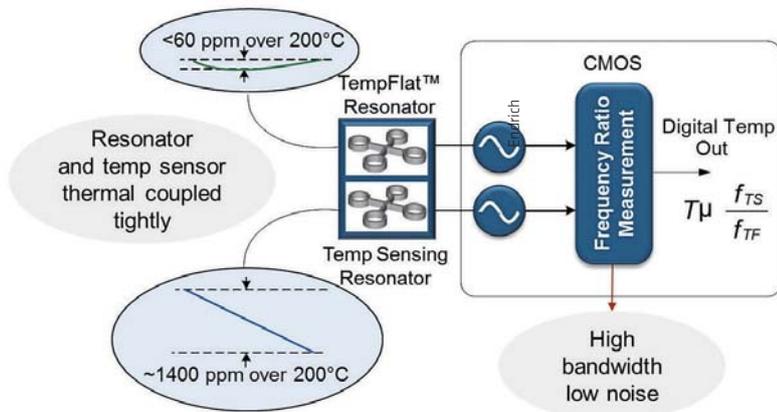


Einsatz von MEMS-Oszillatoren unter Umwelteinfluss

## Bei Wind und Wetter



1 | DualMEMS-Design: Temperaturkompensation dank thermisch gekoppelten Resonatoren mit unterschiedlicher Frequenzabhängigkeit

IoT und Industrie 4.0 treiben den Ausbau der drahtlosen Telekommunikation an. Dafür sind neue Netzknoten zu installieren. Für bestmöglichen Empfang befinden sich diese Send- und Empfangsstationen in der Regel auf Dächern, Masten und an Außenwänden. Dort sind sie hohen Temperaturen, Thermoschock, Vibrationen und stark variierendem Luftstrom ausgesetzt – Bedingungen, die insbesondere für die Taktgeber kritisch sind, die die Synchronisation in NSST-Systemen (Networking, Server, Storage, Telecom) sicherstellen sollen. Vibrationen, EMI und schnelle Temperaturwechsel können die Frequenz der Taktquelle beeinflussen und so zu Synchronisationsproblemen und Verbindungsausfällen führen.

### Temperaturkompensierter MEMS-Oszillator

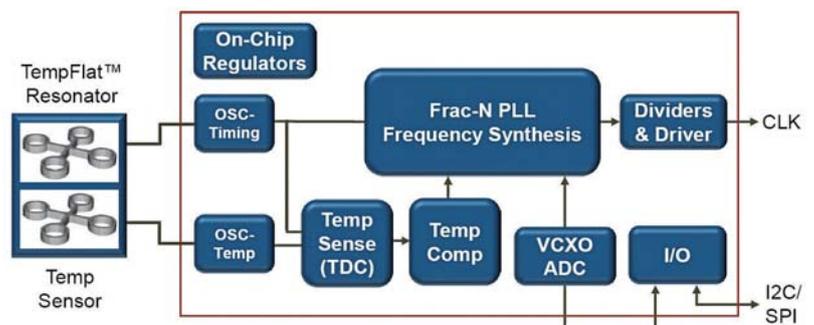
Der Einsatz von MEMS-Oszillatoren bietet eine erhebliche Systemverbesserung gegenüber den herkömmlichen Quarzoszillatoren. Mit der Elite-Plattform hat SiTime eine Reihe von Super-

TCXOs (temperaturkompensierten Oszillatoren) und VCXOs (spannungsgeregelten Oszillatoren) entwickelt, die dank TempFlat-MEMS-Resonator und DualMEMS-Architektur robust gegenüber Umwelteinflüssen sind.

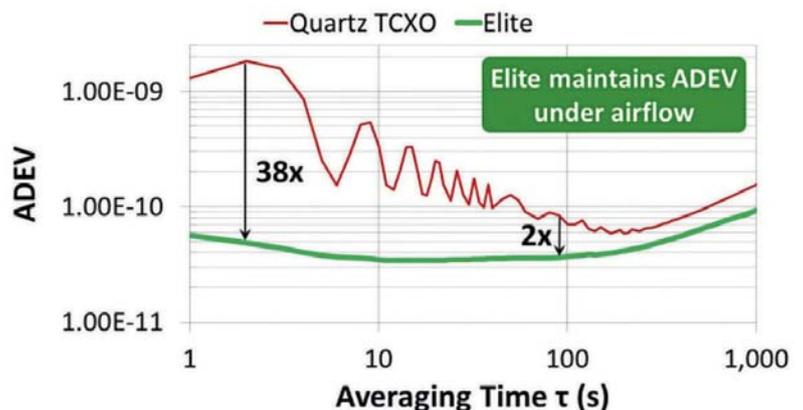
Das DualMEMS-Design eliminiert den thermischen Gradienten zwischen dem Siliziumresonator und dem sehr genauen Siliziumtemperatursensor. Die beiden Resonatoren befinden sich auf demselben Die, sodass sie eine thermische Kopplung von 100% aufweisen (Bild 1). Diese Konstruktion ist nur mit Silizium-MEMS und nicht mit Quarzen möglich. Die Kopplung sorgt für gute dynamische Leistung unter Luftstrom und schnellen Temperaturänderungen.

Der TempFlat-MEMS weist einen flachen Frequenzverlauf über der Temperatur auf, der zweite Resonator ist empfindlich gegenüber Temperaturänderungen und wirkt als Temperatursensor. Das Verhältnis der Frequenzen dieser beiden Resonatoren liefert eine genaue Messung.

Die DualMEMS-Struktur ist mit einem modernen Temperaturkompensationsschaltkreis im CMOS-IC gepaart (Bild 2). Neben dem rauscharmen



2 | Elite-Plattform: Kombination aus DualMEMS-Architektur (links) und hochintegriertem CMOS-IC (rechts)



3 | ADEV: Allen-Varianz eines Elite-MEMS-Oszillators (grün) sowie eines Quarz-TCXO (rot)

### KONTAKT

Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH,  
Hauptstraße 56,  
72202 Nagold,  
E-Mail [endrich@endrich.com](mailto:endrich@endrich.com),  
[www.endrich.com](http://www.endrich.com)

PLL-basierten (Phase-locked Loop) Frequenzsynthesizer verfügt der hochintegrierte Mixed-Signal-IC über einen On-Chip-Regler sowie einen Temperatur/Digital-Wandler (TDC). Neben der hohen Dynamik bietet dieses Design einen breiten Frequenzbereich, niedrigen Jitter und einfache Programmierbarkeit.

### Hohe Frequenzstabilität

Die Betrachtung der Allen-Deviation (ADEV) unter Einfluss einer Luftströmung verdeutlicht die Vorteile der Elite-Plattform. ADEV ist ein Zeitbereichsmaß der Frequenzstabilität und weit verbreitet zur Charakterisierung der Frequenzstabilität von Oszillatoren.

Gegenüber der Standardabweichung konvergiert die ADEV-Messung für die meisten Rauscharten. Im Wesentlichen quantifiziert sie, wie viel durchschnittliche Frequenzänderungen sich über ein bestimmtes Zeitintervall ergeben. Eine geringe Allen-Varianz ist ein Merkmal für eine hohe Frequenzstabilität. Der Elite-MEMS-Baustein zeigt eine niedrige Allen-Varianz als ein Quarz-TCXO (**Bild 3**).

Dank Dual-MEMS-Architektur mit Turbo-Compensation mithilfe eines TempFlat-MEMS-Resonators, eines MEMS-Temperatursensors und eines hochintegrierten Mixed-Signal-IC ermöglichen die Elite-TCXOs von SiTime eine außergewöhnliche dynamische

Performance bei extremen Umweltbedingungen: Sie bieten eine 30-mal bessere Dynamik, eine zehnfach höhere dynamische Stabilität und eine 20-mal höhere Vibrationsbeständigkeit als bisherige Taktgeber. Damit helfen sie, Timing-Probleme in Telekom- und Netzwerkgeräten zu lösen. skr

### Autor

Axel Gensler ist Produktmanager bei Endrich.

### Online-Service

Oszillatoren bei Endrich;  
Elite-Plattform von SiTime

[www.elektronik-informationen.de/47068](http://www.elektronik-informationen.de/47068)