

Damit die Entwicklung nicht aus dem Takt gerät

Die Auslegung einer Oszillatorschaltung ist für Entwickler eine Herausforderung. Es gibt aber die Möglichkeit, beim Quarzhersteller eine Analyse der Oszillatorschaltung durchführen zu lassen.

wdi ag

Virtuelle Steuerung

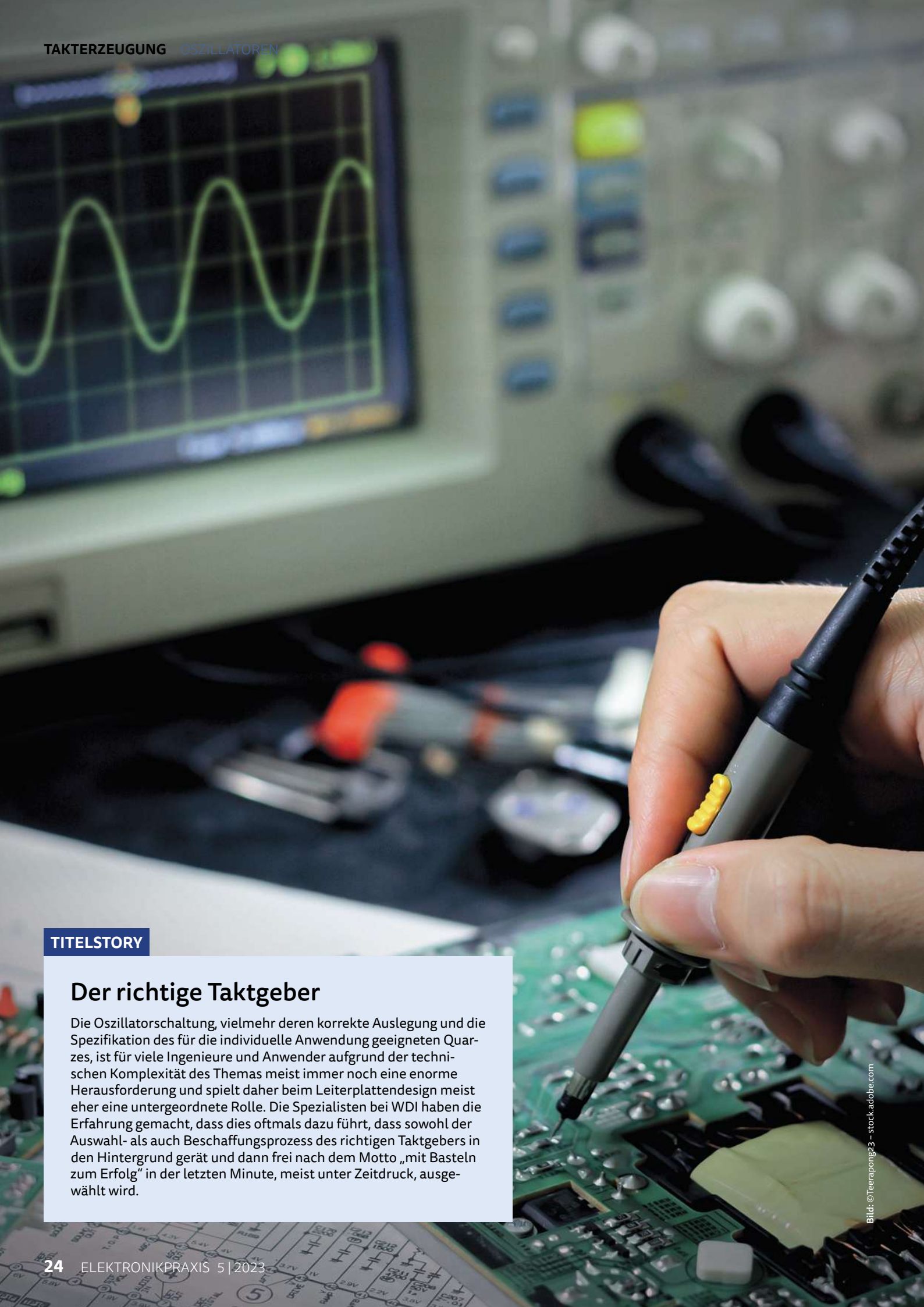
Die Soft-SPS muss nicht wissen, auf welchem Gerät sie läuft und abstrahiert die Hardware komplett.

Künstliche Intelligenz

Wie ein Kompetenzzentrum die systematische Entwicklung von KI-basierten Lösungen voranbringen will.

Schnellladen mit Wechselstrom

So lassen sich E-Autos dank Onboard-Chargern mit Wechselstromquellen in angemessener Zeit laden.



TITELSTORY

Der richtige Taktgeber

Die Oszillatorschaltung, vielmehr deren korrekte Auslegung und die Spezifikation des für die individuelle Anwendung geeigneten Quarzes, ist für viele Ingenieure und Anwender aufgrund der technischen Komplexität des Themas meist immer noch eine enorme Herausforderung und spielt daher beim Leiterplattendesign meist eher eine untergeordnete Rolle. Die Spezialisten bei WDI haben die Erfahrung gemacht, dass dies oftmals dazu führt, dass sowohl der Auswahl- als auch Beschaffungsprozess des richtigen Taktgebers in den Hintergrund gerät und dann frei nach dem Motto „mit Basteln zum Erfolg“ in der letzten Minute, meist unter Zeitdruck, ausgewählt wird.

ANALYSE EINER OSZILLATORSCHALTUNG

Damit die Entwicklung nicht aus dem Takt gerät

Die Auslegung einer Oszillatorschaltung ist für Entwickler eine Herausforderung. Es gibt aber die Möglichkeit, beim Quarzhersteller eine Analyse der Oszillatorschaltung durchführen zu lassen.

Wenn bei der Entwicklung eines neuen Taktgebers die Abstimmung zwischen dem Quarz und den übrigen Komponenten der Oszillatorschaltung einfach nicht passen will, steht der Entwickler vor einem Problem. Erst recht, wenn während der Entwicklung unter optimalen Bedingungen noch alles einwandfrei funktioniert hat und der Fehler dann erst im Feld unter Realbedingungen zu Ausfällen führt.

Um mögliche weitreichende Folgen zu vermeiden, gibt es die Möglichkeit, direkt beim jeweiligen Quarzhersteller eine Analyse der Oszillatorschaltung durchführen zu lassen. Dort werden dann mit dem entsprechenden Equipment die für die Schaltung wichtigsten Parameter Frequenzgenauigkeit, Anschwingsicherheit und der Drive Level (die Leistung am Quarz) überprüft und nötigenfalls Vorschläge zur Verbesserung der Oszillatorschaltung unterbreitet.

Frequenzgenauigkeit

Die wichtigste Eigenschaft eines Quarzes ist eine möglichst exakte und stabile Frequenz. Nur wenn der Quarz über die gesamte Lebensdauer hinweg und unter allen Umgebungsverhältnissen eine stabile und präzise Frequenz erzeugt, kann eine zuverlässige Funktion der Anwendung gewährleistet werden. Damit dies von Erfolg gekrönt ist, muss erreicht werden, dass die Gesamt-Lastkapazität der Oszillatorschaltung möglichst nah an der Nenn-Lastkapazität (Nenn- C_L) des Quarzes liegt oder – im Optimalfall – mit ihr übereinstimmt.

Für die Schaltungsanalyse werden zuerst Musterquarze vorbereitet, die mithilfe eines Crystal Network Analyzers bei Nenn- C_L vermessen werden. Diese Quarze werden dann für die weiteren Tests verwendet, da ihre spezifischen Daten nun bekannt sind und für die nötigen Berechnungen verwendet werden können.

Danach erfolgt die Ermittlung der Gesamt-Lastkapazität C_L der Schaltung, die der Quarz an seinen beiden Anschlüssen „sieht“. Da jede direkte Berührung der Schaltung die Messergebnisse verfälschen würde, erfolgt die Messung idealerweise kontaktlos mithilfe einer Nahfeldsonde, die in geringem Abstand über der Schaltung angebracht wird.

Je größer die Abweichung des Gesamt- C_L vom Nenn- C_L des Quarzes, desto größer ist auch die Frequenzabweichung. Aus der Untersuchung des Quarzes im Analyzer lässt sich jedoch ableiten, welche Korrekturen an der

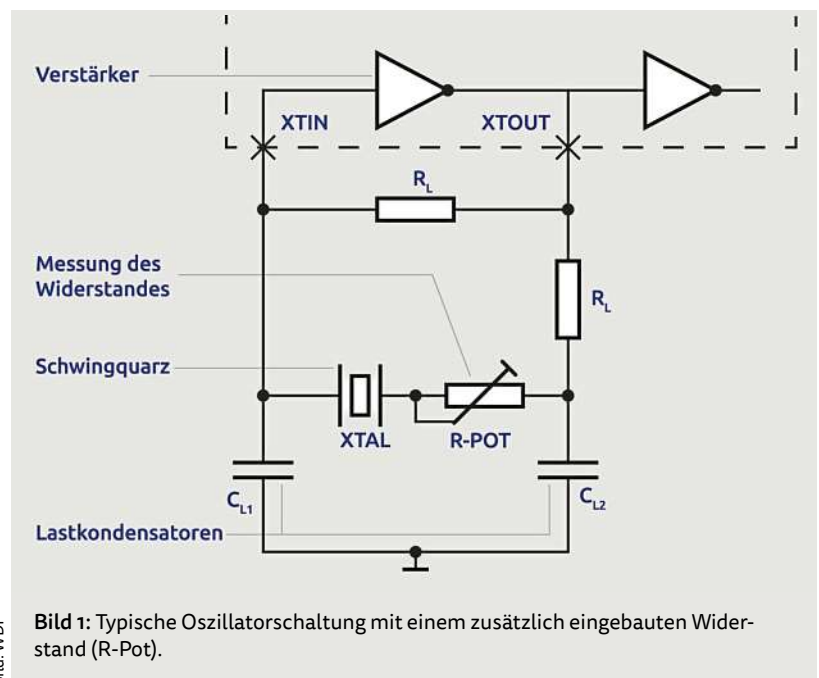


Bild 1: Typische Oszillatorschaltung mit einem zusätzlich eingebauten Widerstand (R-Pot).

Schaltung notwendig sind, um deren Frequenzgenauigkeit zu verbessern.

Anschwingsicherheit

Der nächste Schritt ist die Überprüfung der Anschwingsicherheit (engl. Allowance oder Circuit Margin = CM) der Oszillatorschaltung. Eine ausreichend hohe Anschwingsicherheit bedeutet, dass die Oszillatorschaltung unter allen denkbaren Umgebungsverhältnissen anschwingt, sie also genug Reserven hat, den eingesetzten Schwingquarz sicher und schnell in Schwingung zu versetzen.

Um die Anschwingsicherheit zu ermitteln wird untersucht, wie hoch der Eigenwiderstand des Quarzes maximal sein darf, damit die Schaltung gerade noch anlaufen kann. Um einen solchen „Worst-Case-Quarz“ zu simulieren, wird in der Schaltung ein zusätzlicher Widerstand in Serie zum Quarz eingebaut (Bild 1).

Letztendlich ergibt sich die Anschwingsicherheit durch das Verhältnis zwischen der entsprechend ermittelten

Bild: WDI

Bild: Ann-Kathrin Rohse



VERFASST VON
Hendrik Nielsen
Technical Sales
Specialist FCP
WDI AG

maximalen Impedanz und dem maximalen ESR-Wert des Quarzes.

Bei der Verwendung von Schwingquarzen im Megahertzbereich (AT-Cut) gilt eine Allowance größer als 5 für die meisten Standard- und Industrieanwendungen als völlig ausreichend. In sicherheitsrelevanten Bereichen, beispielsweise im Automotivsektor oder in der Medizintechnik, wird dagegen oftmals eine Anschwingsicherheit größer als 10 gefordert.

Oszillatorschaltungen mit Uhrenquarzen, die für sehr niedrige Leistungsaufnahmen konzipiert sind, müssen hingegen als gut bewertet werden, wenn ihre Allowance-Werte zwischen 3 und 5 liegen, während Werte größer als 5 als sehr gut gelten.

Drive Level

Zu guter Letzt wird noch geprüft, ob eine Überlastung des Quarzes ausgeschlossen werden kann. Dafür wird zunächst die Leistung, die auf den Schwingquarz einwirkt, bestimmt. Mithilfe eines Hf-Zangenstrommessers wird die Stromstärke gemessen, die durch den Quarz fließt (Bild 2). Basierend auf diesem Messwert und den zuvor ermittelten Schaltungsparametern wird schließlich der „Drive Level“ des Quarzes berechnet. Dieser Wert sollte den im Datenblatt des Quarzes spezifizierten Maximalwert nicht übersteigen.

Wird die zulässige Leistungsgrenze überschritten, drohen Frequenzabweichungen oder, nach einer dauerhaften Überlastung, im schlimmsten Fall ein Ausfall des Schwingquarzes und damit des gesamten Systems.

Fazit der Analyse

Eine Oszillatorschaltung, die alle drei Tests erfolgreich besteht, kann bedenkenlos in die vorgesehene Anwendung integriert werden. Werden jedoch während der

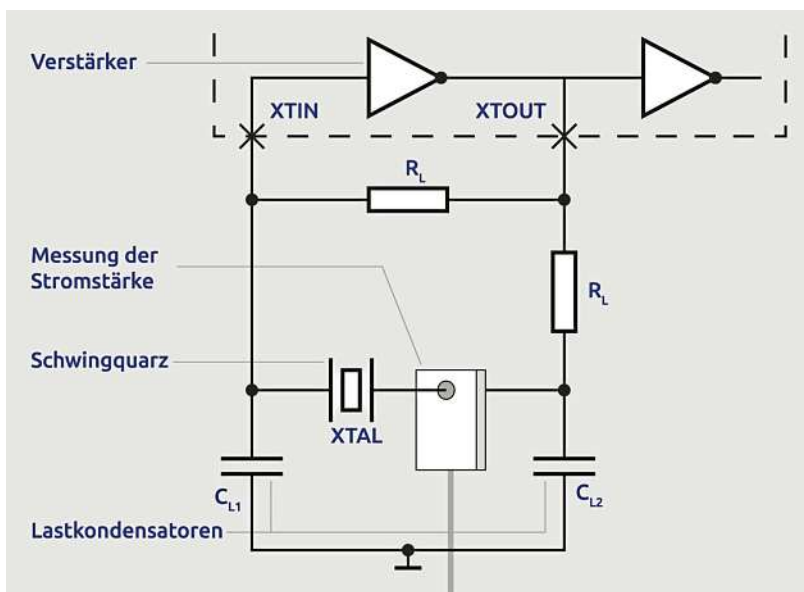


Bild 2: Zur Ermittlung des Drive Level wird die Stromstärke gemessen, die durch den Quarz fließt.

Bild: WDI



Bild 3: Der Quartzfinder unterstützt Anwender aktiv bei der Auswahl des richtigen Quarzes, Resonators, Oszillators oder Real-Time-Clock-Moduls.

Bild: © fad82 - stock.adobe.com, WDI

Untersuchungen Mängel aufgedeckt, ist eine Anpassung der Schaltung notwendig. Treten beispielsweise Probleme mit der Frequenzgenauigkeit auf, kann eine Anpassung der Lastkondensatoren in der Schaltung die Differenz zwischen der Schaltungs-Lastkapazität und der Nenn-Lastkapazität des Schwingquarzes verringern und somit die Frequenzgenauigkeit verbessern. In manchen Fällen lassen sich die Probleme lösen, indem der ursprünglich verbaute Quarz durch eine andere Type ersetzt wird oder noch einfacher, wenn die Spezifikationen des bereits Gewählten einfach angepasst und in einem spezifischen Datenblatt festgehalten werden können.

Gut zu wissen

Nähere Informationen zum Aufbau der Oszillatorschaltung sowie wichtige Hinweise zur Spezifikation des benötigten Schwingquarzes lassen sich in der Regel in den Datenblättern der jeweiligen Mikrocontroller finden. Unterstützung bei der Auswahl des, sowohl wirtschaftlich als auch technisch gesehen, idealen Taktgebers für Ihr System, bieten die Spezialisten bei WDI. Ob Neu-Design oder Re-Design – schon ab dem Design-In sind sie behilflich, zeigen baugleiche Alternativen und „Second Sources“ auf und empfehlen besonders gängige Bauformen und Spezifikationen. Von der Erstbemusterung und eventuell notwendigen Schaltungsanalyse, über die Prototypen- und Vorserienbelieferung bis hin zur klassischen Distributionsdienstleistung während der Serienfertigung. Mit dem Quartzfinder (Bild 3) bietet WDI dem Anwender ein nützliches Online-Suchwerkzeug, um ihn aktiv bei der Auswahl des für ihn richtigen Quarzes, Resonators, Oszillators oder Real-Time-Clock-Moduls zu unterstützen. Unter www.quartzfinder.de sind mehr als 1.000 Produkte inklusive der dazugehörigen Datenblätter zu finden. Auf einen Blick erhält der Interessent sämtliche bei WDI erhältlichen Frequenzgeber, aufgelistet nach Spezifikationen. Neben der Möglichkeit, nach vorhandenen Spezifikationen zu filtern, wird die Produktsuche zusätzlich durch die Recherchefunktion „Cross-Reference“ erleichtert. Anhand des Herstellers bzw. Anbieters oder der Produktserie werden alle bei WDI verfügbaren baugleichen Alternativen aufgezeigt. (tk)