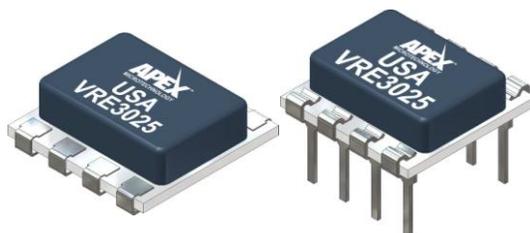


## 高精度電圧リファレンス

### 特徴

- 2.5 V出力,  $\pm 0.375$  mV
- 温度ドリフト: 1.0 ppm/ $^{\circ}$ C
- 低雑音: 1.5  $\mu$ VP-P (0.1 Hz-10 Hz)
- 低熱ヒステリシス: 1 ppm (代表値)
- 出力ソースおよびシンク電流:  $\pm 15$  mA
- 優れたライン・レギュレーション 5ppm/V (代表値)
- オプションのノイズリダクションと電圧トリム
- 業界標準のピンアウト。8ピンDIPまたは
- 表面実装パッケージ



### 応用例

VRE3025は、外部に高精度のリファレンスを必要とする14ビットおよび16ビットのデータ・コンバータのリファレンスとして使用することを推奨します。また、高解像度データ・コンバータのスケール・ファクターの校正にも最適です。VRE3025はモノリシック・リファレンスよりも優れた性能を持っています。

### 解説

VRE3025 は、+10 V で動作する低コスト、高精度の+2.5 V リファレンスです。このデバイスは、低ノイズと優れた長期安定性のために埋設ツェナーを備えています。8ピンDIPまたはSMTオプションでパッケージされたこのデバイスは、高解像度のデータ変換システムに最適です。

このデバイスは、 $\pm 0.375$  mVの初期精度と1.0 ppm/ $^{\circ}$ Cの温度係数で、超安定な+2.5 V出力を提供します。この精度の向上は、特許取得済みの独自のマルチポイント・レーザー補正技術によって実現されています。また、初期精度、ウォームアップ・ドリフト、ライン・レギュレーション、長期安定性など、その他の性能パラメータも大幅に改善されており、VRE3025シリーズは最も精度の高いリファレンスとなっています。

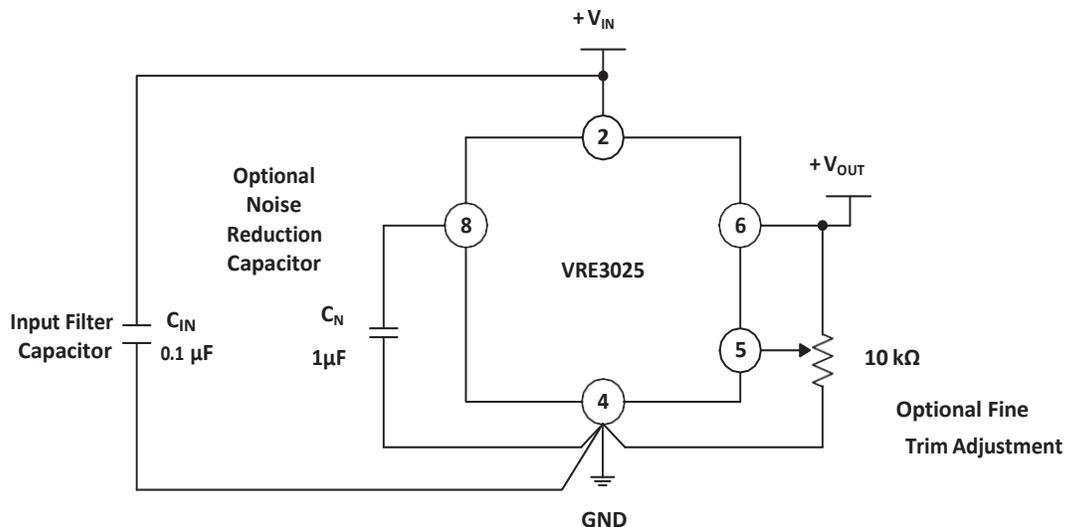
性能を向上させるために、VRE3025は、0.375 mV未満の初期誤差を必要とするユーザーのために、外部トリムオプションを備えています。超低ノイズのアプリケーションでは、ノイズ除去ピンとグラウンドピンの間に外付けコンデンサを取り付けることができます。また、出力の安定性を確保するために、0.1 $\mu$ Fのセラミック入力フィルタコンデンサを推奨します。

### セレクションガイド

Model	Initial Error (mV)	Temp. Coeff. (ppm/ $^{\circ}$ C)	Temp Range ( $^{\circ}$ C)	Package Options
VRE3025BS	0.375	1.0	0 $^{\circ}$ C to +70 $^{\circ}$ C	SMT8 (GF)
VRE3025BD	0.375	1.0	0 $^{\circ}$ C to +70 $^{\circ}$ C	DIP8 (KD)
VRE3025JS	0.250	0.6	-40 $^{\circ}$ C to +85 $^{\circ}$ C	SMT8 (GF)
VRE3025LS	0.500	2.0	-40 $^{\circ}$ C to +85 $^{\circ}$ C	SMT8 (GF)

## 代表的な接続例

図1: 代表的な接続例



## 端子説明

Pin Number	Name	Description
1, 3, 7	NC	No connection.
2	$V_{IN}$	The supply voltage connection.
4	GND	Ground.
5	TRIM	Optional fine adjustment. Connect to a voltage divider between OUT and GND.
6	OUT	2.5 V output.
8	NR	Optional noise reduction. Connect a $1\mu\text{F}$ capacitor between this pin and GND.

スペック

絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Power Supply	$V_{IN}$	-0.3	+40	V
Out, Trim		-0.3	+12	V
Noise Reduction	NR	-0.3	+6	V
Operating Temp (B)		0	+70	°C
Operating Temp (J,L)		-40	+85	°C
Out Short Circuit to GND Duration ( $V_{IN}<12V$ )			continuous	s
Out Short Circuit to GND Duration ( $V_{IN}<40V$ )			5	s
Out Short Circuit to IN Duration ( $V_{IN}<12V$ )			continuous	s
Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^{\circ}C$ )			300	mW
Storage Temperature		-65	+150	°C
Lead Temperature (soldering, 10 sec)			+250	°C

# VRE3025

## 電気仕様

$V_{IN} = +15V$ ,  $T = +25^{\circ}C$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$  Unless Otherwise Noted.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Input Voltage	$V_{IN}$		+8		+36	V
Output Voltage <sup>1</sup>	$V_{OUT}$	VRE3025J	+2.4998	+2.500	+2.5003	V
		VRE3025B	+2.4996	+2.500	+2.5004	
		VRE3025L	+2.4995	+2.500	+2.5005	
Output Voltage Temperature Coefficient <sup>2</sup>	$TCV_{OUT}$	VRE3025J		0.3	0.6	ppm/ $^{\circ}C$
		VRE3025B		0.5	1.0	
		VRE3025L		1.0	2.0	
Trim Adjustment Range	$\Delta V_{OUT}$	Figure 1		$\pm 2.5$		mV
Turn-On Settling Time	$T_{ON}$	To 0.01% of final value		2		$\mu s$
Output Noise Voltage	$e_n$	0.1 Hz < f < 10 Hz		1.5		$\mu V_{P-P}$
		10 Hz < f < 1 kHz		1.5	3.0	$\mu V_{RMS}$
Temperature Hysteresis <sup>3</sup>				1		ppm
Long Term Stability	$\Delta V_{OUT}/t$			6		ppm/1000hrs.
Supply Current	$I_{IN}$			5	7	mA
Load Regulation <sup>4</sup>	$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	Sourcing: $0mA \leq I_{OUT} \leq 15mA$		8	12	ppm/mA
		Sinking: $-15mA \leq I_{OUT} \leq 0mA$		8	12	
Line Regulation <sup>4</sup>	$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	$10V \leq V_{IN} \leq 18V$		5	10	ppm/V

1.規定値は外部トリムなしの値です。

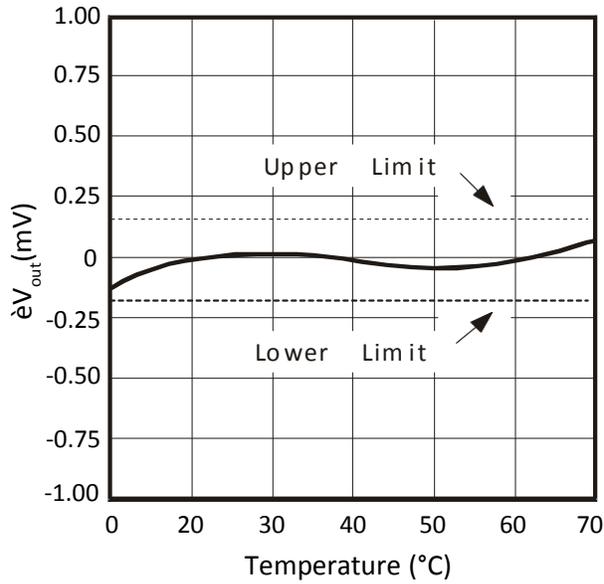
2.温度係数はボックス法で求めています。温度性能についての説明を参照してください。

3.動作温度範囲におけるヒステリシス。

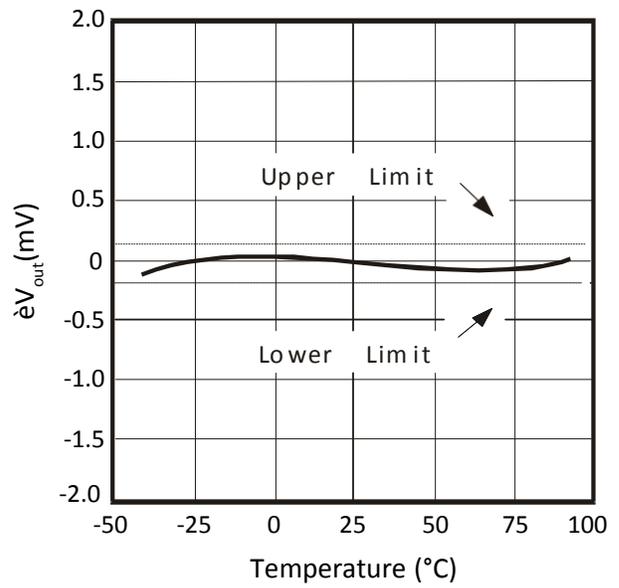
4.ラインおよびロードレギュレーションはパルスで測定され、温度による電圧変化は含まれていません。

典型的なパフォーマンスグラフ

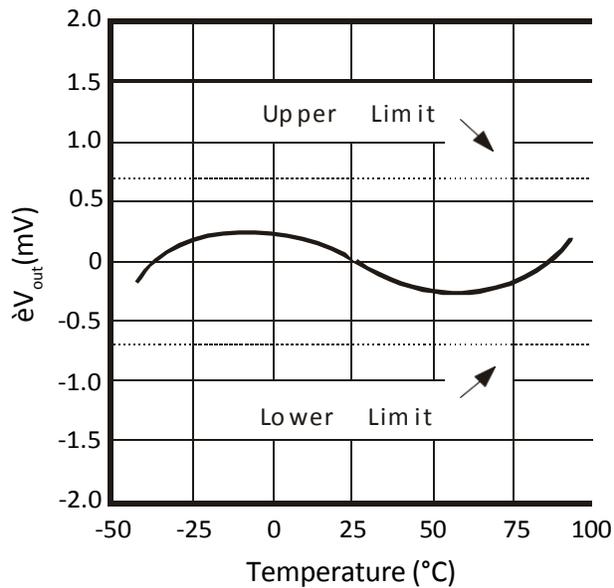
**Figure 2:  $V_{OUT}$  vs. Temperature (VRE3025B)**



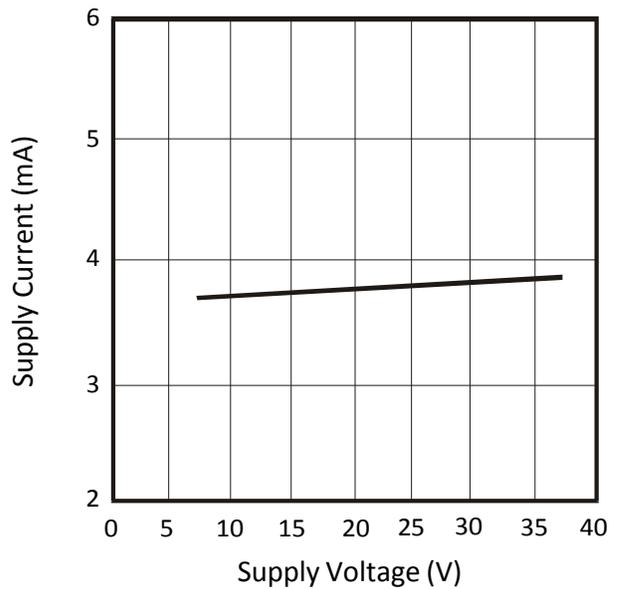
**Figure 3:  $V_{OUT}$  vs. Temperature (VRE3025J)**



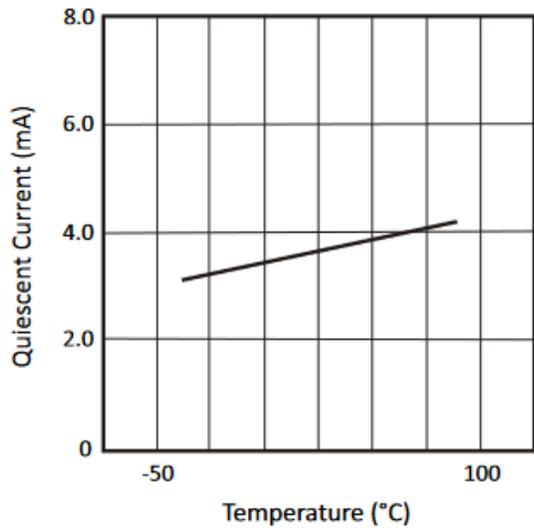
**Figure 4:  $V_{OUT}$  vs. Temperature (VRE3025L)**



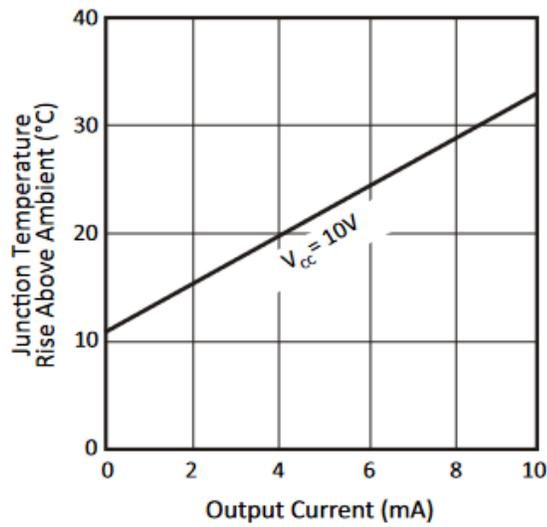
**Figure 5: Supply Current vs. Supply Voltage**



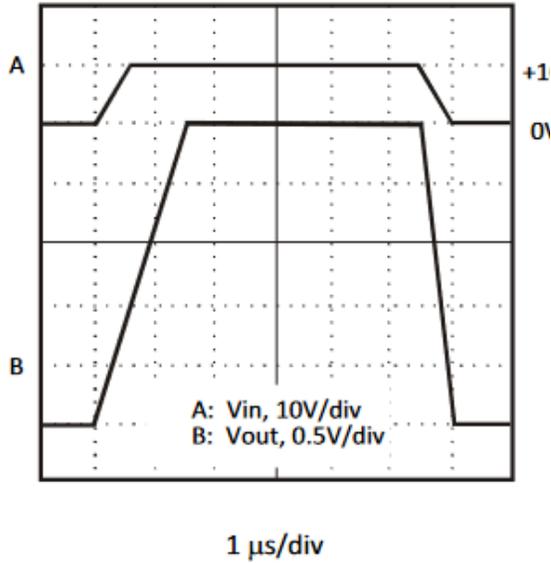
**Figure 6: Quiescent Current vs. Temperature**



**Figure 8: Junction Temp. Rise vs. Output Current**



**Figure 10: Turn-On and Turn-Off Transient Response**



**Figure 12: Change in Output Voltage vs Output Current**

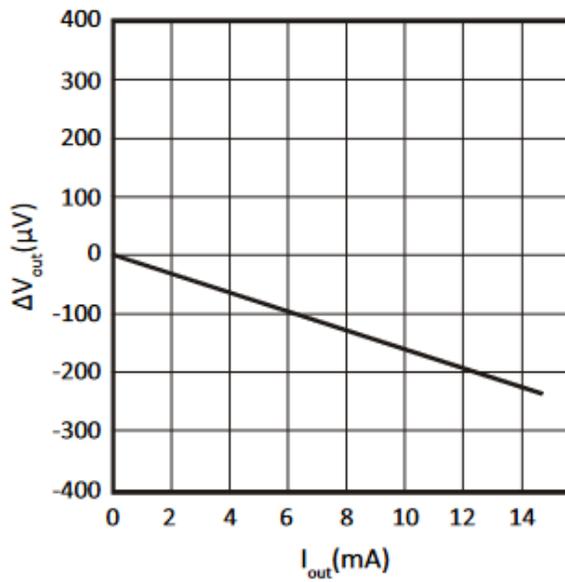
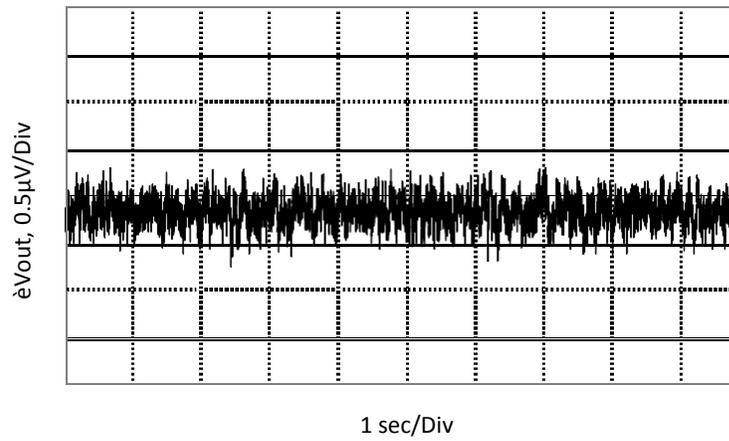
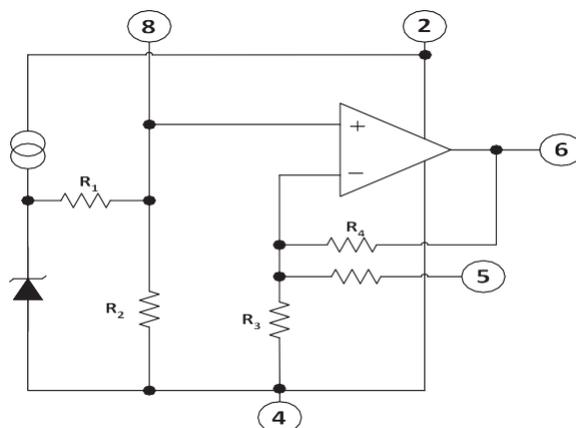


Figure 14: 0.1 Hz to 10 Hz Noise



ブロックダイアグラム

Figure 15: Block Diagram



動作原理

以下の説明では、図15のブロック図を参照しています。FET電流源は、6.3Vのツェナーダイオードをバイアスするために使用されます。

6.3Vのツェナーダイオード。ツェナー電圧は、抵抗ネットワークR1とR2で分圧されます。この電圧はオペアンプの非反転入力に印加され、オペアンプはこの電圧を増幅して2.5Vの出力を生成します。ゲインは、抵抗ネットワークR3とR4によって決定されます： $G=1 + R4/R3$ 。6.3Vのツェナーダイオードは、時間と温度に対して最も安定したダイオードであるため、このダイオードを使用しています。

電流源からは、厳密に制御されたツェナー電流が供給され、これがリファレンス・エンシスの電圧-温度関数の傾きを決定します。ツェナー電流をトリミングすることで、温度によるドリフトを低く抑えることができます。しかし、電圧対温度の関数は非線形であるため、この補正技術は広い温度範囲には適していません。

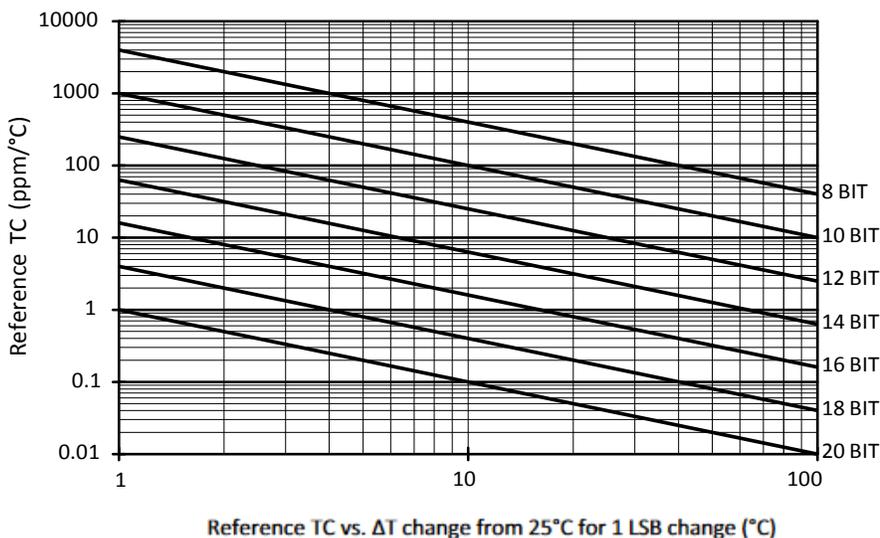
VREシリーズの電圧リファレンスには、サーミスタと抵抗を組み合わせた非線形補償ネットワークが採用されています。この独自のネットワークは、電圧-温度関数の非線形性の大部分を除去します。傾きを調整することで、広い温度範囲で非常に安定した電圧を得ることができます。

このネットワークは、ネットワーク全体の抵抗の2%未満であるため、長期的な安定性にはほとんど影響しません。VRE3025シリーズの電圧リファレンスと、初期誤差用のオプションのトリム抵抗およびノイズ除去用のオプションのコンデンサの適切な接続を上を示します。

## 基本回路接続

本来の性能を発揮させるために、レイアウトには十分注意してください。低抵抗のスター型構成にすることで、電圧誤差やノイズの拾い込み、電源からのノイズ結合を低減することができます。コモンズは1点に接続し、相互接続抵抗を最小にしてください。

Figure 16: TC vs.  $\Delta T$  Change from 25°C for 1 LSB Change



## 温度性能

VRE3025は、室温での初期誤差と温度によるドリフトがユーザーにとって重要なアプリケーション向けに設計されています。多くの計測器メーカーにとって、温度係数が1ppm/°C未満のボルテージリファレンスは、時間とコストのかかるシステムの温度校正を行う必要がないことを可能にします。

TC規格の3つの方式（スロープ、バタフライ、ボックス）のうち、一般的に使用されているのはボックス方式である。ボックスは、動作温度範囲における公称出力電圧の最小値/最大値で形成されます。その式は次の通りである。

$$TC = \frac{V_{MAX} - V_{MIN}}{V_{NOMINAL} \times (T_{MAX} - T_{MIN})} \times 10^6$$

この方法は、他の方法よりも試験方法に正確に対応し、実際の誤差をより正確に推定することができます。ボックス法は、温度誤差の限界を保証するものですが、被試験デバイスの正確な形状や傾きを特定するものではありません。

産業用の温度範囲（-40°C～+85°C）で14ビットの高精度データアキュイジションシステムを必要とする設計者は、1LSB相当の誤差を許容するならば、温度係数（TC）が1.0ppm/°Cの電圧リファレンスを必要とします。リファレンスからの1/2LSB相当のエラーに対しては、0.5ppm/°Cの温度係数を持つボルテージリファレンスが必要です。図16は、8ビットから20ビットまでの分解能で必要なリファレンスTCと25°CからのデルタTの変化を示しています。

## 熱的ヒステリシス

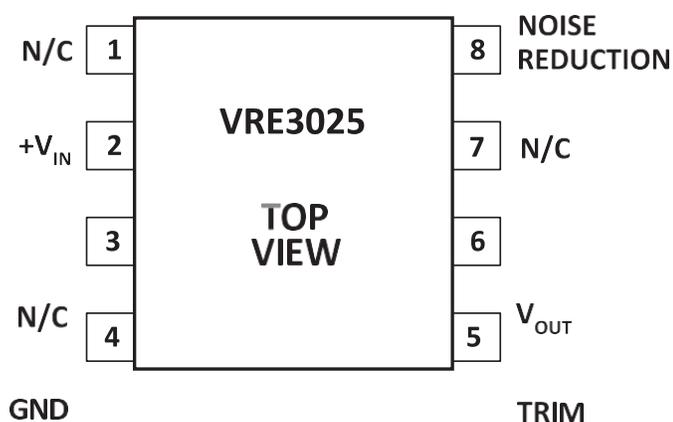
温度変化が始まったときと、温度変化から戻ったときの出力電圧の差。リファレンスが温度変化を経験して初期温度に戻ったとき、常に同じ初期電圧になるとは限らない。熱ヒステリシスの補正は難しく、25℃以上の温度変化を経験するシステムでは大きなエラー要因となります。リファレンスのベンダーは、この重要な仕様をデータシートに記載し始めている。

## 性能評価

Apex Microtechnologyの電圧リファレンスは高精度のデバイスです。実際に性能を評価したり、指定された精度を満たすためには、ハイエンドの測定機器、結露を防ぐための不活性ガスを使用した恒温槽、シールドされたバッテリー駆動のパスバンドフィルタ、慎重な基板レイアウト（適切な位置でのスター接地）、非常に安定したノイズ除去コンデンサ、そしてクリーンなPCBが必要です。慎重な基板レイアウト、はんだ付けのフラックス残渣、不安定なコンデンサ、不正確なDVM、結露、誘導ノイズなどは、VREの精度に悪影響を与える可能性があります。

## ピン配置

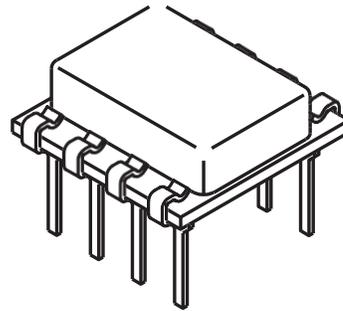
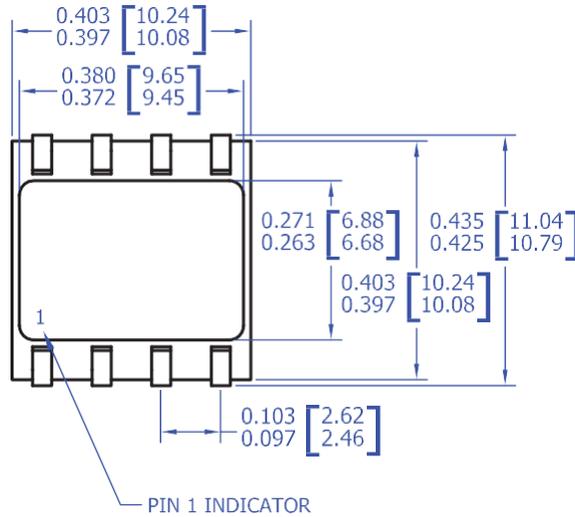
Figure 17: Pin Configuration



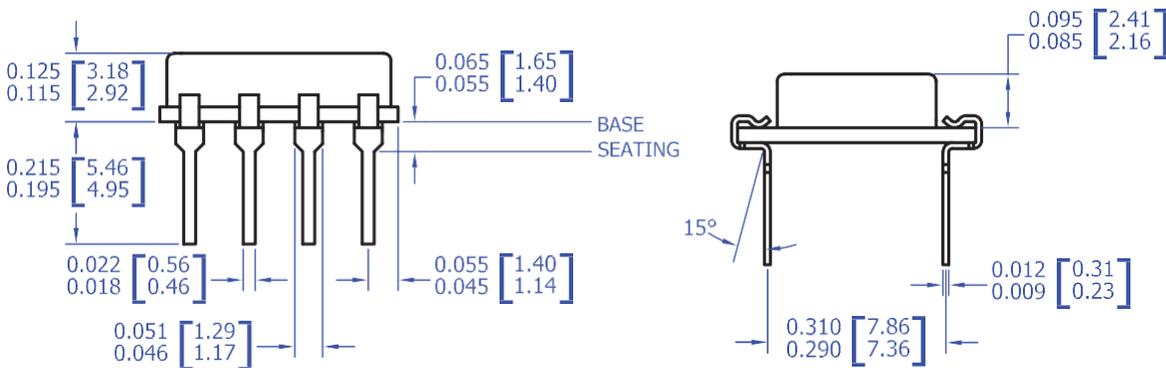
# VRE3025

## パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
VRE3025BD	KD	8-pin DIP
VRE3025BS	GF	8-pin Surface Mount DIP
VRE3025JS	GF	8-pin Surface Mount DIP
VRE3025LS	GF	8-pin Surface Mount DIP



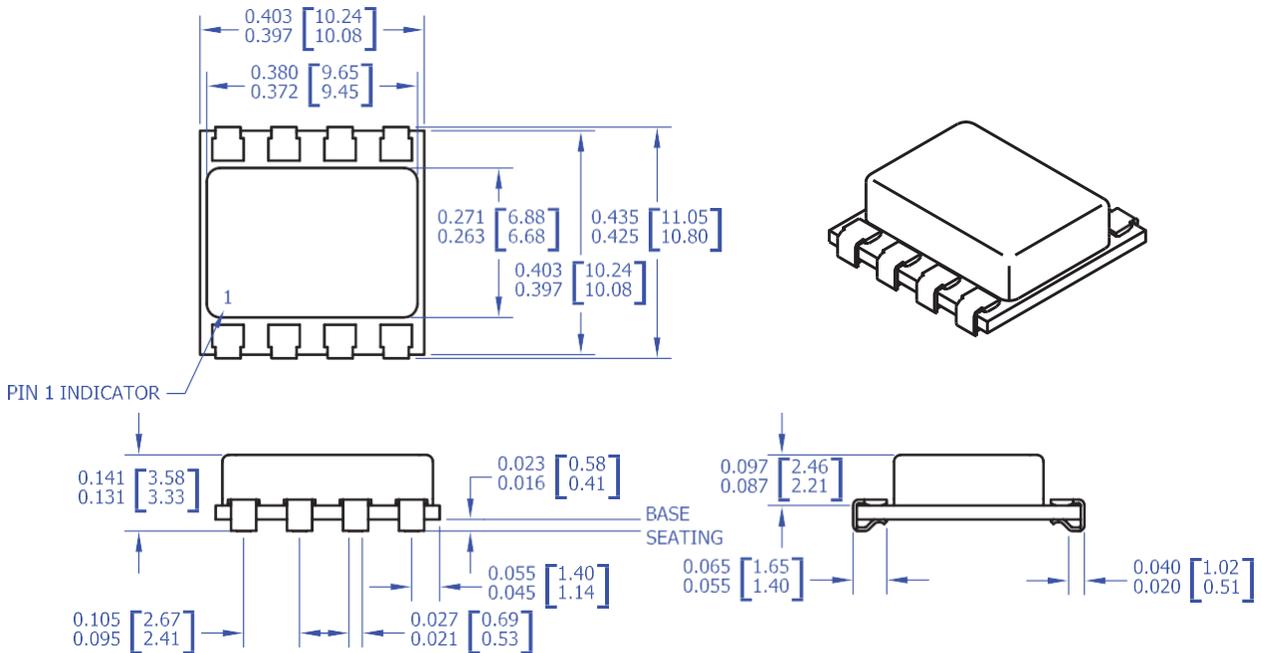
## パッケージスタイルKD



### NOTES:

1. Dimensions are inches & [millimeters].
2. Bracketed alternate units are for reference only.
3. Pins: Phosphor bronze, Sn/Ag 96/4 solder dipped.
4. Material: Alumina Ceramic substrate and cover.
5. Package weight: 0.028 oz. [0.785 g].
6. Epoxy sealed, non-hermetic package

パッケージスタイル **GF**



**NOTES:**

1. Dimensions are inches & [millimeters].
2. Bracketed alternate units are for reference only.
3. Pins: Nickel Iron, Tin over Nickel plated.
4. Material: Alumina Ceramic substrate and cover.
5. Package weight: 0.026 oz. [0.736 g].
6. Epoxy sealed, non-hermetic package

**NEED TECHNICAL HELP? CONTACT APEX SUPPORT!**

For all Apex Microtechnology product questions and inquiries, call toll free 800-546-2739 in North America. For inquiries via email, please contact [apex.support@apexanalog.com](mailto:apex.support@apexanalog.com). International customers can also request support by contacting their local Apex Microtechnology Sales Representative. To find the one nearest to you, go to [www.apexanalog.com](http://www.apexanalog.com)

**IMPORTANT NOTICE**

Apex Microtechnology, Inc. has made every effort to insure the accuracy of the content contained in this document. However, the information is subject to change without notice and is provided "AS IS" without warranty of any kind (expressed or implied). Apex Microtechnology reserves the right to make changes without further notice to any specifications or products mentioned herein to improve reliability. This document is the property of Apex Microtechnology and by furnishing this information, Apex Microtechnology grants no license, expressed or implied under any patents, mask work rights, copyrights, trademarks, trade secrets or other intellectual property rights. Apex Microtechnology owns the copyrights associated with the information contained herein and gives consent for copies to be made of the information only for use within your organization with respect to Apex Microtechnology integrated circuits or other products of Apex Microtechnology. This consent does not extend to other copying such as copying for general distribution, advertising or promotional purposes, or for creating any work for resale.

APEX MICROTECHNOLOGY PRODUCTS ARE NOT DESIGNED, AUTHORIZED OR WARRANTED TO BE SUITABLE FOR USE IN PRODUCTS USED FOR LIFE SUPPORT, AUTOMOTIVE SAFETY, SECURITY DEVICES, OR OTHER CRITICAL APPLICATIONS. PRODUCTS IN SUCH APPLICATIONS ARE UNDERSTOOD TO BE FULLY AT THE CUSTOMER OR THE CUSTOMER'S RISK.

Apex Microtechnology, Apex and Apex Precision Power are trademarks of Apex Microtechnology, Inc. All other corporate names noted herein may be trademarks of their respective holders.