

**Precision Dual Voltage Reference**

**特徴**

- $\pm 10V$ 出力、 $\pm 1.6mV$
- 温度ドリフト:  $1.0ppm/^{\circ}C$
- ローノイズ:  $6\mu VP-P$  (0.1-10Hz)
- トラッキング・エラー  $0.mV$
- 優れたライン・レギュレーション。6ppm/V (代表値)
- 表面実装パッケージ



**アプリケーション**

VRE410は、外部に高精度のリファレンスを必要とする高精度D/AおよびA/Dコンバータのリファレンスとして使用することをお勧めします。また、このデバイスは、高分解能のA/Dコンバータのスケールファクターの校正にも最適です。VRE410は、モノリシック・リファレンスよりも優れた性能を発揮します。

**説明**

VRE410は、低コストで高精度な $\pm 10V$ のリファレンスです。14ピンのSMTパッケージで提供されるこのデバイスは、高性能なリファレンスを必要とする新規設計に最適です。

このデバイスは、 $\pm 1.6mV$ の初期精度と $1.0ppm/^{\circ}C$ の温度係数で、超安定した $\pm 10V$ 出力を提供します。この精度の向上は、特許を取得した独自のマルチポイント・レーザー・コンペンセーション技術によって実現されています。

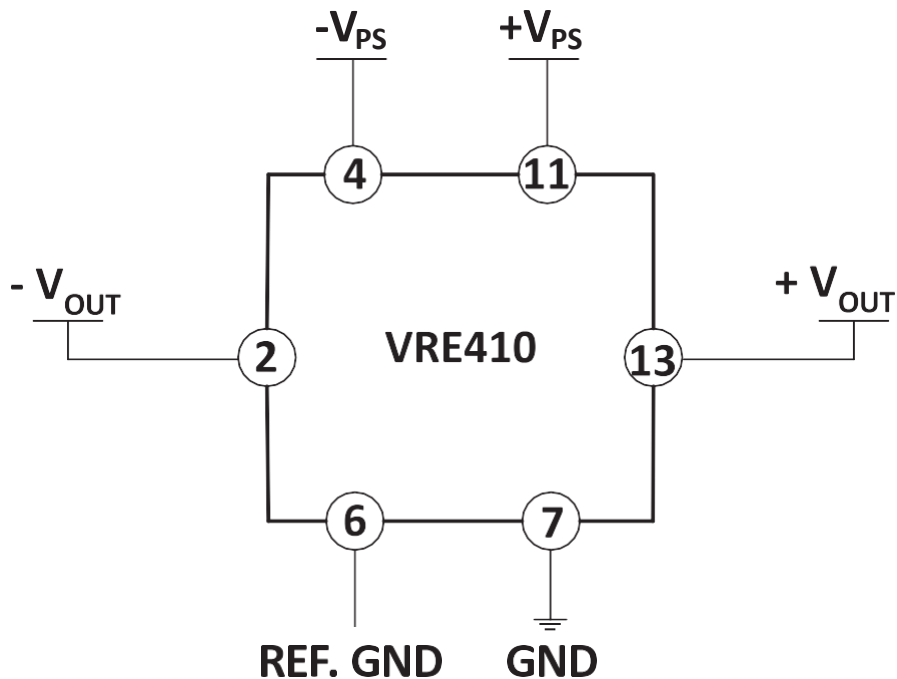
このリファレンスのもう一つの大きな特徴は、全動作温度範囲において、出力電圧の正負間のトラッキングエラーが $0.5mV$ であることです。これは、高性能システムにおいて、システム全体の誤差を減らすために非常に重要なことです。

**セレクション・ガイド**

Model	Initial Error (mV)	Temp. Coeff. (ppm/ $^{\circ}C$ )	Temp Range ( $^{\circ}C$ )
VRE410AS	$\pm 1.6$	1.0	$0^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$
VRE410BS	$\pm 2.0$	2.0	$0^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$
VRE410JS	$\pm 1.6$	1.0	$-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$
VRE410LS	$\pm 2.2$	2.2	$-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$

## 代表的な接続例

Figure 1: 代表的な接続例



## 端子説明

Pin Number	Name	Description
2	-OUT	-10V output.
4	$-V_{PS}$	The negative supply voltage connection.
6	REF_GND	Provided for accurate ground sensing. Internally connected to GND.
7	GND	Ground.
11	$+V_{PS}$	The positive supply voltage connection.
13	+OUT	+10V output.
All Others	NC	No connection.

## スペック

$V_{PS} = +15V$ ,  $T = +25^{\circ}C$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$  特に断りのない限り

### 絶対最大定格

Parameter	A/J			B			L			Units
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Power Supply	±13.5	±15	±22	*	*	*	*	*	*	V
Operating Temperature (A,B)	0		+70	*		*	*		*	°C
Operating Temperature (J,L)	-40		+85	*		*	*		*	°C
Storage Temperature	-65		+150	*		*	*		*	°C
Short Circuit Protection	Continuous			*			*			
Soldering Temperature (10 sec max)			+260			*			*	°C

### 電気仕様

Parameter	A/J			B			L			Units
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Output Voltage		±10.0			*			*		V
Initial Error <sup>1</sup>			±1.60			±2.00			±2.20	mV
Warmup Drift		1			2			3		ppm
$T_{MIN} - T_{MAX}$ <sup>2</sup>			1.0			2.0			2.2	ppm/°C
Tracking Error <sup>3</sup>		0.5			0.7			1.0		mV
Long-Term Stability		6			*			*		ppm/ 1000hrs
Noise (0.1 - 10Hz)		6			*			*		μVpp
Output Current	±10			*						mA
Line Regulation		3			*			*		ppm/V
Load Regulation		3			*			*		ppm/ mA
Power Supply Current, +PS <sup>4</sup>		7			*			*		mA
Power Supply Current, -PS <sup>4</sup>		4			*			*		mA

1. 規定値は外部トリムなしの値です。
2. 温度係数 (TC) は、ボックス法により次式で求められる。

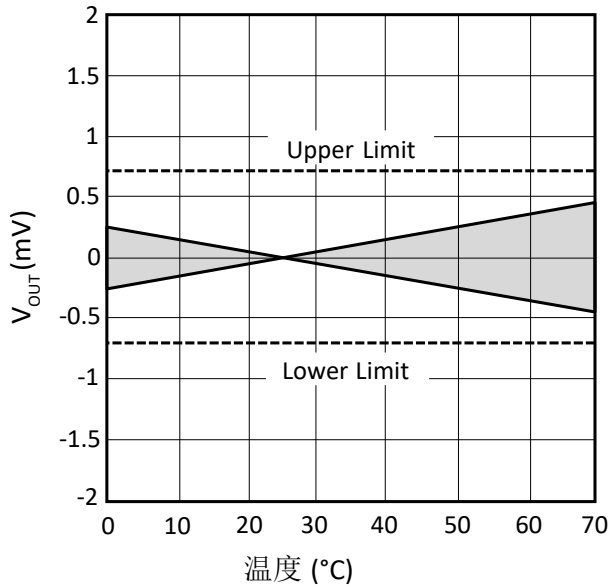
$$TC = \frac{V_{MAX} - V_{MIN}}{V_{NOMINAL} \times (T_{MAX} - T_{MIN})} \times 10^6$$

3. トラッキングエラーは、動作温度範囲における正負の出力の偏差です。
4. 規定値は無負荷状態での値です。

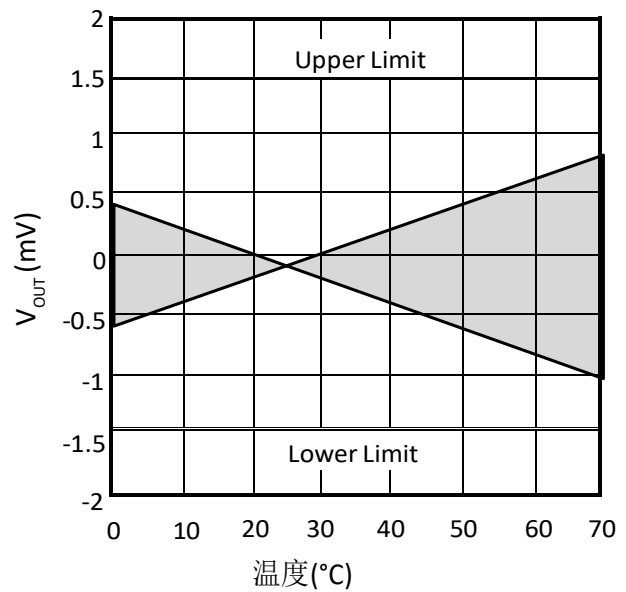
**Note:** \* Same as A/J Models

## 典型的なパフォーマンスグラフ

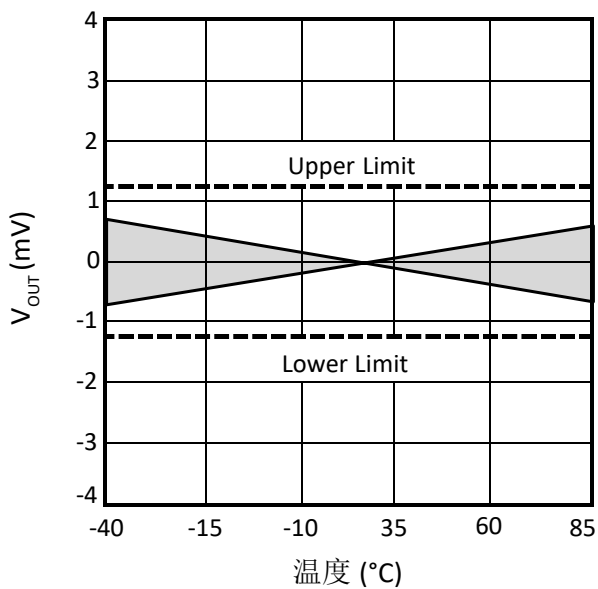
**Figure 2:  $V_{OUT}$  vs. 温度 (VRE410AS)**



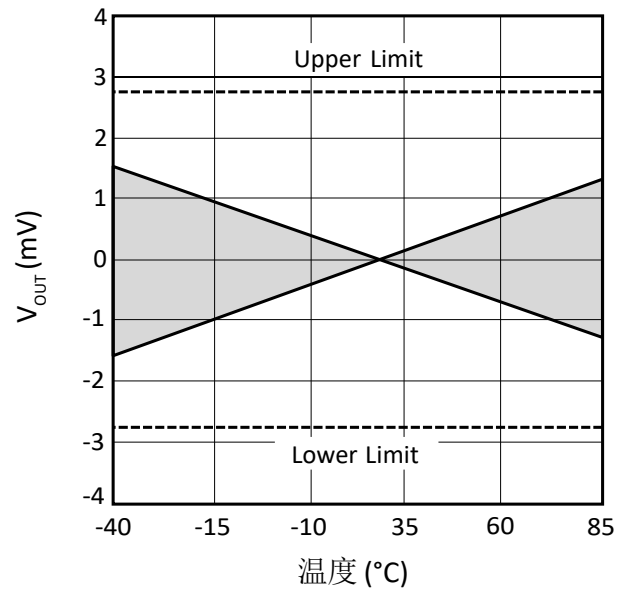
**Figure 3:  $V_{OUT}$  vs. 温度 (VRE410BS)**



**Figure 4:  $V_{OUT}$  vs. 温度 (VRE410JS)**



**Figure 5:  $V_{OUT}$  vs. 温度 (VRE410LS)**



正の出力(TYP)

Figure 6: 静止時電流 vs 温度

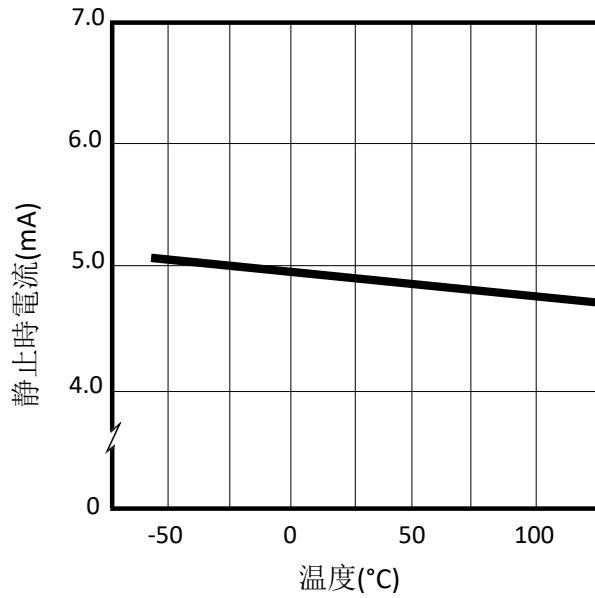


Figure 7: ジャンクション温度上昇 vs. 出力電流

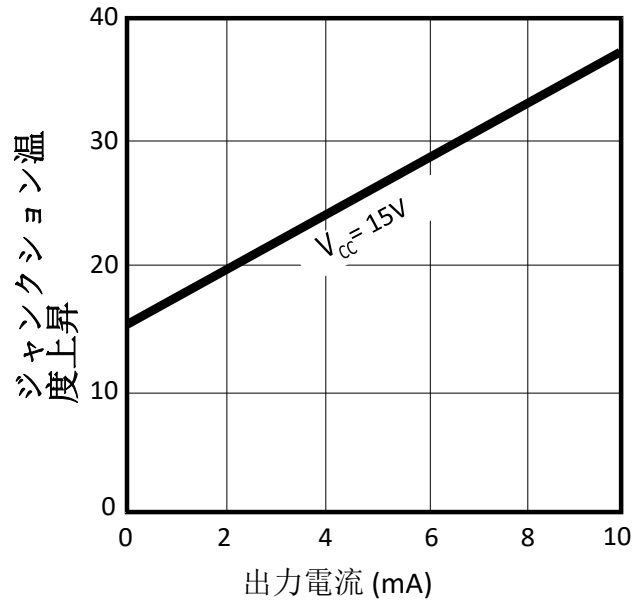
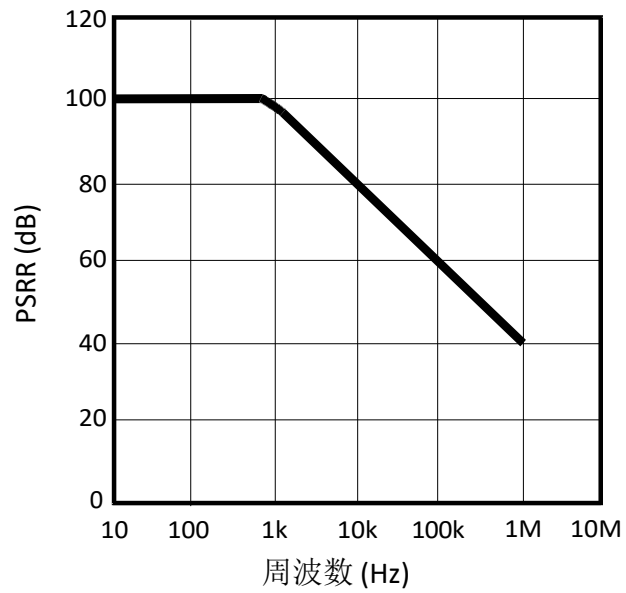


Figure 8: PSRR vs. 周波数



負の出力(TYP)

Figure 9: 静止時電流vs  
温度

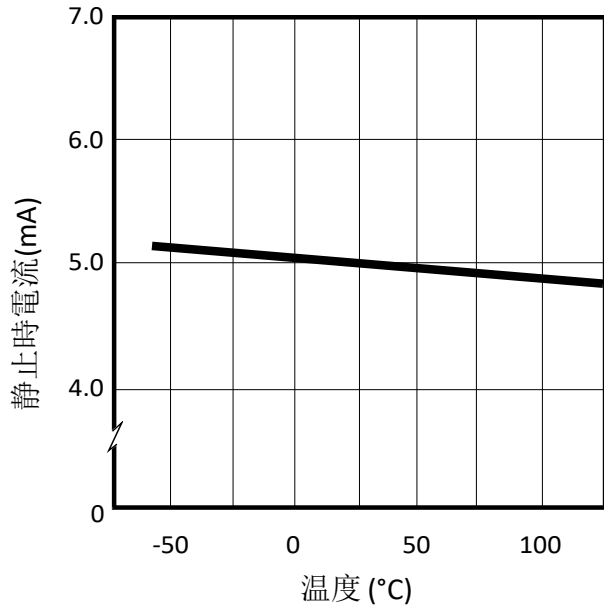


Figure 10: ジャンクション温度  
上昇 vs.  
出力電流

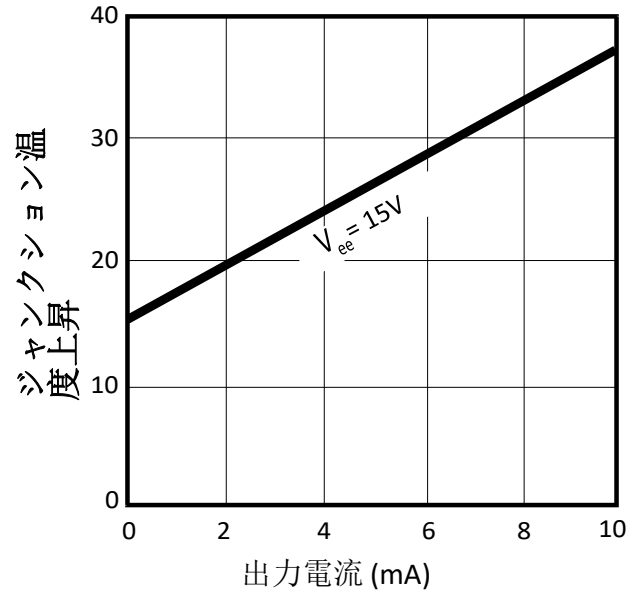
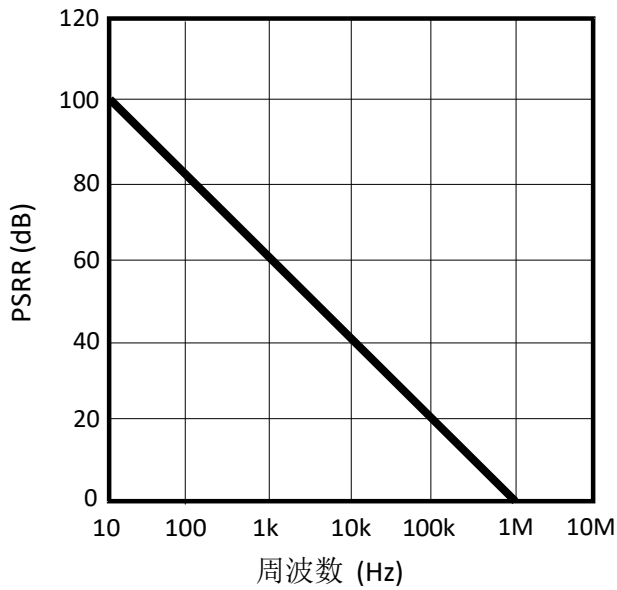
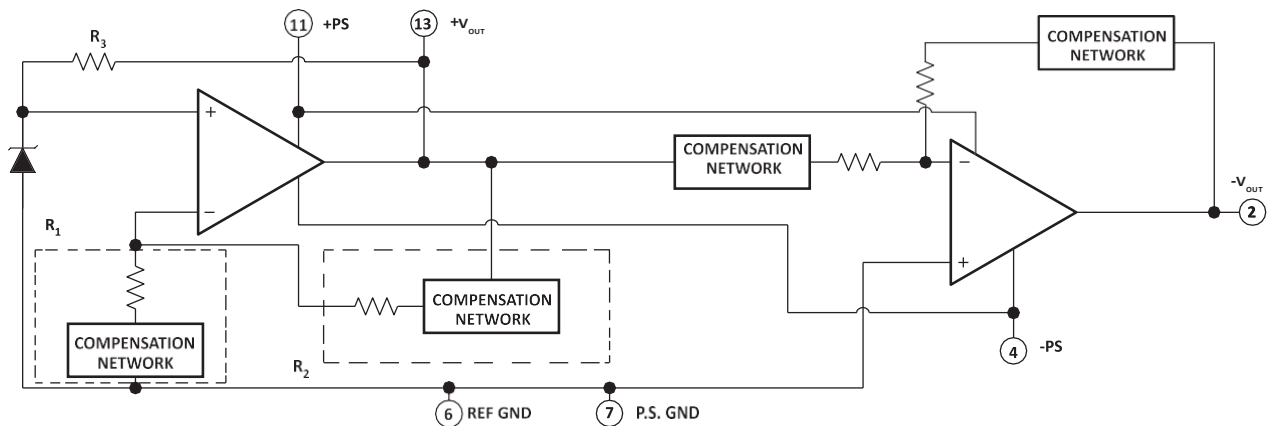


Figure 11: PSRR vs. 周波数



ブロックダイア  
グラム

Figure 12: ブロック図



動作原理

以下の説明では、図12のブロック図を参照しています。オペアンプの非反転入力には、約6.3Vの電圧が印加されています。この電圧はオペアンプで増幅され、10Vの出力が得られます。ゲインはネットワークのR1とR2で決まる。 $G=1+R2/R1$ です。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、使用されています。

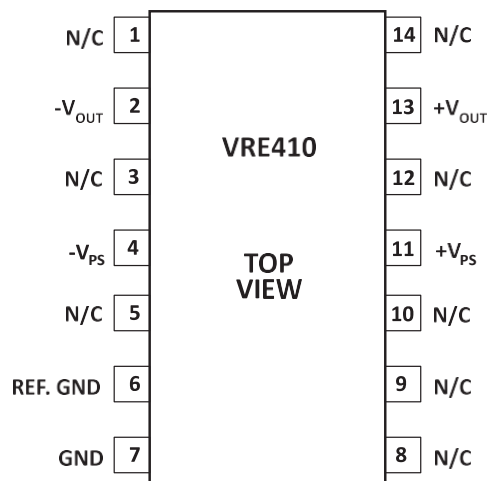
ツェナーの動作電流は、R3を介して調整された出力電圧から得られます。このフィードバック配列により、厳密に調整されたツェナー電流が得られます。この電流は、リファレンスの電圧対温度関数の傾きを決定します。ツェナー電流をトリミングすることで、温度によるドリフトを抑えることができます。しかし、電圧対温度の関数は非線形であるため、この補正技術は広い温度範囲には適していません。

VREシリーズの電圧リファレンスには、サーミスタと抵抗の非線形補償ネットワークが使用されています。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生成します。

VRE400シリーズの電圧リファレンスは、内部で接続された2本のピン（6番ピンと7番ピン）にグランド端子が設けられています。これにより、ソケットを使用する際に、より高い精度を得ることができます。電圧リファレンスは、接点抵抗を介して流れる静止電流により、電源のグランド端子に電圧降下が生じます。もし、接触抵抗が時間や温度に対して一定であれば、この電圧降下は切り取ることができます。リファレンスがソケットに接続されている場合、この誤差は20ppmにもなります。7番ピンを電源のグランドに、6番ピンを測定回路の高インピーダンスのグランドに接続することで、接触抵抗による誤差をなくすことができます。ハンダ付けの場合は、接触抵抗が十分に小さく、性能に影響を与えません。

## ピン配置

Figure 13: 端子構成

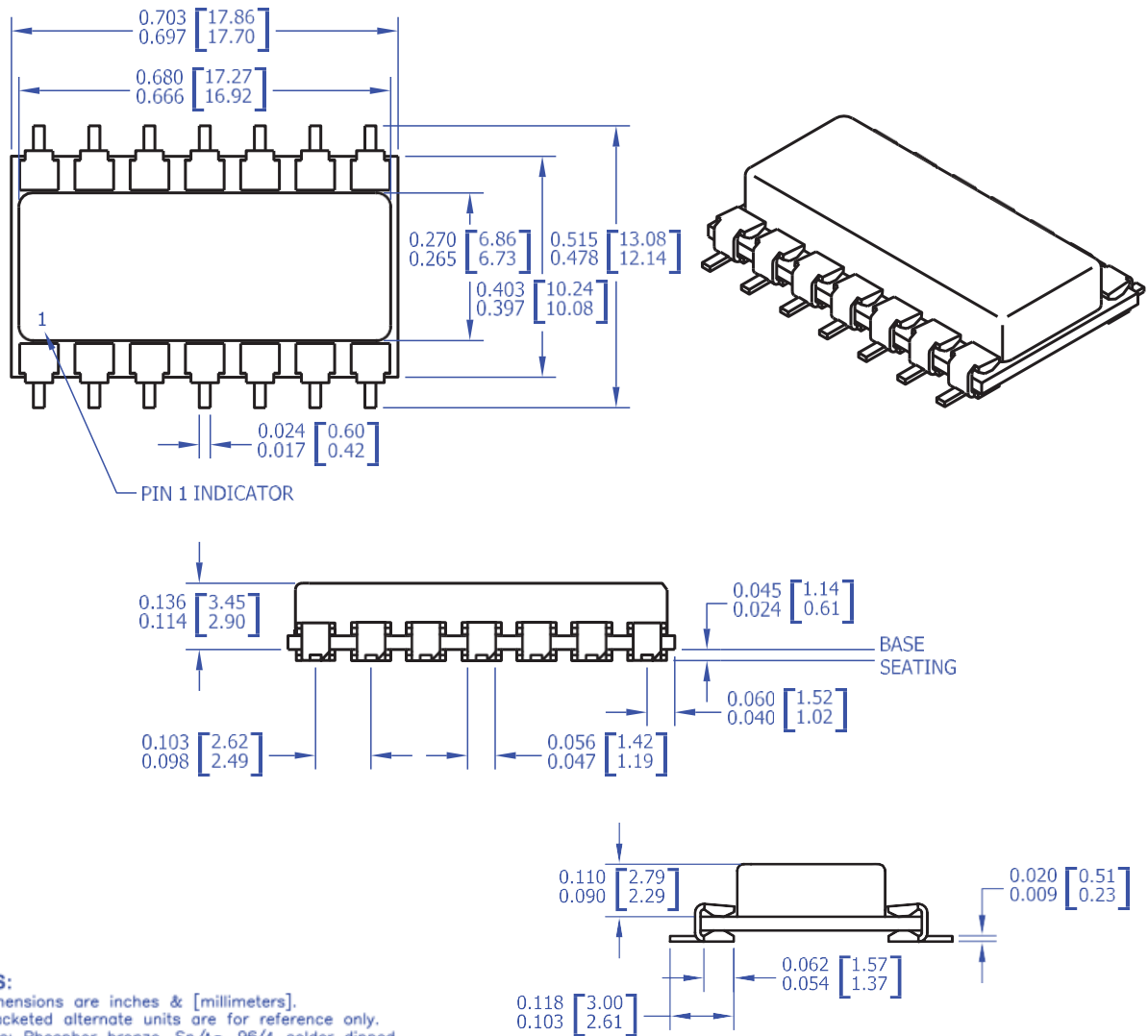




パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
VRE410AS	GE	14-pin SMT DIP
VRE410BS	GE	14-pin SMT DIP
VRE410JS	GE	14-pin SMT DIP
VRE410LS	GE	14-pin SMT DIP

パッケージスタイルGe



**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: 0.049 oz. [1.382 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.