

Fertige Module statt Handoptimierung



In fast allen elektronischen Geräten sind Echtzeituhren eingebaut. Gefordert sind aber nicht einfach nur Uhrzeit und Kalenderfunktionen, sondern ebenfalls Systemfunktionen wie ein periodisches Aufwecksignal oder Zeitstempel. Wurden Echtzeituhren bislang oft per Hand optimiert, bieten RTC-Module eine fertig optimierte Lösung. Aber das ist nicht der einzige Vorteil

ROLAND HÄNI,
GERD REINHOLD

Für Anwendungen, bei denen der Mikrocontroller keine Echtzeituhr (Real-Time Clock, RTC) integriert hat oder dessen Leistungsvermögen nicht ausreicht, bieten viele Hersteller spezielle externe Taktbausteine an. Für die Integration in die bestehende Systemumgebung sind solche RTC-Komponenten mit allen gängigen seriellen Schnittstellen verfügbar, vom populären I²C-Interface bis hin zur 3-Wire- oder 4-Wire-SPI-Schnittstelle. Uhrzeit, Datum und Alarmfunktion wie auch die automatische Schaltjahrschaltung gelten als Standardfunktionen, darüber hinaus bieten manche ICs Sonderfunktionen wie EEPROM, eine Funktion zur Korrektur der Gangabweichung (Frequenzkompensationsregister) oder eine automatische Umschaltung auf eine Backup-Versorgungsspannung.

Diese Lösungen benötigen alle einen externen Uhrenquarz mit der Standardfrequenz von 32,768 kHz, weil sich durch Teilen sehr einfach ein Sekundentakt realisieren lässt. Der Vorteil solcher Stimmgabelquarze (Tuning-Fork Crystals) ist, dass sie mit entsprechender Oszillatorschaltung weniger als 1 µA verbrauchen können und dass nahezu alle in MCUs und RTC-ICs integrierten Pierce-Oszillatorschaltungen auf diese gängige Quarzfrequenz ausgelegt sind.

Um die bestmögliche Performance bezüglich Gangabweichung, Stromverbrauch und

Anschwingsicherheit über den gesamten Arbeitstemperaturbereich zu erzielen, müssen der Quarz und die Oszillatorschaltung optimal aufeinander abgestimmt werden. Es genügt nicht, wenn die Schaltung bei Raumtemperatur »mal gerade eben so funktioniert«, es sollte genügend Reserve vorhanden sein, um Worst-Case-Toleranzen der eingesetzten Komponenten auffangen zu können. Nur so ist ein sicheres Funktionieren über den gesamten Temperaturbereich gewährleistet. Da die Oszillatorschaltung ein hohe Impedanz aufweist, reagiert diese sensibel auf alle ä-

ußere Einflüsse – daher sind unbedingt auch Faktoren wie parasitäre Kapazitäten des Leiterplattenlayouts und EMV-Einflüsse, die nirgends spezifiziert sind, zu berücksichtigen.

Das Beispiel aus Bild 1 soll dies verdeutlichen. Dabei beträgt die Lastkapazität der Oszillatorschaltung 7,5 pF, während der Uhrenquarz »CM8V-T1A« von Micro Crystal (Vertrieb: WDI) eine spezifizierte Lastkapazität von 9,0 pF besitzt. Wie aus dem Bild hervorgeht, führt diese Fehlanpassung zu einer Frequenzabweichung von +31 ppm. Beim Einsatz eines Quarzes mit Standardtoleranz ±20 ppm

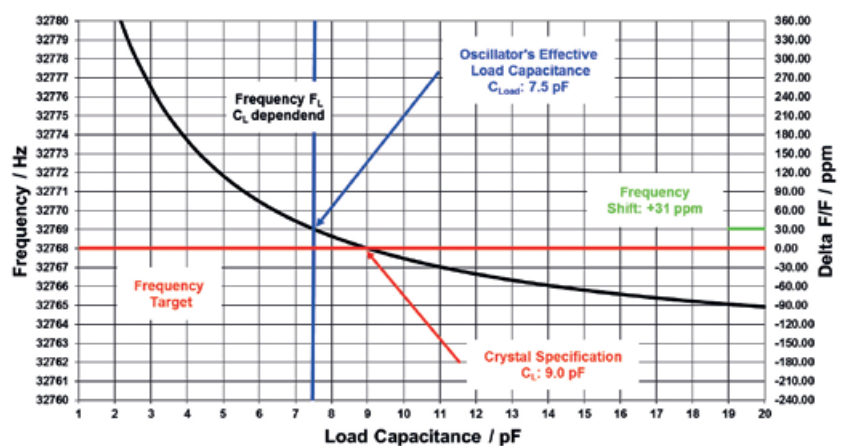


Bild 1: Durch die Fehlanpassung der Lastkapazitäten von Quarz und Oszillatorschaltung kommt es zu einer Frequenzabweichung von +31 ppm

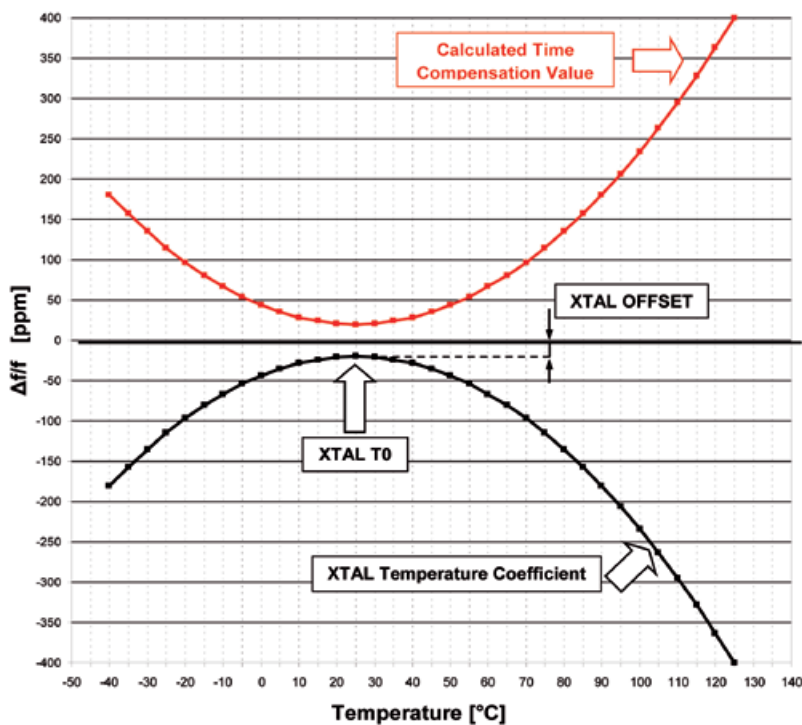


Bild 2: Bei einem RTC-Modul wird per Software der Kompensationswert (rote Kurve) ermittelt und dann in den Baustein programmiert

ist bei einer Umgebungstemperatur +25 °C eine Gangabweichung von +13,3 ppm bis +53,3 ppm zu erwarten.

Die korrekte Anpassung der Lastkapazität der Oszillatorschaltung ist der wichtigste Schritt, eine Gangabweichung zu verringern. Immer mehr Anwendungen haben allerdings erhöhte Anforderungen an die Ganggenauigkeit von Echtzeituhren, die sich nur erreichen lässt, wenn man das Temperaturverhalten des Quarzes kompensiert. Manchmal macht das Marketing derartige Vorgaben, um sich mit einer genaueren Uhrzeit vom Mitbewerber abzugrenzen. Meistens haben solche Anforderungen aber technische Hintergründe; zum Beispiel wird die höhere Genauigkeit gefordert, um ein Zeitfenster für eine Funkverbindung zu minimieren, oder die Tarifumschaltung von Metering-Anwendungen

hängt direkt an der Uhrzeit. Diese Gangabweichungen werden nur von einem temperaturkompensierten System erreicht. Dabei wird mittels Thermosensor die Umgebungstemperatur gemessen, um alle Fehler, die zu einem Frequenzdrift beitragen, zu korrigieren. Dies beinhaltet nicht nur die Temperaturcharakteristika des Quarzes und der Lastkapazitäten, sondern auch die Fehler des Thermosensors. Um die beste Ganggenauigkeit zu erreichen, müssen alle Systemkomponenten zusammen über den gesamten Temperaturbereich ausgemessen und kalibriert werden.

RTC-Module gehen genauer

Wenn eine hohe Ganggenauigkeit ein temperaturkompensiertes System erfordert, kommen fast immer sogenannte RTC-Module zum Einsatz. Diese vereinen den Uhrenquarz und das entsprechende Echtzeituhr-IC in einem Gehäuse. Das Kalibrieren ist aufwendig und kostet Geld. Hier zeigt sich besonders der Vorteil von RTC-Modulen im Vergleich zu Systemen, bei denen versucht wird, alle Einzelkomponenten auf einer Platine gemeinsam über den Temperaturbereich auszumessen und abzustimmen.

Bild 2 zeigt die Methode der Temperaturkompensation per Software mit den entsprechenden Parametern, die zu korrigieren sind. Dabei stehen »XTAL Offset« für die Frequenzabweichung bei +25 °C, »XTAL T0« für die Umkehrtemperatur des Quarzes und

»XTAL Temperature Coefficient« für dessen Temperaturkoeffizient. Die schwarze Kurve zeigt die zu erwartende Frequenzdrift des Quarzes über Temperatur, die rote Kurve den berechneten Korrekturwert.

Moderne RTC-Module bieten auch weitere technische Vorteile gegenüber diskreten Lösungen mit externen Quarzen. Die vorher erwähnte Schaltungsanpassung entfällt komplett, es gibt nur eine Spezifikation für eine Komponente. Außerdem bieten RTC-Module bessere Immunität gegen EMV und weitere Störungen von außen, da die sensiblen Oszillatorsignale nicht nach außen geführt sind. Dies erlaubt »mutigere« Oszillatordesigns mit noch niedrigerem Stromverbrauch, aktuell bis herunter zu 60 nA. Außerdem lassen sich sehr kleine Bauformen realisieren, das aktuell kleinste RTC-Modul misst 3,2 mm x 1,5 mm.

Von Micro Crystal ist eine ganze Familie unterschiedlicher RTC-Module in kompakten und robusten Keramikgehäusen verfügbar. Die Gehäusefamilie »C2« mit den Abmessungen 5,0 mm x 3,2 mm x 1,2 mm, »C3« mit den Dimensionen von 3,7 mm x 2,5 mm x 0,9 mm und die »C7«-Familie mit den kleinsten Maßen von 3,2 mm x 1,5 mm x 0,8 mm. Aus einer Vielzahl von Produkten kann der Anwender RTC-Module mit der bevorzugten Schnittstelle nach minimalem Stromverbrauch oder mit Arbeitstemperaturen von bis zu +125 °C auswählen. Alle Echtzeituhren sind nach AEC-Q200 für Automobilapplikationen qualifiziert.

Hervorzuheben ist auch der »RV-8803-C7« mit I²C-Schnittstelle. Dieser Baustein erreicht ±3,0 ppm über den Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C bei einem Stromverbrauch von 240 nA. Dies erlaubt den Einsatz temperaturkompensierter RTCs in Anwendungen, wo dies aufgrund des Stromverbrauchs bis dato unmöglich schien. (rh)

Micro Crystal/WDI

Telefon: 0 41 03/18 00 0

www.wdi.ag

ROLAND HÄNI

ist Senior Application Engineer bei Micro Crystal

GERD REINHOLD

ist im Produktmarketing FCP bei WDI tätig.

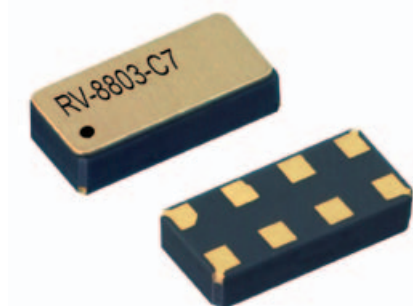


Bild 3: Mit einem Stromverbrauch von 240 nA hat das temperaturkompensierte RTC-Modul »RV-8803-C7« eine Ganggenauigkeit von ±3,0 ppm über den Temperaturbereich -40 °C bis +85 °C