

EMI im Griff durch Spread-Spectrum-MEMS-Oszillatoren



Industrie- und Konsumgüter müssen strenge Beschränkungen für HF-Emissionen einhalten. Das Erfüllen dieser Standards kann angesichts steigender Prozessorgeschwindigkeiten und Datenraten schnell eine kostspielige Angelegenheit werden. Die Herausforderung, EMI zu vermeiden, wird größer, je mehr die Miniaturisierung von Produkten und die Verringerung des Stromverbrauchs zunehmen.

Einhaltung der EMI-Vorgaben

Das Nichteinhalten der Normen, das womöglich erst spät im Produktentwicklungszyklus entdeckt wird, kann zu kostspieligen Produktionsverzögerungen führen. Traditionelle Techniken der EMI-Reduzierung wie z.B. Abschirmung sind teuer und unpraktisch, insbesondere wenn die Produkte kleiner werden müssen. Da mechanische Lösungen zudem noch platzaufwendig sind, ist die Verwendung der Spreizspektrummodulation (Spread Spectrum) ein interessantes Mittel zur Verringerung

der EMI geworden. Entwickler können einen Spread-Spektrum-Taktgenerator-IC und einen Quarz verwenden. Diese Kombination kann in manchen Anwendungen jedoch zu sperrig und zu schwierig zu implementieren sein.

Hier kommen MEMS-Oszillatoren als Alternative ins Spiel, und vor allem die ultrakleinen sogenannten Spread-Spektrum-Oszillatoren (SSXOs). Solche Bausteine werden u.a. vom amerikanischen Hersteller SiTime als effektive und benutzerfreundliche Low-Power-Lösung zur Reduzierung von EMI angeboten und für unterschiedliche Einsatzbereiche produziert.

Die MEMS-SSXOs kombinieren einen MEMS-Resonator und eine innovative analoge Schaltung in einem 2 x 1,6 mm großen DFN-Gehäuse (verfügbar auch in 3,2 x 2,5 und 2,5 x 2 mm). Das bedeutet im besten Fall 95% kleinere Grundfläche und 70% geringere Höhe als der kleinste quarzbasierte SSXO. Die Oszillatoren sind für Frequenzen von 1 bis zu 150 MHz lieferbar mit einer Stabilität über die Temperatur von nur ± 20 ppm.

Einzigartig macht MEMS-SSXOs die Möglichkeit, zwei Techniken zur Reduzierung der EMI des Taktsignals zu kombinieren und damit bis zu Verringerung um 17 dB bei der Grundfrequenz und bis zu 30 dB bei Oberwellen möglich zu machen.

Eine kostengünstige Lösung, um taktbezogene EMI-Probleme zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte zu lösen. Die Stellschrauben sind:

- Spreizspektrumstaktung
- Anpassung der Rise/Fall-Time (Anstiegs-/Abfallzeit des Taktsignals oder Flankensteilheit des Taktsignals)

Neben dem SIT9005 für den industriellen Einsatz steht mit dem SiT9025 einer der erste AEC-Q100-konforme Spread-Spektrum-Oszillatoren für die Automobilindustrie zur Verfügung. Darüber hinaus der Endura-SiT9045-SSXO, entwickelt für extrem raue Umgebungen und nahezu ideal für hochzuverlässige Luft- und Raumfahrt- sowie Verteidigungsanwendungen. Dieser MEMS-basierte SSXO hat eine niedrige Beschleunigungsempfindlichkeit von 0,1 ppb/g und eine hohe Betriebstemperatur von bis zu 125 °C und ist gemäß den Spezifikationen MIL-PRF-55310, MIL-STD-883 und AEC-Q100 getestet. Generell sind MEMS-Oszillatoren extrem robust und bieten im Vergleich zu Quarzoszillatoren eine zehnfach bessere Störfestigkeit gegen Wechselstromkopplung und eine 30-mal bessere Schock-/Vibrationsfestigkeit.

MEMS-Lösungen können Quarzprodukte ohne Änderungen am Board-Design ersetzen. Die niedrige Leistungsaufnahme und die flexiblen EMI-Reduzierungsoptionen kommen Produkten zugute, die dazu neigen, unerwünschte HF-Energie auszustrahlen, wie IP-Kameras, Autokamera-Module, Industrietriebmotoren, Tablets, Flachbildschirme und Drucker.

Zwei Methoden zur Reduzierung von EMI

So ein Baustein bietet insgesamt 30 Spread-Spektrum-Optionen (2 Frequenzspreiz-Stile und 2 Spreizprofil-Optionen):

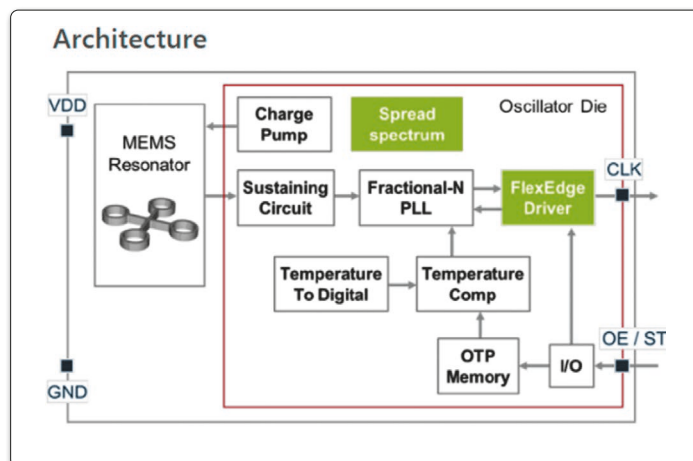
1) Rise/Fall-Time (Flankensteilheit des Taktsignals)

Programmierbare Drive-Strength ist ein einfaches, flexibles Werkzeug zur Optimierung der Rise/Fall-Time für spezifische Anwendungen. Die Vorteile der der programmierbaren Ansteuerungsstärke sind:

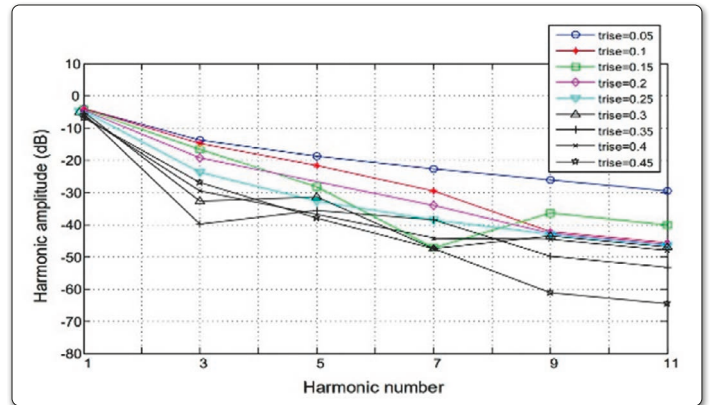
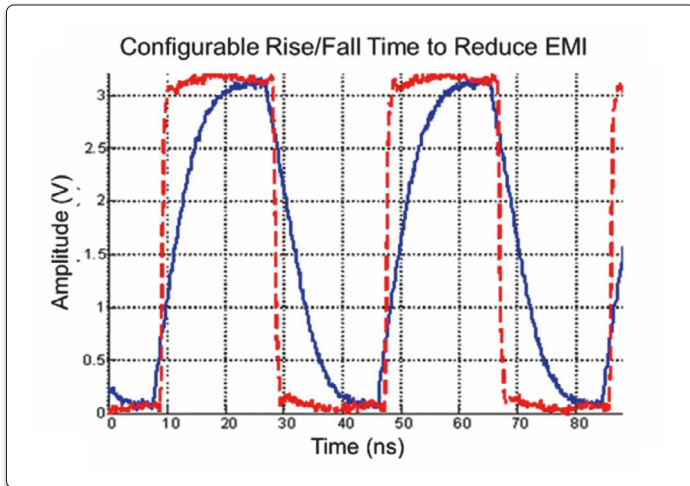
- Verbesserung der abgestrahlten elektromagnetischen Interferenz des Systems (EMI) durch Verlangsamung der Rise/Fall-Time des Taktsignals
- Verbessert den Jitter des nachgeschalteten Taktempfängers (RX) durch

Autoren:
Piyush Sevalia,
Executive Vice President
Marketing
SiTime
www.sitime.com

Axel Gensler,
Line Manager Timing
SE Spezial-Electronic GmbH
www.spezial.com



Blockschaltbild MEMS-SSXO (SiTime)



EMI-Reduzierung durch Abfallzeiteinstellung des Taktsignals (SiTime)

Einstellung der Rise/Fall-Time (SiTime)

- Verkürzung (Beschleunigung) der Rise/Fall-Time des Taktsignals
- Fähigkeit zur Ansteuerung großer kapazitiver Lasten unter Beibehaltung von vollem Hub mit scharfen Flankenraten.

Das Ergebnis sind Anstiegsraten von 0,25 bis 40 ns.

In Bezug auf EMI-Reduzierung: Eine Verlangsamung der Rise/Fall-Time des Taktsignals bewirkt eine Verringerung der Oberwellenleistung. Die Rise/Fall-Time wird als Verhältnis zur Taktperiode ausgedrückt. Bei einem Verhältnis von 0,05 ist das Signal sehr nahe an einer Rechteckwelle. Für dem Verhältnis von 0,45 liegen die Rise/Fall-Time sehr nahe an einer annähernd dreieckigen Wellenform. Diese Ergebnisse zeigen zum Beispiel dass die 11. Takt-

harmonische um 35 dB reduziert werden kann, wenn die Rise/Fall-Timeflanke von 5% auf 45% der Periode erhöht wird.

2) Einstellung des Spread-Bereichs

Durch die alleinige Verwendung der Spread-Spectrum-Modulation kann die EMI auf der Grundfrequenz um bis zu 17 dB und bei harmonischen Frequenzen um bis zu 30 dB reduziert werden. Außerdem wird der SiT9005 durch das Programmiergerät Time Machine II unterstützt. Dieses Tool ermöglicht Ingenieuren die sofortige Anpassung sowohl der Frequenzverteilung als auch der Rise/Fall-Time. Entwickler können in ihrem Labor mit verschiedenen Einstellungen experimentieren, um die richtige Konfiguration zum Reduzieren verschiedener Arten von EMI zu finden, unabhängig davon,

ob diese EMI von dem IC oder von der Takt- bzw. Datenleitung stammen. Parameter werden einfach in den nichtflüchtigen Speicher innerhalb des SSSXO programmiert. Ergebnisse:

- Center-Spread von $\pm 0,125$ bis $\pm 2\%$ mit $\pm 0,125\%$ Auflösung
- Down-Spread von $-0,25\%$ auf -4% mit $-0,25\%$ Auflösung
- Profiloptionen: Dreieck oder Hershey-Kiss

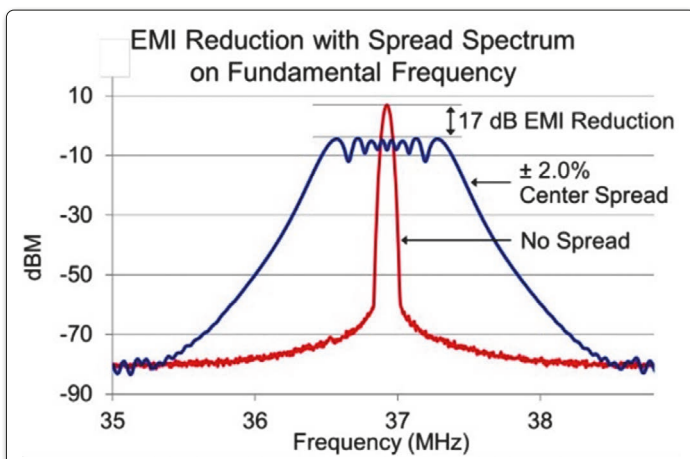
Fazit:

Die Spread-Spectrum-MEMS-Oszillatorlösung reduziert Risiken im Entwicklungsprozess und ermöglicht eine schnelle Markteinführung. In der Design-Phase kann der SiT9005 ohne Spread Spectrum verwendet werden. Sollte die Prüfung der EMI ergeben, dass die EMI über den erlaubten Werten liegt, können

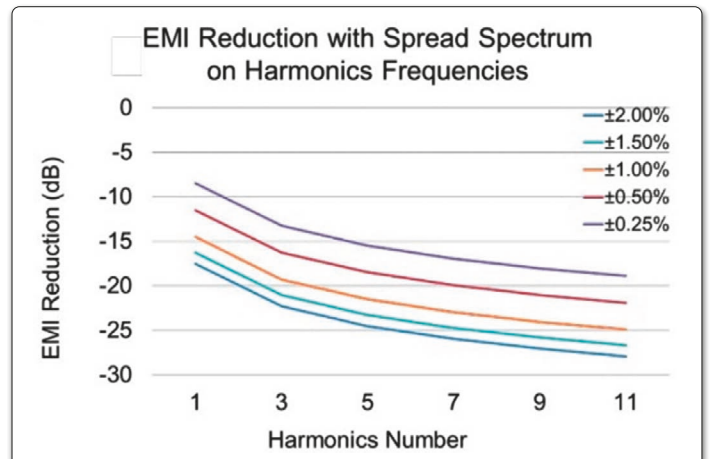
diese durch die Verwendung der Spreizspektrum-Technik nach unten korrigiert werden. Der Entwickler kann auf eine große Auswahl an programmierbaren EMI-Reduktionsoptionen unter Verwendung des gleichen Oszillators und der gleichen Bauform zugreifen. Sollte im Design bereits ein XO verwendet werden, kann dieser ohne PCB-Änderung durch einen SiT9005 ersetzt werden. Zusätzlich zu dem 2 x 1,6 mm messenden Gehäuse ist der SiT9005 in den Formaten 2,5 x 2 und 3,2 x 2,5 mm erhältlich, die alle pin-kompatibel mit quarzbasierten Oszillatoren sind, wodurch sich kostengünstige Lösungen ergeben.

Weiterführende Informationen:

Application Note: AN10005 Spread Spectrum Clock Oscillators (www.sitime.com) ◀



EMI mit und/ohne Spread-Spectrum-Funktion



EMI-Reduktion mit verschiedenen Spread-Spectrum-Einstellungen