

## SiT1532 MEMS ベース 32.768kHz 発振器の周波数安定性

SiT1532 は TempFlat MEMS テクノロジーと低消費電力 CMOS アナログ回路により、非常に安定な 32.768kHz クロック信号を 1  $\mu$ A 以下の動作電流で実現します。

周波数安定性は(1)初期安定性と(2)周波数温度特性という 2つのパラメータで表されます。

### ■初期安定性

初期安定性は、公称周波数である 32.768kHz に対する室温での周波数オフセットの事で、ppm( $10^{-6}$ )で表記されます。これはハンダ付けによるシフトや室温での電圧変動を含みます。

### ■周波数温度特性

周波数温度特性は、初期安定性に含まれる全ての要素に周囲温度の変化を加味した周波数オフセットの事で、初期安定性同様 ppm( $10^{-6}$ )で表記されます。

図 1 は SiT1532(SiTime の MEMS 技術を用いた 32.768kHz 発振器)と水晶製品の周波数安定性を比較したものです。青い点線が SiT1532 の周波数安定性スペック(100ppm p-p)、赤い実線が音叉型水晶振動子を用いた 32.768kHz 発振器の一般的な周波数安定性スペックを示しています。

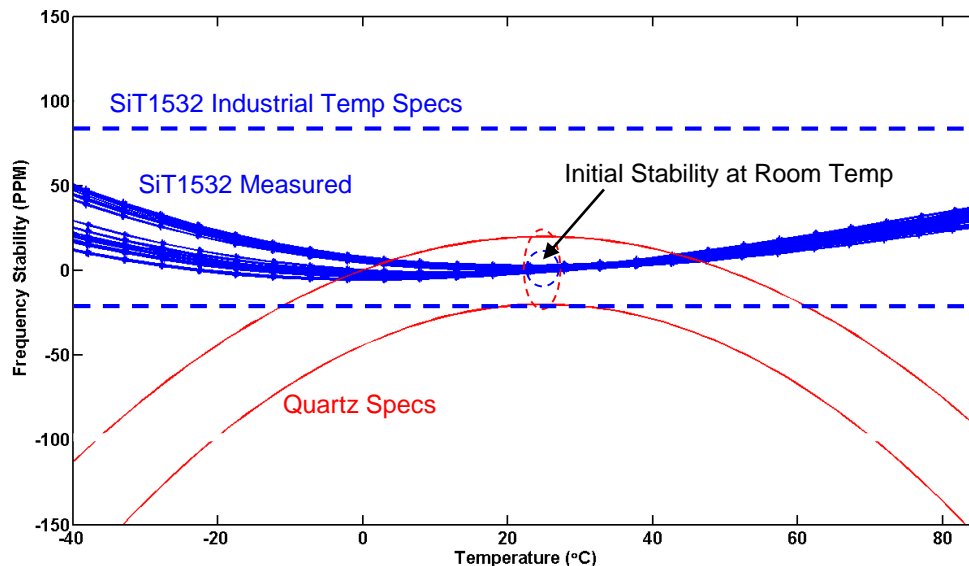


Figure 1: Frequency stability vs. temperature characteristic curves and spec limits for SiT1532 MEMS-based oscillators and Quartz-based, tuning fork type 32.768 kHz oscillators

音叉型水晶振動子ベースの 32.768kHz 発振器の周波数安定性は、一般的に室温 25°Cでの常温周波数偏差と温度変化に対する共振周波数の放物線特性を表す 2 つのパラメータで表されています。周波数温度特性はメーカーのデータシートにある変化点温度と 2 次の温度係数から計算できます。

Nominal frequency	32.768kHz
Operating temperature range	-40 to +85°C
Storage temperature range	-40 to +85°C
Level of drive	0.1μW (0.5μW Max.)
Frequency tolerance (25 ±3 °C)	±20 × 10 <sup>-6</sup>
Turning point	+25°C ± 5°C
Temperature coefficient	-0.04 × 10 <sup>-6</sup> /°C <sup>2</sup> Max.
Load capacitance	12.5pF
Equivalent series resistance	80kΩ Max.
Shunt capacitance	1.3pF typ./ 1.5pF Max.
Insulation resistance	500MΩ Min.

Table 1: Frequency stability specs of quartz-based 32.768 kHz XTAL

表 1 は、32.768kHz 音叉型水晶振動子のスペックの例です。変化点温度が 25°C、最大温度係数 0.04 ppm/°Cなので周波数温度特性は-169 ppm(-40~85°C)となります。この周波数偏差は発振回路の励振レベルの変化や PCB 上のマッチングコンデンサーによる変化分は含みません（あくまで水晶振動子単体レベルの特性です）。したがって、実際はこれより特性は悪くなります。図 2 には、他の音叉型水晶振動子の周波数温度特性の例を示しています。

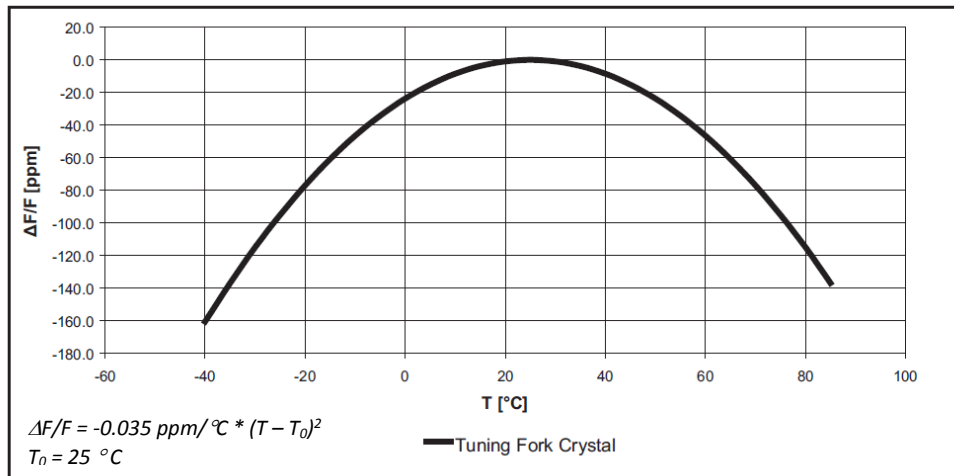


Figure 2: Example of frequency stability vs. temperature curve of a quartz-based-tuning fork 32.768 kHz XTAL

SiT1532 は室温で 10ppm 以下、-40~85°Cで 100ppm 以下の周波数安定性を保証できるよう工場出荷時に全数キャリブレーションされています。表 2 に SiTime の 32.768kHz 発振器 SiT1532 の周波数安定性パラメータを示します。放物線温度特性カーブを持つ音叉型水晶振動子と異なり、SiT1532 の温度特性は全温度で非常にフラットな特性を示します。動作電圧が 1.5~3.63V の場合、全温度範囲で 100ppm 以下の周波数安定性を維持します。なお、SiT15XX の出力周波数を周波数カウンターで測定する際は、カウンターのゲートタイムを 100ms 以上に設定するようにしてください。

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
<b>Frequency and Stability</b>						
Fixed Output Frequency	F <sub>out</sub>		32.768		kHz	
<b>Frequency Stability</b>						
Frequency Stability [2]	F <sub>stab</sub>			10		T <sub>A</sub> = 25°C, post reflow, includes underfill, V <sub>dd</sub> : 1.5V – 3.63V. Tested with Agilent 53132A freq. counter, gate time ≥ 100ms.
				75	ppm	T <sub>A</sub> = -10°C to +70°C, V <sub>dd</sub> : 1.5V – 3.63V. Stability includes initial, power supply, and temperature stability components.
				100	ppm	T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C, V <sub>dd</sub> : 1.5V – 3.63V. Stability includes initial, power supply, and temperature stability components.
				250	ppm	T <sub>A</sub> = -10°C to +70°C, V <sub>dd</sub> : 1.2V – 1.5V. Stability includes initial, power supply, and temperature stability components.
25°C Aging		-3		3	ppm	1st Year

**Table 2: Frequency stability specs of SiT1532 32.768 kHz oscillator**

SiT1532 の初期安定性 10ppm は、水晶振動子の初期安定性(20ppm)の 2 倍の安定性を持ち、1 μA 以下の低消費電流で水晶振動子より優れた周波数特性を実現します。さらにこの優れた性能を世界最小のパッケージ(1.55 x 0.85 mm CSP)で提供可能です。

SiTime では SiT1532 に続き、SiT1552 を開発しています。SiT1552 は同じ世界最小のパッケージ(1.55 x 0.85 mm CSP)で周波数温度特性 5ppm という業界最高の安定性を達成しています。こちらの製品もご検討ください。

SiTime Corporation  
 990 Almanor Avenue  
 Sunnyvale, CA 94085  
 USA  
 Phone: 408-328-4400  
<http://www.sitime.com>

© SiTime Corporation, 2008-2014. The information contained herein is subject to change at any time without notice. SiTime assumes no responsibility or liability for any loss, damage or defect of a Product which is caused in whole or in part by (i) use of any circuitry other than circuitry embodied in a SiTime product, (ii) misuse or abuse including static discharge, neglect or accident, (iii) unauthorized modification or repairs which have been soldered or altered during assembly and are not capable of being tested by SiTime under its normal test conditions, or (iv) improper installation, storage, handling, warehousing or transportation, or (v) being subjected to unusual physical, thermal, or electrical stress.

**Disclaimer:** SiTime makes no warranty of any kind, express or implied, with regard to this material, and specifically disclaims any and all express or implied warranties, either in fact or by operation of law, statutory or otherwise, including the implied warranties of merchantability and fitness for use or a particular purpose, and any implied warranty arising from course of dealing or usage of trade, as well as any common-law duties relating to accuracy or lack of negligence, with respect to this material, any SiTime product and any product documentation. Products sold by SiTime are not suitable or intended to be used in a life support application or component, to operate nuclear facilities, or in other mission critical applications where human life may be involved or at stake.