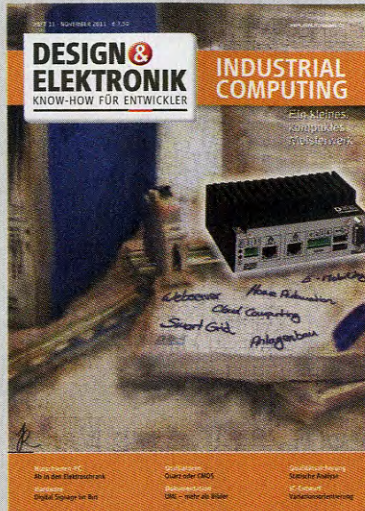




12

Hutschienen-PCs erobern die Industrie, ob als Kommunikationsrechner, Webserver oder dezentrale Steuereinheit.



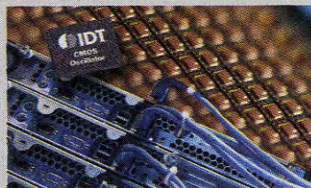
18



Box-PCs mit Embedded-Motherboards bringen Information und Werbung in öffentliche Verkehrsmittel.

26

In weniger anspruchsvollen Anwendungen können CMOS-Oszillatoren die Quarze ersetzen.



58



Wie wählt man aus mehreren fast identischen Angeboten von Elektronik-Entwicklungsdienstleistern das passende aus?

EDITORIAL

Vorfreude	3
-----------	---

TOOLS&TECHNOLOGIEN

News aus der Elektronikwelt	6
-----------------------------	---

HARDWARE

Ab in den Elektroschrank	12
Box-Computer für Displays	16
Digital Signage im Bus	18
Neue Produkte auf der SPS/IPC/DRIVES 2011	21

INDUSTRIEKOMMUNIKATION

Lichtwellenleiter als Alternative	24
Quarz oder CMOS	26
Masseschleifen unterbrechen	28
Neue Produkte auf der SPS/IPC/DRIVES 2011	31

SOFTWARE-ENTWICKLUNG

Statische Analyse im Vergleich	36
UML – mehr als nur Bilder	38
Statische Analyse ergänzt	42
»Apps« fürs RTOS	46
Der Debugger als Test- und Qualitätstool	50
Neue Produkte auf der SPS/IPC/DRIVES 2011	53

SYSTEMDESIGN

Der Weg zum richtigen Layout-Dienstleister	58
Übers Eck gespielt	60
Neue Produkte auf der SPS/IPC/DRIVES 2011	63

UNSERE VERANSTALTUNGEN

Programm Batterien & Ladekonzepte	34
Programm Mikrocontroller	54
Programm electronic Display 2012	66
Programm embedded world 2012	68

LESERSERVICE

Seminarführer	79
Buchseite · Jedes Buch zu gewinnen!	80
Impressum	81
Vorschau/Inserentenverzeichnis	82

OSZILLATOREN IM VERGLEICH

Quarz oder CMOS?

Da sich die Elektronik rasch weiterentwickelt, stoßen Quarze und Quarzoszillatoren als Taktgeber und Timing-Einheiten schnell an ihre Grenzen. Quarzfreie Oszillatoren auf CMOS-Basis können in vielen Fällen eine Alternative bieten. Ein Vergleich der wichtigsten Parameter beider Lösungen soll bei der Entscheidung helfen, ob für die eigene Anwendung ein Quarz- oder ein CMOS-Oszillator die passendere Lösung ist.

SUNDAR VANCHINATHAN

Quarze sind im Vergleich zu anderen elektronischen Bauteilen recht einzigartig, da sie im Wesentlichen mechanisch arbeiten. Den piezoelektrischen Effekt, der die mechanische Resonanz des schwingenden Quarzkristalls verursacht, entdeckten 1880 Jacques und Pierre Curie. Der erste Quarzoszillator wurde im Jahr 1917 gebaut und patentiert. Während sich die meisten anderen elektronischen Bauelemente schnell weiterentwickelt haben, um die Anforderungen neuester Produkte in Sachen kleinere Formfaktoren, schnellerer Betrieb und geringerer Energieverbrauch zu erfüllen, und in andere Bausteine integriert wurden, haben Quarze und Oszillatoren hinsichtlich ihrer Weiterentwicklung, ihres Aufbaus und der Anwendungsvielfalt ihre Grenzen erreicht.

Da wir immer größere und komplexere Informationen teilen und austauschen, werden Anwendungen im Konsumelektronik- und Industriebereich nach den stets zunehmenden Datenraten eingeteilt, um der Nachfrage nach Bandbreite gerecht zu werden. Systementwickler müssen daher Oszillatoren mit höheren Frequenzen verwenden. Kommen nur Quarze zum Einsatz, beträgt die maximale Schwingungsfrequenz in etwa 50 MHz. Quarze, die höhere Frequenzen erreichen sollen, lassen sich praktisch nicht herstellen. Für Frequenzen über 50 MHz – was auf die meisten derzeitigen und zukünftigen High-Speed-Anwendungen zutrifft – muss ein Quarz um einen Schaltkreis ergänzt werden, der die Ausgangsfrequenz des Quarzes multipliziert. Zwar erfüllt dieser Ansatz die

Frequenzanforderungen der meisten Produkte, verursacht aber auch eine Reihe anderer Herausforderungen, die zu beachten sind. Allen voran die hohe Energieaufnahme, die umso größer ist, je höher die Ausgangsfrequenz des Quarzoszillators sein soll. Auch erhöht die Multiplikation der Grundfrequenz den Jitter. Diese Gründe führten zur Entwicklung quarzfreier, rein halbleiterbasierter CMOS-Oszillatoren, die genaue Frequenzen auf einem Chip generieren, ohne dabei auf Piezoelektrik oder mechanische Resonatoren zurückgreifen zu müssen.

Derartige Oszillatoren wie die »3C«-Serie von IDT eignen sich beispielsweise für Smartphones, Laptops und Tablet-PCs sowie für Datenkommunikationsschnittstellen wie 1-Gbit/s-Ethernet, SAS, USB 3.0 und PCI Express. Mit einem gängigen und bewährten CMOS-Prozess lassen sich Kosten, Ertrag und Zuverlässigkeit von CMOS-Oszillatoren in den Griff bekommen. Durch ihre programmierbare Archi-

tektur lassen sie sich für bestimmte Anwendungen flexibel konfigurieren. Eine entscheidende Option ist dabei die Betriebsfrequenz, die ab Werk programmiert und auf einen gewünschten Wert einstellbar ist – einschließlich ungewöhnlicher und applikationsspezifischer Frequenzen. IDTs 3C-Serie bietet Bausteine mit Betriebsfrequenzen von 4 MHz bis 200 MHz, was eine Vielzahl von Anwendungen im Konsumer-, Computer- und Kommunikationsmarkt abdeckt. Bevor Entwickler diese grundsätzlich andere Herangehensweise an das Timing nutzen können, müssen sie die Leistungsfähigkeit beider Ansätze vergleichen und verstehen.

Leistungsaufnahme und Größe

Bei niedrigen Frequenzen ist der Stromverbrauch von Quarzoszillatoren für den Entwickler akzeptabel. Höhere Frequenzen, wie sie in Datenanwendungen erforderlich sind, verbrauchen jedoch wesentlich mehr Energie – meist sogar zu viel. Ein gängiger Quarzoszillator verbraucht zum Beispiel mehrere zehn Milliampere. Ein CMOS-basierter Oszillator aus der 3C-Serie dagegen verbraucht 2 mA im unbelasteten Zustand und 200 nA im Standby-Modus. Im Aktivmodus bedeutet dies im Vergleich zu einem Quarzoszillator eine Energieeinsparung von bis zu 90 Prozent (Bild 1).

Aus Sicht der Umwelt und der Betriebskosten ist der Stromverbrauch ein entscheidendes Kriterium, das Entwickler bei der Bauteilwahl für ihre Anwendung berücksichtigen müssen. Endanwender beziehen sich beim Produktkauf ebenfalls auf

diese Größe. Bei tragbaren, batteriebetriebenen Geräten spielt dieser Aspekt eine noch gewichtigere Rolle, da sich der Gesamtstromverbrauch direkt in Form einer längeren Betriebsdauer zwischen den Ladeperioden manifestiert.

Die Tatsache, dass ein Quarzoszillator eine bestimmte physische Größe und einen speziell zugeschnittenen Quarz benötigt, um die erforderliche Frequenz zu erzeugen, stellt eine natürliche Grenze bei der Verkleinerung des Gehäuses hinsichtlich Platzbedarf auf der Leiterplatte und Bauhöhe dar. Auch der zusätzliche Schaltkreis für die Frequenzmultiplikation innerhalb des Oszillatorgehäuses beeinflusst die Gesamtmaße. In vielen Designs sind zudem externe Kondensatoren und andere passive Bauelemente erforderlich, um eine stabile Oszillatorfunktion zu gewährleisten. Gängige Gehäusegrößen für Quarzoszillatoren erreichen 5 mm x 3 mm mit einer Bauhöhe von 1,0 mm bis 1,5 mm. Zusätzlich ist der Platzbedarf für externe passive Bauelemente auf der Leiterplatte zu berücksichtigen.

CMOS-Oszillatoren hingegen sind eigenständige Bauteile, die keine externen Komponenten benötigen. Dies vereinfacht die Entwicklungsarbeit und verkürzt die Stückliste. Die Stellfläche entspricht der von Standard-Quarzoszillatoren; die Bauhöhe beträgt jedoch weniger

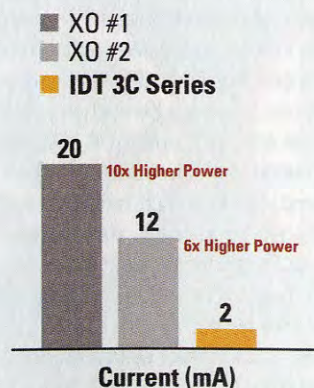
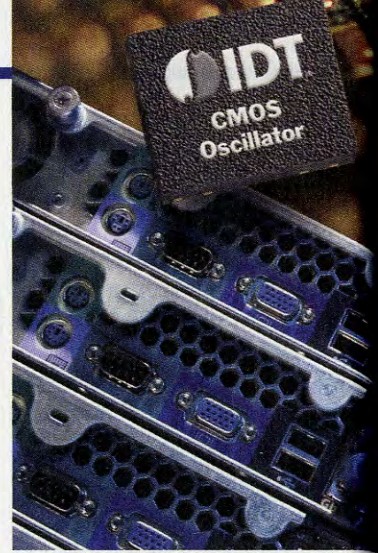
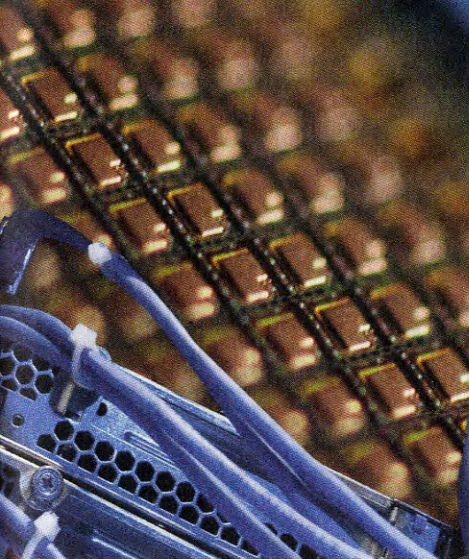


Bild 1: Vergleich des Stromverbrauchs zwischen dem quarzfreien Oszillator »3C« von IDT und den Quarzoszillatoren XO1 und XO2



S. VANCHINATHAN

ist Senior Director
bei Integrated
Device Technology (IDT)



als 0,5 mm. Für Entwickler kleiner, tragbarer Geräte kann dies entscheidend sein, da hier der Platzbedarf für Batterien, Displays und Schnittstellen stets ein Thema ist. Außerdem besteht noch weiterer Spielraum beim Schrumpfen der Gehäusegröße von CMOS-Oszillatoren. IDT plant einen Baustein, der 2,0 mm x 1,6 mm misst.

Da Entwickler tragbarer Geräte immer mehr Funktionen in ihre immer kleiner werdenden Produkte integrieren müssen, kann die Integration von CMOS-Oszillatoren in Multi-Chip-Module (MCMs) interessant sein, vor allem wenn die Stückzahlen sehr hoch sind. Das Einbinden des Oszillators in ein MCM – zusammen mit dem Mikroprozessor und weiteren Blöcken wie zum Beispiel Flash-Speicher – kann Platz, Bauteil- und Montagekosten sowie Energie einsparen und die Zuverlässigkeit des Gesamtdesigns erhöhen.

Frequenzfehler und Langlebigkeit

Der Frequenzfehler ist eine für Entwickler wichtige Angabe. In einigen Anwendungen wie Telekommunikationsausrüstungen können nur kleine Frequenzfehler toleriert werden. Hier kommen spezielle Quarzoszillatoren mit einem Frequenzfehler unter 2 ppm als einzig praktikable Lösung zum Einsatz. Für viele andere Anwendungen, zum Beispiel im Konsumelektronik-Bereich, sind Frequenzfehler bis 100 ppm durchaus akzeptabel. Dies ist das Leistungsniveau von Standard-Quarzoszillatoren und derzeit erhältlicher CMOS-Oszillatoren. Die Weiterentwicklung CMOS-basierter Oszillatoren führt wohl bald zu 50-ppm-Bausteinen, was deren Einsatz in noch mehr Anwendungen ermöglicht.

Beim Vergleich der Frequenzfehler-Spezifikationen sollte ein Entwickler nicht nur die anfängliche Frequenztoleranz betrachten. Bei herkömmlichen Quarzen treten je nach Betriebstemperatur noch weitere Fehler auf (50 ppm), genauso wie bei der Alterung (5 ppm pro Jahr) und je nach Last (bis zu 50 ppm). In einigen Fällen kann sich so die anfänglich spezifizierte Frequenztoleranz von 50 ppm in der Praxis schnell auf einen effektiven Wert von bis zu 200 ppm ausweiten. CMOS-Oszillatoren sind

durch die genannten Einflussgrößen nicht betroffen, solange sie in ihrem vorgesehenen Betriebstemperaturbereich eingesetzt werden. Ein 100-ppm-Bauteil sollte daher diese Frequenztoleranz durchgehend während des Betriebs in einer Anwendung aufweisen.

Durch den nicht-mechanischen Aufbau lässt sich ein CMOS-Oszillator in ein kostengünstiges, herkömmliches IC-Kunststoffgehäuse einbauen, anstatt in ein teures, hermetisch abgeschlossenes Keramikgehäuse, wie es für quarzbasierte Bausteine der Fall ist. Die Verbreitung tragbarer Geräte erhöht zudem die Bedeutung der Bauteil-Lebensdauer. CMOS-Oszillatoren sind langlebiger und bieten die für Halbleiter bekannte Widerstandsfähigkeit gegen Stöße und Vibrationen. Im Gegensatz dazu ist der elektromechanische Aufbau der Quarzoszillatoren anfällig gegen Stöße und Vibrationen, was zu Ausfällen führen kann.

Rauschen und Start-up

In Anwendungen wie hochentwickelten Daten- und Telekommunikationssystemen sowie HF-Einrichtungen besteht die Forderung nach einem sehr geringen Phasenjitter. In solchen Fällen reicht die Leistungsfähigkeit derzeitiger CMOS-Oszillatoren nicht aus, um Quarzoszillatoren zu ersetzen. Nichtsdestotrotz sollten Entwickler wegen der möglichen Energie- und Kosteneinsparungen sorgfältig prüfen, ob sie bei ihrer Anwendung nicht doch dieses alternative Bauteil verwenden können.

Die nächste Generation quarzfreier Oszillatoren soll die Grenze von 1 ps Phasenjitter unterschreiten. Dies ist erforderlich, um in den High-End-Bereich vorzudringen. Wenn es um das Metallgehäuse einiger Quarze und Quarzoszillatoren geht, sollte die Anfälligkeit gegen erhöhten Jitter ebenfalls berücksichtigt werden. Erhöhter Jitter kann das Rauschen verstärken und die Leistungsfähigkeit sowie Zuverlässigkeit beeinträchtigen. In bestimmten Anwendungen kann dies große Massflächen erfordern, um das Problem zu mildern. CMOS-Oszillatoren in ihrem Kunststoffgehäuse weisen dieses Problem nicht auf und lassen sich daher ohne Probleme in der Nähe von Schaltkreisen platzieren, die elektromagnetische Störungen verursachen.

Da sich die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit in modernen elektronischen Geräten immer weiter erhöht und die Produkte einen Großteil der Zeit im Standby- oder Sleep-Modus verbringen, um Energie einzusparen, wird der Aspekt der Start-up-Zeit immer wichtiger. CMOS-Oszillatoren können in 100 µs vom Ultra-Low-Power-Standby-Modus in den Vollbetrieb wechseln; Quarz-Oszillatoren benötigen dazu hingegen an die 10 ms. (rh)

Integrated Device Technology (IDT)

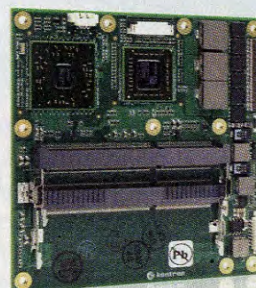
Telefon: 089/37 44 80

www.idt.com



**AMD G-Serie APUs
mit AMD A50M**

**Wer hat den besten
COM Express® Support?
Fragen Sie Kontron!**



microETXexpress®-0H
95 x 95 mm

COM Express®



COM Express® compact

**Highend-Grafik zum Economy-Tarif
Konsequent wirtschaftlich!**

**microETXexpress®-0H mit AMD G-Serie
Fusion A50M mit DirectX®11, OpenCL™ 1.0,
SATA3, USB 3.0, neue DDI-Schnittstellen.
COM Express® compact Formfaktor mit
Pin-out Typ 6. Supergrafik für Dual FullHD!**

**Längste Erfahrung + größtes Portfolio
= höchste Sicherheit für Sie!**

Alle Kontron COM Express®-Formfaktoren,
Starter-Kits, Support, Software und Schulungen
finden Sie auf **www.kontron.com/mysafechoice**
Oder Sie rufen gebührenfrei an:
00-800-KONTRONAG