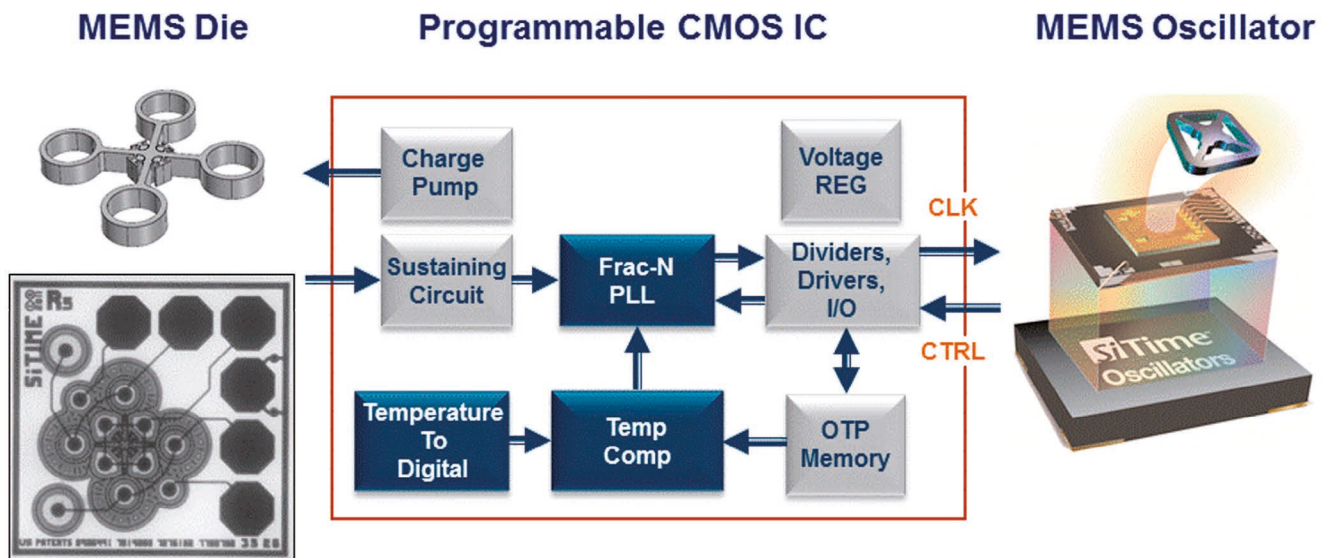


Die wichtigsten Gründe für den Einsatz eines Oszillators anstelle eines Quarzresonators



Quarzresonatoren (XTALs) sind als Taktgeber oft die erste Wahl. Oszillatoren, die einen Resonator mit einem Oszillator-IC zu einem kompletten integrierten Taktgeber vereinen, bieten jedoch gegenüber XTALs mehrere Vorteile. Diese werden durch die MEMS-Technologie noch erweitert.

Plug&Play-Oszillatoren vereinfachen das System-Design

Auf den ersten Blick mag das Design von Oszillatoren mit Quarzen einfach erscheinen, insbesondere angesichts der ausgereiften Technologie. Es gibt jedoch eine Vielzahl von Design-Parametern, die dabei zu berücksichtigen sind. Dazu gehören die Bewegungsimpedanz des Quarzes, der Resonanzmodus, der Ansteuerungspegel sowie der negative Widerstand des Oszillators als Maß für die Verstärkung. Weiter bei Quarzen im Parallelresonanzmodus die Lastkapazität einschließlich parasitärer Kapazität der Leiterplatte. Daher können Quarzhersteller den Start des Quarzes nicht garantieren. Bei Oszillatoren gilt: Da Abstimmungsfehler ausgeschlossen sind, wird der Start des Oszillators garantiert.

MEMS-Oszillatoren bieten deutlich mehr Qualität und Zuverlässigkeit

Quarzresonatoren sind zwar eine ausgereifte Technologie, erfordern jedoch einen recht komplizierten Herstellungsprozess, bei dem jeder einzelne Resonator auf die gewünschte Frequenz abgestimmt wird, in der Regel durch Abtragen der Metallelektrode mit einem Ionenstrahl. Dies erfolgt, bevor der Kristall verkapselt wird, wodurch der Resonator anfällig für Verunreinigungen ist. Das führt u.a. dazu, dass die mittlere Zeit zwischen Ausfällen (MTBF) nur 14 bis 38 Mio. h beträgt. Die Fehlerrate pro Million

(DPPM) liegt bei den besten Herstellern bei bis zu 50 und bei Tier-2-Quarzlieferanten sogar bei 150.

Im Gegensatz zu den spezialisierten Herstellungsverfahren für Quarzkristalle nutzen Hersteller von MEMS-Oszillatoren Standardtechniken aus der Halbleiter-Serienfertigung. Dazu gehören die Produktion von Resonatoren und Oszillator-ICs auf Wafer-Ebene sowie das Die-Bonding auf Standard-Leadframes mit Kunststoffverkapselung. Infolgedessen sind MTBF und DPPM von SiTime-Oszillatoren etwa 30-mal besser.

MEMS-Niederfrequenzoszillatoren benötigen viel weniger Platz

Oszillatoren sind eine vollständig integrierte Lösung und erfordern keine externen Komponenten. Die Grundfläche 1,5 x 0,8 mm (1508) ist viel kleiner als die kleine Quarzresonator-Grundfläche 1,6 x 1,2 mm. Wenn man die Lastkondensatoren für den 32-kHz-Quarzresonator berücksichtigt, ist die gesamte Leiterplattenfläche der XTAL-Lösung dann mehr als dreimal so groß.

Ansteuerung mehrerer Lasten möglich

Ein Oszillator ist eine aktive Schaltung mit einem Ausgangstreiber, der meist bis zu drei Lasten ansteuern kann. Dadurch kann er mehrere Quarze und die dazugehörigen Kondensatoren ersetzen, was den Stücklistenwert, die Systemkosten und den Platzbedarf auf der Leiterplatte weiter reduziert.

Quelle:

„The top 8 reasons to use an oscillator instead of a crystal resonator“

SiTime Corp.
www.sitime.com

übersetzt und gekürzt von FS

Unempfindlicher gegenüber elektromagnetischen Störungen (EMI)

Elektromagnetische Energie, die in den meisten Systemen vorkommt, kann von freiliegenden Leiterbahnstrecken auf der Leiterplatte aufgenommen werden, die den Quarzresonator mit dem IC verbinden, der die Oszillatorschaltung enthält. Dieses Rauschen kann in die Oszillatorschaltung eingekoppelt und an den Ausgang weitergeleitet werden, was möglicherweise zu Jitter und Rauschen im System führt. Integrierte Oszillatoren weisen jedoch keine freiliegenden Leiterbahnverbindungen zwischen dem Resonator und dem Oszillator-IC auf, und die Bonddrähte oder Bondkugeln, die den MEMS-Resonator mit dem IC verbinden, sind extrem kurz. Dadurch sind MEMS-Oszillatoren wesentlich weniger empfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen.

MEMS-Oszillatoren sind wesentlich weniger vibrationsempfindlich

Vibrationsfestigkeit ist wichtig, wenn elektronische Systeme häufig Umgebungsbelastungen ausgesetzt sind, insbesondere Systeme im Außenbereich. Wind, schwere Fahrzeuge und Züge sind nur einige Beispiele für die vielen Quellen externer Schwingungen. Lüfter zur Kühlung verursachen ebenfalls Schwingungen. Diese Schwingungsbelastungen können Frequenzverschiebungen und Rauschen am Quarzresonator hervorrufen. Bei einigen Systemen, die eine sehr stabile Frequenz erfordern, wie beispielsweise drahtlose Basisstationen und Small Cells, kann es aufgrund von Vibrationen zu Systemausfällen und Dienstunterbrechungen kommen.

MEMS-Oszillatoren sind vibrationsresistent, da die Masse eines MEMS-Resonators 1000- bis 3000-mal geringer ist als die Masse eines Quarzresonators. Das bedeutet, dass eine bestimmte Beschleunigung, der eine MEMS-Struktur ausgesetzt ist, zu einer wesentlich geringeren Kraft führt als bei einem entsprechenden Quarzresonator und somit eine wesentlich geringere Frequenzverschiebung verursacht.

Mit jeder Frequenz problemlos erhältlich

Die Lieferinfrastruktur für Quarzprodukte unterliegt mehreren Einschränkungen, die zu langen Lieferzeiten in der Größenordnung von 12 bis 16 Wochen führen können. Eine Einschränkung ist die begrenzte Anzahl von Anbietern für Keramikgehäuse. Eine weitere die begrenzte Verfügbarkeit von Frequenzoptionen. Bei Quarzprodukten erfordert jede Frequenz einen anderen Kristallschliff, sofern keine PLL verwendet wird.

Daher können die Lieferzeiten für Nicht-Standardfrequenzen sehr lang sein.

Im Gegensatz dazu basieren MEMS-Oszillatoren auf einer Standard-Resonatorkonfiguration. Ihre Ausgangsfrequenz wird durch die Programmierung der PLL auf unterschiedliche Multiplikationswerte erzeugt. Dies ermöglicht einen sehr breiten Frequenzbereich mit einer Genauigkeit von sechs Stellen. Darüber hinaus werden Silizium-MEMS-Oszillatoren unter Verwendung von Standard-Halbleiterprozessen und -Gehäusen hergestellt.

Da Anbieter von MEMS-Oszillatoren die sehr umfangreiche Infrastruktur der Halbleiterindustrie nutzen, ist die Kapazität praktisch unbegrenzt. MEMS-Oszillator-Muster können innerhalb eines Tages programmiert und bereitgestellt werden. Die Vorlaufzeiten für die Produktion betragen nur sechs bis acht Wochen.

Eine einzige Qualifizierung für die gesamte Produktfamilie

Die Qualifizierung von Bauteilen für bestehende Systembedingungen kann viel Zeit und Ressourcen in Anspruch nehmen. Mit MEMS-Oszillatoren lässt sich dieser Qualifizierungsaufwand jedoch reduzieren. SiTime-Produkte basieren auf einer programmierbaren Plattform, die es jedem Baustein innerhalb einer Basisproduktfamilie ermöglicht, einen breiten Bereich an Frequenzen, Versorgungsspannungen und Stabilitäten zu erzeugen.

Im Gegensatz dazu erfordert jede XTAL-Frequenz einen anderen Quarzrohling.

Und wenn ein Design Frequenzen über 60 MHz erfordert, wird oft eine andere Technologie als der Grundmodus-Quarz verwendet. Für höhere Frequenzen werden häufig Quarzkristalle im dritten Oberton eingesetzt. Dieser Modus kann zusätzliche Herausforderungen bei der Gewährleistung eines zuverlässigen Startvorgangs mit sich bringen.

Zusammengefasst

Die wichtigsten Gründe, Quarzkristalle durch MEMS-Oszillatoren zu ersetzen, sind:

1. Oszillatoren sind Plug&Play – wesentlich einfacher zu entwerfen, garantierter Start
2. 30-mal bessere Qualität und Zuverlässigkeit – senkt die Kosten, erhöht die Robustheit
3. kleineres Gehäuse und keine bzw. weniger Kondensatoren – reduziert die Leiterplattenfläche
4. versorgt mehrere Lasten – senkt Kosten, Stücklistenwert und Leiterplattenfläche
5. bis zu 134-mal geringere Empfindlichkeit gegenüber elektromagnetischer Energie – robuster
6. zehnmal geringere Empfindlichkeit gegenüber Vibrationen – robuster
7. mit jeder Frequenz erhältlich – sehr kurze Lieferzeiten
8. deckt einen großen Frequenzbereich ab – reduzierter Qualifizierungsaufwand ◀

Design Consideration	MEMS Oscillator	Crystal Resonator
Crystal motional impedance (ESR)	No	Yes
Series/parallel crystal resonance and tuning capacitors for parallel resonance	No	Yes
Oscillator on-chip capacitance for proper frequency tuning	No	Yes
Crystal drive level	No	Yes
Oscillator negative resistance	No	Yes
Guaranteed oscillator start-up	Yes	No