

# Die Wahl der richtigen Taktgeber für die Fahrzeug-Vernetzung

24.04.18 | Autor / Redakteur: Mark Bajus, Marcel Kaupp \* / [Thomas Kuther](#)



Die SiTime 93xx Serie; optimiert für Automotive-Ethernet/ADAS-Systeme

(Bild: © folienfeuer- stock.adobe.com)

**Auf dem Weg zum vollautonomen Fahrzeug werden eine immer höhere Rechenleistung und immer mehr Sensoren benötigt. Dabei wird jedoch oft unterschätzt, welche wichtige Rolle Taktbausteine spielen.**

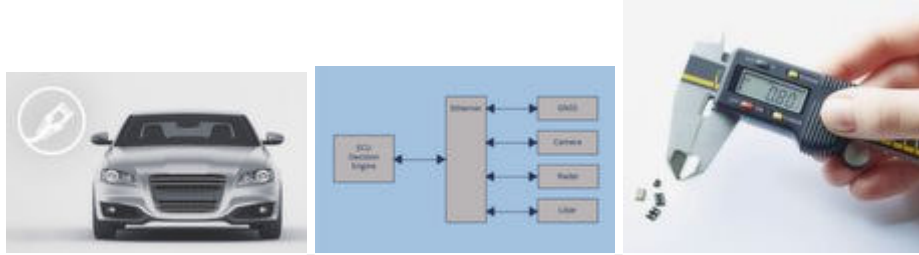
Autonome Fahrzeuge stützen sich auf Kameras, LiDAR, Radar und andere Sensoren, um die Insassen sicher durch die Straßen zu steuern. Diese Sensoren generieren eine gigantische Menge an Daten, die in eine Motorsteuerungseinheit eingespeist werden,

die auf Basis von Echtzeitinformationen kritische Entscheidungen trifft. Um die Sensoren mit der „Entscheidungs-Einheit“, der ECU (electronic control unit) zu verbinden, setzen viele Designer auf 10-G-, 40-G- und 100-G-Ethernet, was einen low-jitter Oszillator unverzichtbar macht, der den anspruchsvollen Bedingungen innerhalb eines Autos gerecht werden kann.

Jitter ist die Abweichung zwischen erwarteten und tatsächlichen Taktflanken innerhalb eines Systems. Je stärker der Jitter, desto ungünstiger wird das System beeinflusst. Im Falle des autonomen Fahrens kann Jitter Einfluss darauf haben, wie schnell die Daten von den Sensoren zur ECU geschickt werden. Auf der Straße, wo sich die Umgebung des Fahrzeugs ständig ändert, kann jede Verzögerung der Datenübertragung sehr problematisch werden.

Zusätzlich zu geringem Jitter müssen Timing-Komponenten auch unter verschiedenen Straßenbedingungen wie Kälte, Hitze, Nässe oder Glätte, zuverlässig funktionieren.

## Bildergalerie



Fotostrecke starten: Klicken Sie auf ein Bild (3 Bilder)

Folgende Guideline kann helfen, die richtige Timing-Lösung für eine verlässliche Vernetzung innerhalb eines Fahrzeugs zu finden:

- AEC-Qualifizierung,
- Unempfindlichkeit gegenüber Schock und Vibrationen,
- hohe Zuverlässigkeit,
- starke Performance bei Rauschen auf der Versorgungsspannung,
- eine Vielfalt an Frequenzen, einschließlich 156.250000 MHz, die für Ethernet Applikationen benötigt wird,
- die Fähigkeit, auch unter schnellen Temperaturschwankungen die Stabilität aufrechterhalten zu können,
- außerordentlich geringer RMS-Phasenjitter,
- zuverlässige Lieferanten.

Die Oszillatoren SiT9386 und SiT9387 von SiTime erfüllen all diese Anforderungen. Die Bauteile sind Teil der Elite Plattform von MEMS basierenden Differentialoszillatoren. Diese Plattform verwendet die DualMEMS Architektur, die stabile Taktung und außergewöhnliche Robustheit gegenüber Umweltstressoren wie Stößen, Vibrationen, Rauschen auf der Versorgungsspannung oder bei Temperaturschwankungen, die gerade im automobilen Umfeld alltäglich sind, gewährleistet.

Hier die wesentlichen Vorteile der SiTime-Lösung gegenüber herkömmlichen Quarz-Oszillatoren: Der siliziumbasierte MEMS-Resonator bietet durch seine kompakten Maße von 400 µm x 400 µm und seine geringe Masse (ca. 1/3000 bis 1/1000 eines vergleichbaren Quarzoszillators) eine 30-fach höhere Unempfindlichkeit gegenüber Stößen und Vibrationen. Ferner handelt es sich bei der Herstellung der SiTime-Oszillatoren um eine vollautomatisierte Halbleiterwafer-Fabrikation. Der MEMS-Resonator wird auf der Waferebene gekapselt und vakuumversiegelt, wobei der SiTime-EpiSeal-Prozess verwendet wird, der die Resonatorstruktur für eine Verunreinigung von außen undurchlässig macht. Als Ergebnis dieses ultrareinen Prozesses und EpiSeal auf der Waferebene beträgt die Fehlerrate nur 1,5 DPPM (defective parts per million). Im Vergleich zu Quarzoszillatoren kann hier von einer Steigerung der Zuverlässigkeit um den Faktor 20 ausgegangen werden, was einer MTBF von über 1 Mrd. h entspricht.

Die MEMS-Oszillatoren integrieren einen LDO (Low Drop Out Regulator), was gegenüber herkömmlichen Taktlösungen für eine zehnfache Verbesserung der Performance bei Rauschen auf der Versorgungsspannung (0,02 ps/mV PSNR) sorgt.

## Automotivequalifiziert mit vielen Vorteilen

Die AEC-100-qualifizierten Oszillatoren SiT938X bieten darüber hinaus folgende Features:

- Werksseitig werden die AEC-Q100 qualifizierten Oszillatoren für einen erweiterten Temperaturbereich von  $-40$  bis  $105$  °C programmiert, um im automobilen Umfeld beste Performance zu garantieren.
- Da aus dem Basisbauteil alle Frequenzen zwischen  $1$  und  $725$  MHz programmierbar sind, ist eine schnelle Verfügbarkeit je nach kundenspezifischen Anforderungen gewährleistet, natürlich inklusive  $156,250000$  MHz – die für die meisten Ethernet Applikationen benötigt werden.
- Im Gegensatz zu Quarz- oder SAW-Oszillatoren ist der ST938X zusätzlich zum Gehäuse mit  $7,0$  mm x  $5,0$  mm auch im kleinsten Gehäuse mit den Maßen  $3,2$  mm x  $2,5$  mm verfügbar.
- Das Bauelement unterstützt alle gängigen Output-Signale inklusive LVPECL, LVDS und HCSL in Kombination mit sämtlichen Spannungen zwischen  $2,25$  und  $3,63$  V.

Durch die DualMEMS-Technologie bieten die SiTime-Oszillatoren eine Stabilität von  $\pm 25$  ppm über den erweiterten Temperaturbereich auch bei schnellen Temperaturschwankungen. Das DualMEMS-Design eliminiert den thermischen Gradienten zwischen dem Siliziumresonator und dem sehr genauen Siliziumtemperatursensor. Beide Resonatoren befinden sich auf demselben Die, sodass sie eine thermische Kopplung von  $100\%$  aufweisen. Diese Konstruktion ist nur mit Silizium-MEMS und nicht mit Quarzen möglich. Die Kopplung sorgt für ausgezeichnete dynamische Leistung unter Luftstrom und bei schnellen Temperaturänderungen.

Last but not least entsteht bei den SiTime-Oszillatoren ein minimales Phasenrauschen. In der Kommunikationstechnik ist Phasenrauschen unerwünscht, da es zu Reduzierung der Trennschärfe bzw. zu Abtastfehlern und dadurch zu einer höheren Bitfehlerrate führt. Insbesondere bei den hohen Datenübertragungsraten in Sync.-Ethernet-Anwendungen sind daher Oszillatoren mit sehr geringem Phasenrauschen notwendig. Mit RMS-Phasenjitter von typ.  $< 300$  fs sind die MEMS-

Oszillatoren bestens gerüstet, um die Anforderungen des Sync.-Ethernet bei der Vernetzung im Fahrzeug zu erfüllen.

## Besondere Relevanz von SiTime-Oszillatoren im Automobilbereich:

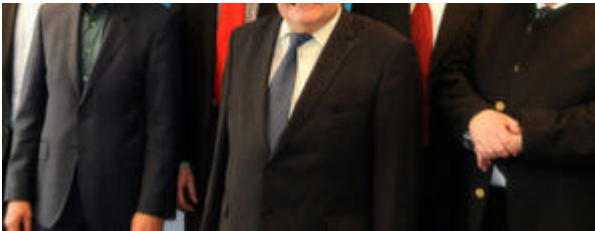
- Durch ihre besondere Robustheit und Schockunempfindlichkeit sind die SiTime-Taktgeber speziell für den Einsatz beispielsweise bei aktiver Stoßdämpfung oder elektrischer Servolenkung, wo die Bauteile häufig starken Schlägen ausgesetzt sind, optimal geeignet.
- Die kleinen Bauformen, die realisierbar sind, qualifizieren die SiTime-Oszillatoren besonders für Around View Cameras. In Kombination mit der äußerst hohen Beständigkeit unter Vibrationseinflüssen sind sie der perfekte Taktgeber für sämtliche Applikationen im Bereich der Fahrerassistenzsysteme.
- Beim Einsatz in jeglichen Motorkontrolleinheiten liefern die SiTime-Oszillatoren auch unter starken Temperaturschwankungen, Airflow, Schock und Vibration eine exzellente Performance und bieten zuverlässige Datenverarbeitung und -übertragung.

Diese differenziellen Oszillatoren werden die Automobilindustrie bei der Entwicklung im Bereich autonomes Fahren vorantreiben. Sie gewährleisten stabile und verlässliche Taktung sowohl für AI Prozessoren in automobilen Supercomputern, als auch für Schnittstellen, die Daten transportieren, zum Beispiel PCI Express oder 10-G-, 40-G- und 100-G-Ethernet.



### Quarze & Oszillatoren – oft verkannt, aber unverzichtbar

04.07.17 - Taktgeber sind Schlüsselbauelemente moderner Schaltungen, führen aber oft ein Schattendasein. Ein Grund, sie ins Rampenlicht eines Fachgesprächs der ELEKTRONIKPRAXIS zu stellen. [lesen](#)



## Problemkind Quarz – Mythos oder Realität?

05.05.17 - Wegen seiner technischen Komplexität gilt der Quarz gern als Problemkind und zählt daher nicht gerade zu den beliebtesten Bauelementen auf einer Stückliste. [lesen](#)



## So finden Sie den perfekten Quarzoszillator für Ihr Projekt

03.07.12 - PXO, TCXO, VCXO, etc. – wer einen Quarzoszillator für seine Schaltung sucht, hat die Qual der Wahl. Endrich informiert über Bauformen und Einsatzgebiete. [lesen](#)

\* Mark Bajus ist Director of Marketing Communications, SiTime, Marcel Kaupp ist Assistent Produktmanager, Endrich GmbH, Produktgruppe HF.

---

## Artikelfiles und Artikellinks

[Link](#)

[Oszillatoren von Endrich](#)

[Link](#)

[Zu SiTime](#)

[Link](#)

[Datenblatt SiT9386](#)

[Link](#)

[Datenblatt SiT9387](#)

[Link](#)

[EC-Q100 Automotive Oscillators for ADAS, Camera Modules, and In-Vehicle Ethernet \(Product Brief\)](#)

[Link](#)

[Dieser Beitrag ist erschienen in der Fachzeitschrift ELEKTRONIKPRAXIS Ausgabe 9/2018 \(Download PDF\)](#)



Copyright © 2018 - Vogel Business Media