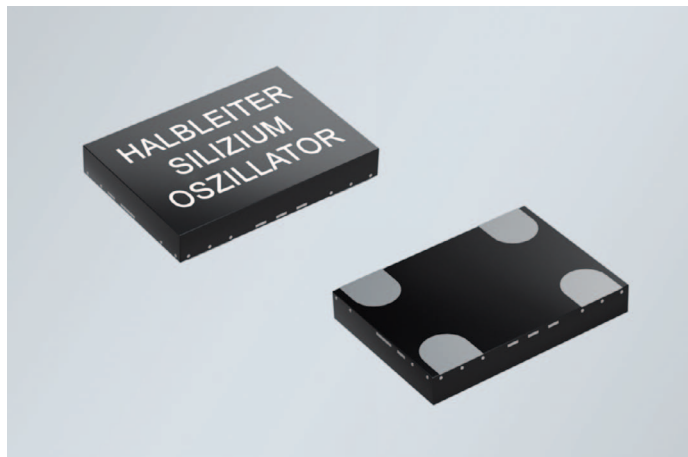


# Siliziumoszillatoren haben gute Zukunftsaussichten

**Siliziumoszillatoren sind sehr preiswert, variabel und extrem langlebig. Sie ersetzen Schwingquarze und Quarzoszillatoren in immer mehr Applikationen.**

Die Entwickler fordern immer mehr sehr kleine, extrem langlebige und hochgenaue Lösungen in immer höheren Temperaturbereichen. Quarze können diese Anforderungen technologisch nicht mehr erfüllen. Zur Beschaltung des Quarzes werden zwei externe Kapazitäten benötigt, die Platz auf der PCB benötigen. Andererseits steigt der Widerstand bei immer kleineren Gehäusen an, was die Anschlagzeit reduziert. Zudem liegt bei MHz-Quarzen die kleinste Frequenztoleranz bei +25 °C ±10 ppm bzw. die Temperaturstabilitäten betragen typisch ±10 ppm bei -20 bis +70 °C, ±15 ppm bei -40 bis +85 °C, ±30 ppm bei -40 bis +105 °C und ±50 ppm bei -40 bis +125 °C. Die Quarzalterung beträgt je nach Version maximal ±10 ppm nach zehn Jahren. Ein ab Lager lieferbarer Standard-Silizium-Clock-Oszillator im 2 × 1,6 mm/4-pad-Gehäuse zum Beispiel hat hingegen die Frequenzstabilität von ±20 ppm bei -40 bis +85 °C (darin enthalten sind die Frequenztoleranz bei +25 °C, die Temperaturstabilität über -40 bis +85 °C, die Alterung nach dem ersten Jahr sowie Frequenzänderungen durch VDD- und Last-Toleranzen) mit einer



Alterung von ±3 ppm nach zehn Jahren.

Dezidierte Standard-Siliziumoszillator-Versionen sind ab ±10 ppm bei -40 bis +85 °C bzw. ±20 ppm bei -55 bis +125 °C mit sehr geringem Jitter lieferbar. Zudem können diese Oszillatoren Lasten von bis zu 15 pF treiben, sodass ein Oszillator gleichzeitig mehrere ICs mit derselben Frequenz takten kann.

## Mehrere Vorzüge

Siliziumoszillatoren verwenden einen Mikro-Siliziumresonator mit sehr geringer Schwingungsenergie zur Takterzeugung. Dadurch und basierend auf analoger CMOS-IC-Technologie lassen sich nicht nur sehr kleine Versionen fertigen, sondern es ist auch die Performance sehr gut. Die MTBF beträgt 1140 Millionen Stunden (FIT 0,88) und setzt die Bestmarke in der Branche. Im Vergleich zu Quarzoszillatoren sind die Siliziumoszillatoren 30-mal unempfindlicher gegen Schock und Vibration sowie 54-mal unempfindlicher gegen externe elektromagnetische Felder. Zudem ist die Alterung zehnmal geringer. Je nach Ausführung können die Siliziumoszillatoren zum Beispiel zehn Jahre durch eine Knopfzelle versorgt werden. Die innovativen Siliziumoszillatoren sind Smart-Clocking-Devices und Pin-to-

Pin-kompatibel zu Quarz- und MEMS-Oszillatoren.

Für Neuentwicklungen und als Ersatz von Quarz- und MEMS-Oszillatoren sind die SMD-Siliziumoszillatoren die beste und langlebigste Wahl. Zudem können die Spezialisten der Petermann-Technik aufzeigen, wie durch die entsprechende Dimensionierung des Oszillators multiple Kosten eingespart werden können. Der Produktbereich „Siliziumoszillatoren“ beinhaltet unter anderem Ultra-Low-Power-Oszillatoren (kHz + MHz), Low-Power-Clock-Oszillatoren, Ultra-Performance-Oszillatoren, Differential-Oszillatoren, Spread-Spectrum-Oszillatoren, TC- und VCTCXOs, High-Temperature-Oszillatoren (Versionen von bis zu +155 °C werden aktuell getestet), High-Precision-Oszillatoren (Splendid-Serie) sowie Automotive-Oszillatoren (AECQ100).

## Low-Power-Siliziumoszillatoren (HF)

Im Untersegment „Low-Power-Siliziumoszillatoren“ sind jittroptimierte Versionen im Frequenzbereich von 1 bis 137 MHz mit Temperaturstabilitäten von ±20 ppm bei -40 bis +85 °C (Serie LPO), ab ±20 ppm (-40 bis +105 °C bis zu -55 bis +125 °C, Serie HTLPO) sowie AEC100-Automotive-Oszillatoren der

Serien LPO-AUT (-40 bis +85 °C) und HTLPO-AUT (-40 bis +105 °C sowie -55 bis 125 °C) enthalten. Die MTBF beträgt 1140 Millionen Stunden. Die innovative CMOS-IC-Technologie dieser Oszillatoren ermöglicht es zum Beispiel, über die sogenannte Soft-Level-Funktion das EMV-Verhalten der entsprechenden Versionen deutlich zu verbessern. Mit einer Verlängerung der Rise/Fall-Time um bis zu 45% beträgt die EMV-Dämpfung bei der 11. Harmonischen über 60 dB. Ein enormer Wert für so eine einfache und für den Kunden kostenlose Anpassung der Zeiten.

Obwohl die Low-Power-Siliziumoszillatoren in verschiedenen Standardgehäusen im Bereich von 2 × 1,6 mm bis 7 × 5 mm lieferbar sind, wird für Neuentwicklungen dem Applikationsdesigner die entsprechende Oszillatorversion im 2 × 1,6 mm oder maximal im 2,5 × 2 mm großen Gehäuse, mit dem sehr breiten Versorgungsspannungsbereich von 2,25 bis 3,63 V, der Frequenzstabilität von ±20 ppm bei -40 bis +85 °C, ±30 ppm bei -40 bis +105 °C, ±30 ppm bei -40 bis +125 °C und ±50 ppm bei -55 bis +125 °C, mit seiner gewünschten Frequenz vorgeschlagen.

Funktion des Pin 1 ist Standby, auch wenn die Standby-Funktion nicht zwingend notwendig ist. Der Grund: Der Beschaltungsaufwand des Pins 1 ist sehr gering in Relation der möglichen Preiseinsparung. Normalerweise befinden sich Lagermengen mit der Standby-Funktion in größeren Stückzahlen am Lager, sodass sehr kurzfristig und preiswert geliefert werden kann. Oszillatoren ohne Standby-Funktion an Pin 1 werden in der Regel auftragsbezogen in der benötigten Menge gefertigt, was normalerweise deutlich teurer ist.

Auszug aus:

*Smart Clocking – Wohin geht die Reise?*  
von Roland Petermann  
www.petermann-elektronik.de  
oder www.all-electronics.de/clock-oszillatoren

## Ultra-Performance- & Differential-Siliziumoszillatoren

Die im Frequenzbereich von 1 bis 220 MHz lieferbaren Ultra-Performance-Oszillatoren mit ihrer SoftLevel-Funktion ermöglichen einen reduzierten Jitter von 0,5 ps in der Integrationsbandbreite von 12 kHz bis 20 MHz, sodass diese Oszillatoren in allen jitterkritischen Applikationen verwendet werden können. Lieferbar sind die Ultra-Performance-Siliziumoszillatoren mit Frequenzstabilitäten von bis zu  $\pm 10$  ppm bei  $-40$  bis  $+85$  °C. Die Alterung beträgt  $\pm 5$  ppm nach zehn Jahren.

Klassischerweise werden die im Frequenzbereich von 1 bis 725 MHz verfügbaren Differential-Oszillatoren nicht mehr ausschließlich in Telecom-, Networking-, Video-, Storage- und Serverapplikationen eingesetzt, sondern immer mehr auch in Automotive-Applikationen (AECQ100). Die Differential-Oszillatoren bieten LVPEC, LVDS- oder HCSL-Ausgangssignale mit einem Jitter von typisch 0,23 ps (156,25 MHz bei 12 kHz ... 20 MHz). Frequenzstabilitäten sind ab  $\pm 10$  ppm bei  $-40$  bis  $+85$  °C bzw. ab  $\pm 25$  ppm bei  $-40$  bis  $+105$  °C für Automotive-Ausführungen lie-

ferbar. Differential-Siliziumoszillatoren sind in den sechspoligen Standardgehäusen mit den Abmessungen  $3,2 \times 2,5$ ,  $5 \times 3,2$  und  $7 \times 5$  mm und mit Versorgungsspannungen im Bereich von 2,25 bis 3,63 V lieferbar.

## TCXOs und VCTCXOS

Sollte der Entwickler nicht extrem große Frequenzsteuerspannungsbereiche von bis zu 1600 ppm benötigen, dann sind die quarzbasierten TCXOs und VC-TCXOs im Frequenzbereich von 9,6 bis 60 MHz immer noch die beste und günstigste Wahl. Diese in Keramikgehäusen mit den Abmessungen von  $3,2 \times 2,5 \times 2$ ,  $2 \times 1,6$  oder gar  $1,6 \times 1,2$  mm lieferbaren hochgenauen Oszillatoren verfügen im Standard über eine Temperaturstabilität von  $\pm 0,5$  ppm bei  $-40$  bis  $+85$  °C und eine Alterung von  $\pm 1$  ppm nach dem ersten Jahr. Der Versorgungsspannungsbereich beträgt 1,6 bis 3,63 V. Das  $2,5 \times 2$  mm große Keramikgehäuse ist das günstigste und wird für die Verwendung in Neuentwicklungen empfohlen, sofern kein kleineres Gehäuse benötigt wird.

## 32,768-kHz-Ultra-Low-Power-Oszillatoren

Nur mit einer hochgenauen und schnell anschwingenden

32,768-kHz-Systemclock ist eine energiesparende und sehr schnelle Datenkommunikation oder Positionsbestimmung nach dem Sleep Mode möglich. Mit einem 32,768-kHz-Siliziumoszillator lassen sich in einer batteriebetriebenen, auf der Hibernation-Technology basierenden Lösung über 50% Strom sparen. Eine Knopfzelle zum Beispiel kann eine Applikation, die mit einem 32,768-kHz-Ultra-Low-Power-Oszillator betrieben wird, bis zu zehn Jahren mit Energie versorgen.

Viele Endprodukte nutzen die Hibernation-Technology, darunter sind zum Beispiel Wearables, per Bluetooth-Low-Energy (BLE) kommunizierende Communication Units für Commercial, Industrial und Automotive, IoT-Applikationen, GPS (Commercial und Automotive), M2M-Kommunikation, Personal-Tracker und medizinische Patientenüberwachungssysteme, Smart Metering, Home Automation, Wireless und so weiter. Am meisten Energie wird in solchen Applikationen durch den stromintensiven Synchronisationsmodus verbraucht, der sehr oft innerhalb definierter Zeitfenster durchgeführt werden muss. Normalerweise werden in solchen Applikationen neben einem hochgenauen MHz-Quarz für

den Funk noch zwei 32,768-kHz-Quarze für das Takten der RTC des BLE-Chips sowie eines  $\mu$ Cs verwendet. Ein 32,768-kHz-Quarz hat technologiebedingt nur ein sehr schlechtes Temperaturverhalten und die Frequenz wird sofort durch Streukapazitäten oder sich ändernde Kapazitätsverhältnisse in der Schaltung verzogen, sodass die Frequenzdrift sehr groß ist. Dementsprechend oft muss stromverbrauchssensitiv synchronisiert werden.

Durch die Verwendung von Ultra-Low-Power-32,768-kHz-Oszillatoren (Serien ULPO-RB1, ULPO-RB2 und ULPPO) ist dies nicht mehr der Fall, denn die ab einer Temperaturstabilität von  $\pm 5$  ppm im Bereich  $-40$  bis  $+85$  °C lieferbaren Oszillatoren ermöglichen es der Applikation, deutlich weniger oft synchronisiert werden zu müssen (deutliche Erweiterung der Hibernation Time), was über 50% der Systemenergie einspart. Zudem kann die Platine verkleinert werden, denn ein  $1,5 \times 0,8$  mm großer 32,768-kHz-Oszillator kann gleichzeitig die RTC und den  $\mu$ C takten und ist im Vergleich zu einem  $2 \times 1,2$  mm messenden 32,768-kHz-Quarz mit externen Beschaltungskapazitäten um 85% kleiner. ◀