 電気的特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 2.

パラメータ	記号	テスト条件/コメント	最小値	代表値	最大値	単位
ZENER REFERENCE VOLTAGE ( $V_{BZ1} + V_{BEQ1}$ ) <sup>1</sup>	$V_{REF}$	ツェナー電流 ( $I_{BZ1}$ ) = 5mA、CQ1 電流 ( $I_{CQ1}$ ) = 100 $\mu$ A $I_{BZ1} = 1\text{ mA}$ 、 $I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$	6.57 6.54	6.62 6.59	6.67 6.64	V V
ZENER LEAKAGE CURRENT	$I_Z$	ツェナー電圧 ( $V_Z$ ) = 5V		1	1.5	$\mu$ A
ZENER REFERENCE NOISE ( $V_Z + V_{BEQ1}$ )	$e_{Np-p}$  $e_N$	$I_{BZ1} = 5\text{mA}$ 、 $I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$ 、 $0.1\text{Hz} < f < 10\text{Hz}$  $I_{BZ1} = 5\text{mA}$ 、 $I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$ $f = 0.1\text{Hz}$ $f = 10\text{Hz}$ $f = 1\text{kHz}$		0.14  0.9  300 30 24		ppm p-p  $\mu$ V p-p  nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
HEATER RESISTANCE	$R_{HTR}$	ヒータ電流 ( $I_{HEATER}$ ) = 1mA	230	242	255	$\Omega$
BREAKDOWN VOLTAGE						
Heater	$BV_{HTR}$	$I_{HEATER} < 10\mu\text{A}$ 、対ピン 4 ( $I_{ZSET}$ )	70	80		V
Transistor Q1	$BV_{CEO}$	$I_{CQ1} < 10\mu\text{A}$	15	18		V
Transistor Q2	$BV_{CEO}$	CQ2 電流 ( $I_{CQ2}$ ) < 10 $\mu$ A	28	39		V
CURRENT GAIN						
Q1	$h_{FE\_Q1}$	$I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$ 、 $V_{CE} = 600\text{mV}$	280	400	520	A/A
Q2	$h_{FE\_Q2}$	$I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$ 、 $V_{CE} = 600\text{mV}$	190	300	410	A/A
TEMPERATURE COEFFICIENT	$TCV_{REF}$	図 9 に示される回路と推奨レイアウトによる		<0.2		ppm/ $^\circ\text{C}$
THERMAL HYSTERESIS	$\Delta V_{REF\_TH}$	$I_{BZ1} = 5\text{mA}$ 、 $I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$ 、 $\Delta T_A = 100^\circ\text{C}$		1 6.62		Ppm $\mu$ V
THERMAL RESISTANCE	$\theta_{JA}$	時間 : 5 分		216		$^\circ\text{C}/\text{W}$
LONG-TERM DRIFT	$\Delta V_{REF\_LTD}$	$I_{BZ1} = 5\text{mA}$ 、 $I_{CQ1} = 100\mu\text{A}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、チップ設定温度 ( $T_{SET}$ ) = 75 $^\circ\text{C}$ 200 時間 (初期ドリフト) 1000 時間 2000 時間 3000 時間 1 年 (最初の 3000 時間経過後)		8.9 7.7 6.6 6.2 0.5		ppm ppm ppm ppm ppm

<sup>1</sup>  $V_{BZ1}$  は埋め込みツェナー・ダイオードの電圧、 $V_{BEQ1}$  は温度補償トランジスタのベース・エミッタ電圧。

## 絶対最大定格

表 3.

Parameter	Rating
Heater to Substrate (Pin 4)	40 V
Q1 Collector to Emitter	15 V
Q2 Collector to Emitter	28 V
Emitter to Base Reverse Bias (Q1 and Q2)	2 V
Substrate Forward Bias	0.1 V
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Operating Temperature Range	-40°C to +125°C
Junction Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature, Soldering (10 sec)	300°C
Electrostatic Discharge (ESD) Rating Human Body Model (HBM)	2 kV

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。これはストレス定格のみを定めたものであり、本規格の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを示唆するものではありません。デバイスを長時間にわたり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ることがあります。

## 熱抵抗

熱性能は、PCB の設計と動作環境に直接関連します。PCB の熱設計には細心の注意が必要です。

表 4. 熱抵抗<sup>1</sup>

Package Type	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	Unit
H-08			
1-Layer JEDEC Board	N/A <sup>1</sup>	N/A <sup>1</sup>	°C/W
2-Layer JEDEC Board	216	N/A <sup>1</sup>	°C/W

<sup>1</sup> N/A は該当なし。

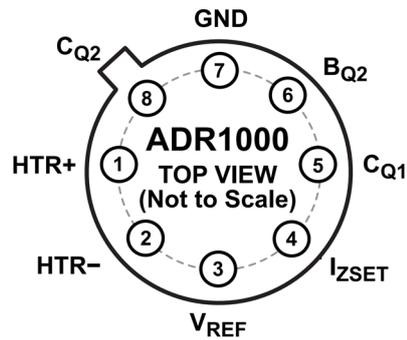
## ESD に関する注意



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の説明



NOTES  
1. PIN 4 IS CONNECTED TO THE CASE. 002

図 2. ピン配置

表 5. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	HTR+	ヒータの正端子。HTR+の電位はHTR-（ピン2）および $I_{ZSET}$ （ピン4）よりも高い正の値でなければなりません。
2	HTR-	ヒータの負端子。HTR-の電位は、 $I_{ZSET}$ （ピン4）よりも高い正の値で、HTR+（ピン1）以下であることが必要です。
3	$V_{REF}$	ツェナーの正端子。 $V_{REF}$ の電位は $I_{ZSET}$ （ピン4）よりも高い正の値でなければなりません。
4	$I_{ZSET}$	基板およびツェナー負端子。 $I_{ZSET}$ の電位はGND（ピン7）よりも高い正の値でなければなりません。
5	$C_{Q1}$	温度補償トランジスタ（Q1）のコレクタ。
6	$B_{Q2}$	温度センシング・トランジスタ（Q2）のベース。
7	GND	センシング・トランジスタと補償トランジスタのエミッタ。
8	$C_{Q2}$	センシング・トランジスタ（Q2）のコレクタ。

代表的な性能特性

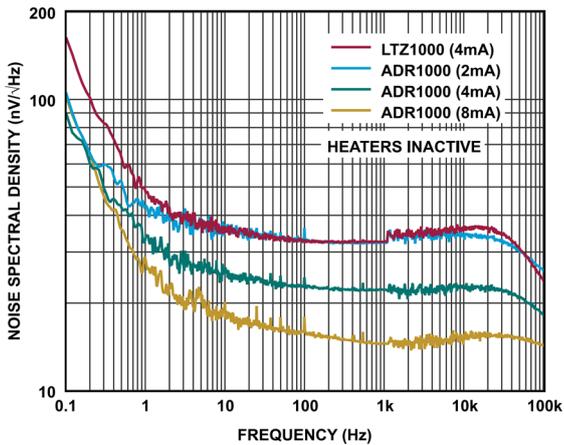


図 3. ノイズ・スペクトル密度と周波数の関係、LTZ1000 と様々な  $I_{BZ1}$  かつ  $I_{CQ1} = 100\mu A$  (ヒータ非アクティブ) における ADR1000

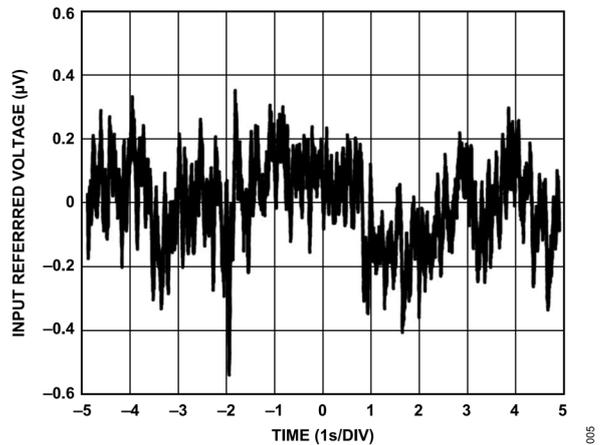


図 6. 0.1Hz~10Hz のピーク to ピーク・ノイズ、 $I_{CQ1} = 100\mu A$  かつ  $I_{BZ1} = 5mA$

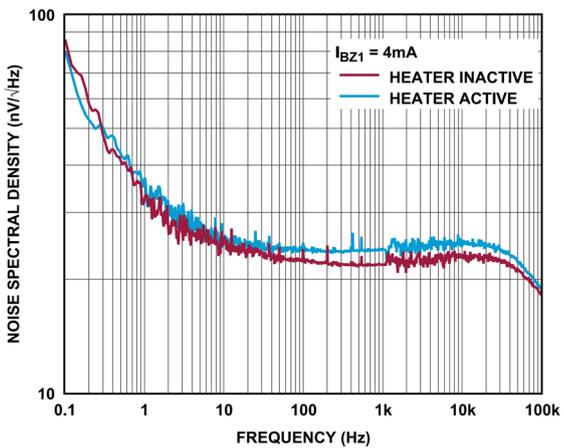


図 4. ノイズ・スペクトル密度と周波数の関係、ヒータがアクティブ/非アクティブの場合、 $I_{BZ1} = 4mA$  かつ  $I_{CQ1} = 100\mu A$

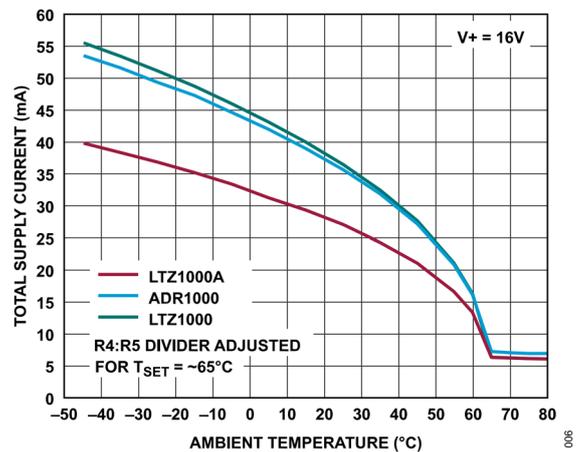


図 7. 総電源電流と周囲温度の関係、ADR1000、LTZ1000 および LTZ1000A、  
図 9 に示す回路で R4:R5 の分圧器を  $T_{SET} = \sim 65^{\circ}C$  に設定

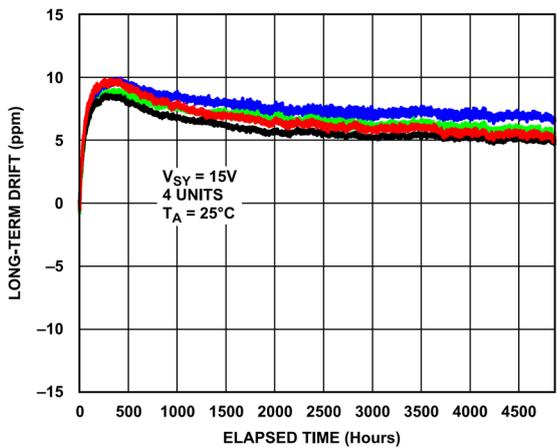


図 5. 長期ドリフトと経過時間の関係、 $T_{SET} = 75^{\circ}C$

## 動作原理

ADR1000には埋め込みツェナー・ダイオード、温度補償トランジスタ、温度センシング・トランジスタ、ヒータ抵抗が内蔵されています。出力電圧 ( $V_{REF}$ ) は、埋め込みツェナー・ダイオードの電圧 ( $V_{BZ1}$ ) と温度補償トランジスタのベース・エミッタ電圧 ( $V_{BEQ1}$ ) の合計で与えられ、ツェナー・ダイオードの温度係数は約 $+2\text{mV}/^\circ\text{C}$ 、トランジスタの  $V_{BE}$  の温度係数は約 $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$  です。図 9 においては、外部オペアンプ (U3) と外部抵抗 (R1) の組み合わせでツェナーの動作電流が次のように設定されます。

$$R1 = \frac{(0.658\text{ V} - 0.0022 \times T_{SET})}{I_z} - 7\ \Omega$$

ここで、  
 $T_{SET}$  は加熱されたチップ温度、  
 $I_z$  はツェナー電流の目標値、  
 $0.658\text{ V}$  は  $0^\circ\text{C}$  における Q1 の  $V_{BE}$ 、  
 $7\ \Omega$  はツェナーのアノードに接続されるバルク抵抗です。  
 $T_{SET} = 70^\circ\text{C}$ 、 $I_z = 4\text{ mA}$  とすると、

$$R1 = \frac{(0.658\text{ V} - 0.002 \times 70)}{I_z} - 7\ \Omega = 129.5\ \Omega$$

$7\ \Omega$  のバルク抵抗 (図 1 の R0) が回路図で Q1 のベースの下に存在するため、これを  $I_z$  の計算に算入する必要があります。埋め込みツェナーの動作電流により性能に影響を大きく受けるのは出力電圧ノイズです。ADR1000 は、 $I_{BZ1} = 5\text{ mA}$  かつ  $I_{CQ1} = 100\ \mu\text{A}$  の条件で、 $0.1\sim 10\text{ Hz}$  の周波数帯で  $0.14\text{ ppm}$  ( $0.9\ \mu\text{V p-p}$ ) の総合出力ノイズ性能を示しますが、このノイズの主要な要因はツェナー・ダイオードです。ツェナーを流れる電流 ( $I_{BZ1}$ ) を増加させると、リファレンス・ノイズはツェナー電流の平方根に反比例して減少します。ツェナー・バイアス電流を  $8\text{ mA}$  より高い値とすることは、消費電力によって最大周辺温度が制限されるため、現実的ではありません。ADR1000 のアプリケーション回路の出力ノイズ・スペクトル密度を、様々なツェナー電流値に対して計測しました (図 3 参照)。ADR1000 の長期ドリフト (LTD) 特性はツェナー電流  $I_{BZ1} = 5\text{ mA}$  と Q1 電流  $I_{CQ1} = 100\ \mu\text{A}$  の条件で評価し、その結果を図 5 に示しています。

## 動作温度の設定

ADR1000 ではチップの動作温度を、 $100^\circ\text{C}$  にわたる周辺温度変化に対し数ミリ度以内の精度で安定化することが可能です。

表 6.5 度刻みで設定温度を変化させるための推奨値

Estimate Set Temperature ( $^\circ\text{C}$ )	R4 ( $\Omega$ )	R5 (k $\Omega$ )	$V_{BEQ2}$ (mV)
80	13 k + 316	1	464
75	13 k	1	474
70	13 k - 316	1	484
65	13 k - 632	1	494

つまり、ヒータを使用しない場合のリファレンス温度係数が  $20\text{ ppm}/^\circ\text{C}$  であったとすると、ヒータ利用時の理論上の温度係数は  $0.1\text{ ppm}/^\circ\text{C}$  を十分下回る値になります。この性能は現実的な回路では実現が困難です (詳細は熱電対誤差の回避のセクションを参照してください)。Q2 の  $V_{BE}$  は  $6.62\text{ V}$  リファレンス電圧を分圧したコピーと比較されます (図 9 参照)。 $13\text{ k}\Omega : 1\text{ k}\Omega$  の分圧器では、Q2 の  $V_{BE}$  は  $474\text{ mV}$  近辺に設定されます。室温環境では、 $474\text{ mV}$  の  $V_{BE}$  では、U2 の 2 つの入力端子電圧差を数百マイクロボルト以内にするという条件を満たすだけの十分なコレクタ電流が流れません。このため、U2 の非反転入力、入力がクランプされるか比反転入力端子が  $V_{REF}$  に達するまでの間、プルアップします。U2 の 2 つの入力の間に電位差があると、U2 の出力はプルアップされ、オンチップのヒータの電力消費量を増加させます。トランジスタのベース・エミッタ電圧には負の温度係数があるため、チップ温度が上昇すると Q2 のコレクタ電流は増加し、オペアンプの入力間の電位差が近づく方向に動き、最終的には R3 両端の電圧降下がループを満たすようになります。この温度ループが満たされる温度がチップの設定温度 ( $T_{SET}$ ) となります。

図 7 は ADR1000 と LTZ1000A の総電源電流と周辺温度の関係を示します。ヒータ電流が周辺温度と設定温度の差の平方根に比例する依存関係を持っていることに注意してください。これはヒータでの消費電力が電流の二乗に比例するためです。周辺温度が設定温度に達すると、ヒータの電流はゼロになり、チップ温度の安定化動作は停止します。

## 熱抵抗

ADR1000 は、断熱性能を最大化するようエポキシによる特別なダイ・アタッチ方式を採用し、所定の設定温度を実現するのに必要な消費電力を低減しています。周辺温度が  $10^\circ\text{C}$  の場合、ヒータの電源電流が総電源電流からツェナー電流およびその他の PCB 上の部品分として  $5\text{ mA}$  を減じたものであるとすれば、ヒータの消費電力は約  $35\text{ mA}^2 \times 242\ \Omega = 300\text{ mW}$  となります (図 7 参照)。ヒータでの消費電力  $300\text{ mW}$  に対し、ADR1000 の内部温度は  $65^\circ\text{C}$  上昇するので、ジャンクションと周囲の間の熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) は  $216^\circ\text{C}/\text{W}$  となります。

動作原理

ヒータのヘッドルームに関する考慮事項

周囲温度が低く設定温度が高い条件では、ヒータを駆動する NPN トランジスタ (Q<sub>HTR</sub>) およびそのベースを駆動するオペアンプにはヘッドルームの余裕が必要となる場合があります。例えば、-40°C では、ヒータ電流は約 45mA であり、242Ω のヒータ抵抗を乗ずるとピン 1 (HTR+) を 10.9V まで引き上げるようになります。正側電源電圧 (V+) を 15V に設定していれば、Q<sub>HTR</sub> のヘッドルームは 4.1V となります。低い周囲温度における ADR1000 の温度係数が特性評価で著しい増加を示す場合、最も可能性の高い原因は Q<sub>HTR</sub> のヘッドルームが十分でないことです。この問題は、V+を増加させるか、設定温度を下げて T<sub>RISE</sub>を減少させることにより、解決することが可能です。ヒータ供給電圧 V<sub>MIN</sub>の最小値は次式を使用して求められます。

$$V_{MIN} = \sqrt{(T_{RISE}/(\theta_{JA} \times R_H)) \times R_H} + V_{BEQ_{HTR}} + I_{BQ_{HTR}} \times 1 \text{ k}\Omega + V_{OUT\_ADA4084-1}$$

ここで、

- T<sub>RISE</sub> は必要な温度上昇幅、
- θ<sub>JA</sub> はパッケージの熱抵抗 (216°/W)、
- R<sub>H</sub> = 240Ω、R<sub>H</sub> はオンチップヒータ素子の抵抗、
- V<sub>BEQ<sub>HTR</sub></sub> は Q<sub>HTR</sub> のベース・エミッタ電圧 900mV (ディスクリート・トランジスタにより異なる)、
- I<sub>BQ<sub>HTR</sub></sub> は Q<sub>HTR</sub> のベース電流、
- V<sub>OUT\\_ADA4084-1</sub> は正のヘッドルーム制限値 (1V)、

$$T_{RISE} = T_{SET} - T_{AMBIENT}$$

$$I_{BQ_{HTR}} \times 1 \text{ k}\Omega = (\sqrt{(T_{RISE}/(\theta_{JA} \times R_H))}/\beta) \times 1 \text{ k}\Omega$$

ここで β はトランジスタの電流ゲインで、100 と仮定します。

図 8 に最低ヒータ電源電圧の概算値 (V<sub>MIN</sub>) と必要温度上昇幅 (T<sub>RISE</sub>) の関係のプロットを示しています。

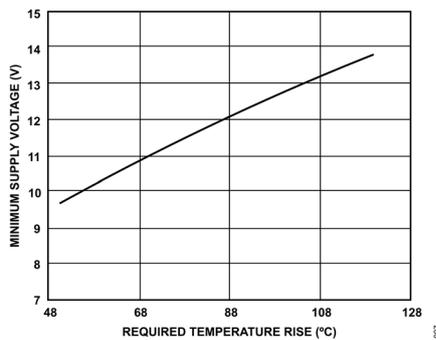


図 8. 最低電源電圧と必要温度上昇幅

外部オペアンプの選択

ADR1000 評価用ボードではオペアンプに ADA4084-x を用いていますが、この理由は同相入力範囲に単電源のグラウンドが含まれ、レール to レールの出力振幅が得られることにあります。グラウンド・センシング入力により、入力信号が共に 0V に近い状況で正常な起動動作が確保され、起動後には ADA4084-x の同相電圧は 480mV 近辺に保持されます。レール to レールの出力振幅

があるため、ヒータ電圧は正電源電圧より 0V~1V 低い電圧までドライブ可能です。更に、オペアンプ出力は起動中には 0V まで振れないようにすることが必要で、これによりリファレンス出力の安定動作点が 0V になります。ADA4084-x はバイポーラ・アンプであるため、負側の電圧振幅は出力下限電圧 (V<sub>OL</sub>) の代表的な仕様値である 50mV で制限され、アンプの出力がグラウンドまで低下することは回避されます。

正常な起動動作の実現以外には、オペアンプの選択が ADR1000 のリファレンス仕様に対して影響を及ぼすことはほとんどありません。オフセットやノイズなどのオペアンプのパラメータが ADR1000 アプリケーション回路の性能に対して顕著な影響を与えることはないためです。図 9 において、Q1 は約 230 のゲインで動作しており、ツェナー・リファレンスとアンプとの間の追加ゲイン段として機能します。このゲイン段の作用によりノイズやオフセットは 230:1 の比率で減衰されます。

外部抵抗の選択

ADR1000 の回路では外部抵抗の感度が 200 以上の比率で減衰されますが、いくつかの部品の選択には注意が必要です。例えば、抵抗のいずれかが 200ppm の長期ドリフトを示すとします。これによるリファレンス出力への影響はわずか 1ppm です。この 1ppm は絶対値としては小さい値ではありますが、ADR1000 の相対的安定度との比較では有意な値となります。ノイズ、長期ドリフト、温度係数を最低限に抑えるため、抵抗 R1、R2、R4、R5 には金属皮膜抵抗、巻線抵抗、または高精度薄膜抵抗を用います。表 7 に抵抗値の変化とリファレンス電圧の変化の関係を示します。

表 7. アプリケーション回路の抵抗の減衰係数

Component	Attenuation Factor
R1	340:1
R2	230:1
R3	3900:1 at unheated tempco = 20 ppm/°C (I <sub>Z</sub> = 5 mA)
R4, R5	208:1 at unheated tempco = 20 ppm/°C (I <sub>Z</sub> = 5 mA)

例えば、R1 の温度係数が 10ppm/°C の場合、V<sub>REF</sub> の温度係数変動幅は 10/340 = 0.03ppm/°C となります。また、R1 の長期ドリフトが 40ppm であれば、リファレンス電圧に 40/340 = 0.12ppm の変動をもたらします。

R3、R4、R5 は、サーモスタットの IC 温度を制御するため、ヒータ不使用時の温度係数条件を表 7 に記載しています。このためヒータ不使用時のリファレンス・ループのドリフトは有意なレベルです。R4 および R5 の温度係数は、ダイの設定温度が周囲温度の影響を受けないようになるものであることが必要です。

アプリケーション情報

基本的な接続方法

図 9 に、ADR1000 の代表的な推奨接続図を示します。この回路図は、ADR1000 の性能評価に用いた回路構成でもあります。抵抗 R4 と R5 は高精度抵抗とします。

熱電対誤差の回避

熱電対効果は、2 種の異質な金属の接合部で発生する電圧オフセットです。例えば、TO-99 パッケージのピンの材質は Kovar<sup>®</sup> であり、PCB の設計においては銅のパターンへのハンダ処理が必要です。Kovar と銅の接合では  $35\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  の熱電対誤差（熱起電力 (EMF)）が発生するとされていますが、これは ADR1000 の理論上の温度係数の 50 倍にも達します。熱電対誤差は、影響の大きいピンを常に同じ温度に保持することによって回避できます。図 9 において、リファレンス電圧は ADR1000 のピン 7 (GND) とピン 3 ( $V_{\text{REF}}$ ) の間で検出します。したがって、外部熱源のためにこれら 2 つのピンの間に温度勾配が生じないようにします。また、ADR1000 および温度設定抵抗 R4 および R5 を覆う外気カバーを設置して、気流によるピンへの外乱の発生を防止することを推奨します。TO-99 パッケージはスルーホール・パッケージのため、ピンが基板下面に突き出した部分もカバーして、時間経過や温度変化に対する安定性を最高のものにする必要があります。基板の切り欠きによって ADR1000 からの

不要な熱源を遮断することができます。温度設定分圧器抵抗 R4 および R5 は巻線抵抗もしくは金属皮膜抵抗とし、温度ドリフトと熱電対誤差を最小化するようにします。表 8 に部品ピンの熱 EMF による影響の比較を示します。各部品の減衰係数を計算し、総合的なリファレンスのドリフトを  $\text{ppm}/^\circ\text{C}$  で示しています。最も感度の高い部品は Kovar 製ピンと基板上の銅の接続がある ADR1000 自体であり、R5 と R1 がこれに続きます。抵抗の熱電対効果として仮定した  $10\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  は安全側に見た最も厳しいケースの数値です。金属皮膜抵抗は、はるかに低い熱 EMF となっています。

表 8. 外付け部品の熱電対減衰係数

Component	Attenuation Factor	Sensitivity ( $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )	Sensitivity ( $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ )
ADR1000 (Kovar-Cu)	$35\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 1$	35	5.3
R1	$10\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 0.033$	0.33	0.05
R2	$10\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 0.005$	0.05	0.008
R3	$10\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 0.001$	0.01	0.002
R4	$10\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 0.01$	0.1	0.015
R5	$10\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 0.15$	1.5	0.23
R8	$10\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times 0.001$	0.01	0.002

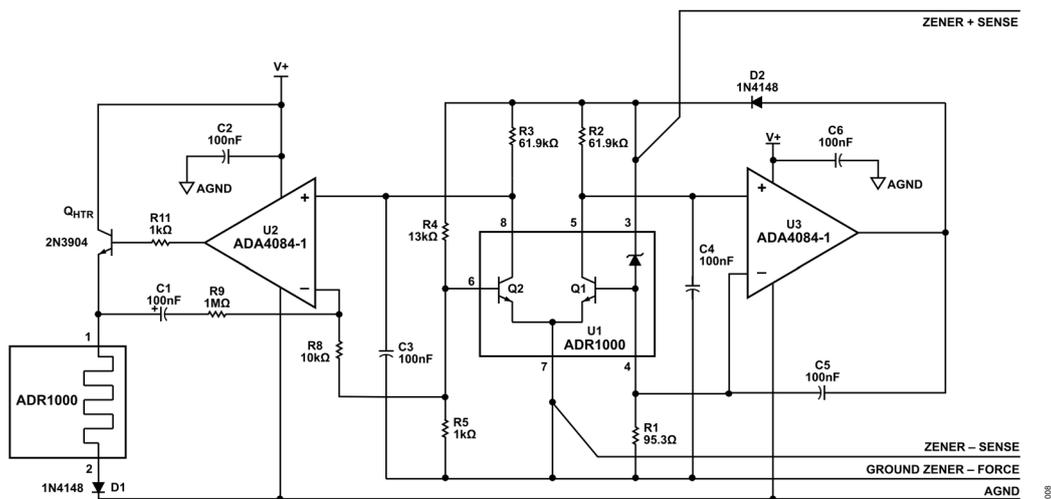
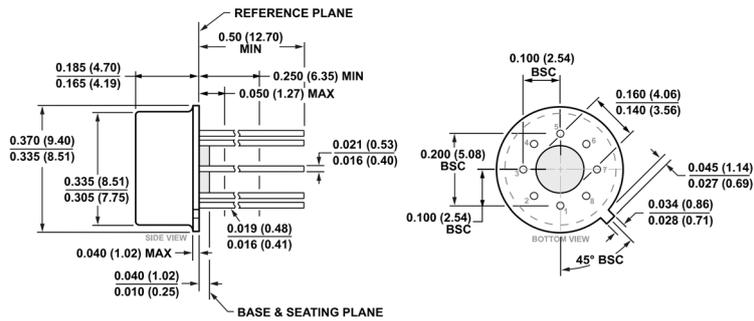


図 9. 代表的な接続図

外形寸法



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-002-AK  
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN INCHES; MILLIMETER DIMENSIONS  
(IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF INCH EQUIVALENTS FOR  
REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

01-15-2018-B

図 10. ピン金属ヘッダ  
(H-08)

寸法：インチ（括弧内は mm）

更新：2021年12月17日

オーダー・ガイド

Model <sup>1</sup>	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADR1000AHZ	-40°C to +125°C	ROUND HEADER/METAL CAN	H-08

<sup>1</sup> Z = RoHS 準拠製品。