

Programmierbare Quarzoszillatoren

## Keine schwarze

Durch den Einsatz von PLLs auf EPROM-Basis erlauben programmierbare Quarzoszillatoren der »FIPO«-Reihe eine Programmierung durch den Anwender selbst in wenigen Sekunden. Auf diese Weise kann der Entwickler nicht nur die Rohlinge in kürzester Zeit in kundenspezifische Oszillatoren mit hoher Präzision und geringem Jitter verwandeln, sondern auch bereits programmierte Bausteine auf eine neue Frequenz einstellen.

Als erster Hersteller weltweit hat das US-Unternehmen Cardinal Components eine einzigartige Produktserie von programmierbaren Quarzoszillatoren vorgestellt. Vor dem Hintergrund des stetig steigenden Bedarfs an frequenzbestimmenden Komponenten stellt die FIPO-Serie (Field Instantly Programmable Oscillator Series) eine völlig neuartige Dimension auf dem Gebiet der programmierbaren Quarzoszillatoren dar.

Bei den Bauteilen handelt es sich um Quarzoszillatoren auf PLL-Basis, welche sich im Bereich von 1 MHz bis 133 MHz mit Hilfe von portablen Programmiergeräten konfigurieren lassen. Grundlage dieser Oszillatoren ist eine EPROM-basierte PLL der zweiten Generation des Herstellers Cypress. Die Cypress-PLL CY2037 beinhaltet einen 12-Bit-Multiplier und einen 10-Bit-Divider, welche den Ausgangswert bzw. die

Frequenz der PLL in Abgleich mit den Werten des so genannten »Feedback«-Zählers und des Referenz-Zählers des Programmiergerätes bestimmen. Mit der zur Programmierung verwendeten Software lässt sich der zu programmierende Oszillator auf einen Wert von  $\pm 150$  ppm der gewünschten Ausgangsfrequenz einstellen. Diese Toleranz stellt den so genannten »Ziehbereich« (pull-range) des Oszillators dar. Sobald sich die Frequenz innerhalb dieses Bereichs befindet, wird im zweiten Schritt des Programmiervorgangs die Feinabstimmung der Frequenz vorgenommen.

### 30 Millionen Frequenzen möglich

Aufgrund des breiten Frequenzbereichs sind rein rechnerisch über 30 Millionen unterschiedliche Frequenzen generierbar. Die dafür benötigten Oszillatorrohlinge (die so genannten »blanks«) sind derzeit in vier populären Varianten erhältlich (Bild 1). Dazu zählen die immer noch aktuellen DIL-14- bzw. DIL-8-Oszillatoren im Metallgehäuse, die 5 mm



x 7 mm messenden Oszillatoren im SMD-Keramikgehäuse sowie ein 14 mm x 9 mm großer SMD-Quarzoszillator im Kunststoffgehäuse. Die Versorgungsspannung erstreckt sich von 2,7 V über 3,3 V bis zu 5,0 V und ist ebenfalls vom Anwender frei wählbar. Alle Oszillator-Rohlinge sind im kommerziellen ( $-20$  °C bis  $+70$  °C) und industriellen ( $-40$  °C bis  $+85$  °C) Temperaturbereich mit Frequenzstabilitäten von 25 ppm, 50 ppm und 100 ppm sowie mit CMOS/TTL-Ausgang erhältlich. Als besonderer Clou lassen sich die »blanks« von Cardinal nicht nur innerhalb von Sekunden nach Anwenderbedürfnissen programmieren, sondern sie sind auch wieder re-programmierbar, z.B. um Fehler zu korrigieren bzw. den Oszillator ein zweites Mal für

eine andere Anwendung zu nutzen.

Ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zu Wettbewerbsprodukten ist die Tatsache, dass die Oszillator-Rohlinge nicht wie sonst üblich einzig und allein vom Hersteller programmiert werden können (und somit meist auch Lieferzeiten bzw. Mindestbestellmengen für den Kunden obligatorisch sind), sondern der Kunde die Programmierung direkt vor Ort selbst vornehmen kann.

Cardinal bietet hierzu ein neuartiges Programmiergerät an (Bild 2), mit dem der Kunde sein individuelles Produkt eigenständig erstellt. Es handelt sich hierbei um ein portables Komplettgerät mit der Bezeichnung »PG-2000P«, welches ohne zusätzlichen PC oder Frequenzzähler auskommt.

Christian Dunger  
ist Geschäftsführer  
der WDI Elektronik  
Vertriebs GmbH

Bild 1  
Unprogrammierte  
FIPO-Quarzoszillatoren (blanks)  
der CPP-Serie gibt es in verschiedenen Gehäusevarianten



## Hier produziert der Entwickler selbst

Dieser »in-field-programmer« besitzt einen integrierten temperaturkompensierten Frequenzzähler sowie ein vierzeiliges LCD-Display mit Frequenzangabe, Kontrollparametern, Benutzerhinweisen sowie nützlichen Fehlerprotokollen. Somit ist es auch dem völlig ungeübten Anwender möglich, innerhalb von Sekunden einen voll einsatzfähigen kundenspezifischen Quarzoszillator zu produzieren. Dies ist besonders hilfreich im Bereich der Entwicklung sowie bei Prototypenfertigung oder Nullserienproduktion, wo der Kunde kleine Mengen möglichst kurzfristig benötigt und nicht auf Produkte mit Standardspezifikationen zurückgreifen kann oder will. Der Kaufpreis für den PG-2000P liegt zur Zeit bei etwa 1990 €.

Als etwas kostengünstigere Alternative steht dem Kunden das Programmiergerät PG-2000 zur Verfügung. Dieses Gerät stellt allerdings keine so genannte »stand-alone«-Lösung dar, sondern benötigt einen PC mit HPIB-Interface sowie einen externen Frequenz-Zähler als Referenz. Der Preis des Windows-95/98/NT- und Windows-2000-kompatiblen Geräts beträgt ca. 1099 €. Darüber hinaus sind bei Bedarf auch Programmiergeräte für sehr große Produktionsmengen erhältlich. Diese Geräte des Herstellers EXATRON bieten einen Output von 1000 bzw. 4000 Einheiten pro Stunde sowie vollautomatisches Laser-Marking und Tape&Reel-Packaging.

Selbstverständlich können die Produkte der FIPO-Serie auch als bereits fertig programmierte Versionen beim Hersteller Cardinal bzw. beim offiziellen Distributor WDI bestellt werden – WDI

### WDI – der Quarzspezialist

Der Distributor WDI ist ein qualifiziertes Handelshaus für hochwertige elektronische Komponenten und Systeme für die Industrie. Ein starker Fokus liegt auf Applikationen im Bereich der Luft- und Raumfahrt, Medizinelektronik und Kommunikationstechnik.

WDI ist als Distributor und Repräsentant zahlreicher internationaler Hersteller tätig, wobei sich das Unternehmen besonders auf passive Bauelemente sowie Quarzprodukte spezialisiert hat. Insgesamt umfasst das Produktportfolio des in Schleswig-Holstein beheimateten Spezialisten 13 Franchises. Darunter befinden sich Namen wie BI Technologies, Welwyn, Raltron, Meggitt, M-tron oder Micro Crystal.

Gerade im Bereich der Quarzprodukte, die in der Distribution bislang eher schwach vertreten sind, nützt WDI das umfangreiche eigene Know-how und die Linienfokussierung. Die stattliche Anzahl von mittlerweile fünf Franchise-Lieferanten von Quarzen und Oszillatoren (Cardinal, Raltron, M-Tron, Micro-Crystal und Euroquartz) bringt auch und vor allem dem Kunden große Vorteile – er muss sich nicht in des Korsetts eines Herstellers »pressen« lassen, sondern WDI kann ihm das optimale Produkt für seine Applikation anbieten.

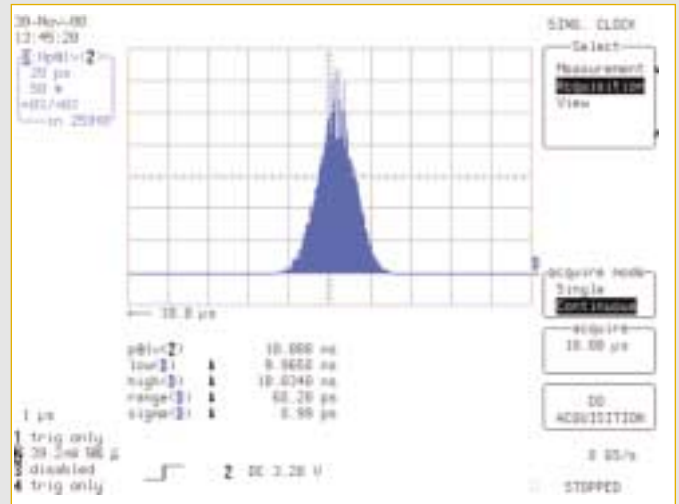
Ein angenehmer Nebeneffekt: Eine Second- oder auch Third-Source kann WDI gleich mit anbieten, so dass der Kunde, wenn er es wünscht, alles aus einer Hand beziehen kann und nicht erneut auf die Suche nach alternativen Produkten beziehungsweise Lieferanten gehen muss.

Des Weiteren kann WDI auf seine Nähe zu den Herstellern verweisen – der Kunde bekommt in kurzer Zeit und auf kurzen Wegen die gewünschten Informationen, Produktmuster oder Erläuterungen zu spezifischen technischen Anfragen.

1/2 hoch  
rechts

## Grundproblem »Jitter«: Wenn die Signalfanke zittert

Frequenz-Jitter ist ein Begriff, der verstärkt in den letzten Jahren für die Kurzzeit-Stabilität einer Frequenzquelle geprägt wurde. Wissenschaftlich betrachtet, stellt Jitter eine kurzfristige Abweichung der Nulllinie des Oszillatorausgangssignals von der optimalen Position im Zeitverlauf dar. Im Bild ist ein typischer Oszilloskop-Screenshot einer Jittermessung zu sehen. Extremere Jitter kann zudem die Bitfehlerrate (bit error rate, BER) eines Kommunikationssignals erheblich erhöhen, indem eine Datenmenge inkorrekt übertragen wird, wodurch primär so genannte Synchronisationsprobleme verursacht werden. Dies ist besonders unangenehm, da Quarzoszillatoren heutzutage das Herz eines jeden digitalen Kommunikationssystems darstellen – um die optimale Kurzzeit-Stabilität in einem System zu erhalten, muss der Entwickler daher bei der Auswahl eines geeigneten Oszillators beginnen. Die Kurzzeit-Stabilität eines Oszillators macht etwa 10% der gesamten Instabilität innerhalb eines Systems aus. Die Jitteramplituden werden meist auf das Einheitsintervall »UI« (unit interval) einer Dateneinheit bezogen (z.B. UI = 6,43 ns für 155,520 MBit/s) und entweder als so genannter »Peak-to-Peak«-Wert (Scheitel-zu-Scheitel-Wert) U<sub>pp</sub> oder als absoluter Wert in ps dargestellt. Jitter ist ausschließlich definiert als Phasenänderung mit Frequenzkomponenten, die größer oder zumindest gleich 10 Hz sind. Langsamere Variationen bezeichnet man gemeinhin als so genannten »Wander«. Die Kurzzeit-Stabilität lässt sich auf verschiedene Arten messen. Beobachtet man das Ausgangssignal eines Oszillators an einem Oszilloskop (siehe Bild) und misst die Anzahl der Abweichungen der Frequenzschwingung in ein-



zelnen Bruchteilen einer Sekunde, wird die Abweichung der Taktfrequenz vom definierten Idealwert deutlich. Jedoch ist zu bedenken, dass nicht nur vom Quarzoszillator selbst Jitter-Probleme zu erwarten sind, sondern auch Beeinflussungen durch das Design der Schaltung bzw. der Stromversorgung seitens des Anwenders einen verstärkten Frequenz-Jitter erzeugen können.

ist insbesondere in der Lage, kleine bis mittlere Stückzahlen direkt am Standort in Wedel (Holstein) zu fertigen und innerhalb weniger Tage an den Kunden zu liefern. Doch Cardinal hat die FIPO-Serie nicht nur für Muster- oder Kleinserien konzipiert, ganz im Gegenteil: Die Produkte der FIPO-Serie stellen kein Nischenprodukt dar, sondern sind auch für den Einsatz in großen Stückzahlen, d.h. in der Serienproduktion, vorgesehen. Der Hersteller ist in der Lage, fertig programmierte Oszillatoren in nahezu jeder Menge innerhalb kürzester Zeit gemäß Kundenspezifikation zu liefern – die »leadtime« für Mengen von 10 000 bis 100 000 Stück liegt in der Regel bei ein bis zwei Wochen nach Auftragseingang. Für den zunehmenden Einsatz der FIPO-Serie in Serienfertigungen gibt es einen Hauptgrund: Die technischen Parameter von Cardinals programmierbaren Quarzoszillatoren bewegen sich auf gleichem Level mit

festfrequenten Standardoszillatoren, übertreffen diese jedoch oftmals in der Güte noch. Neben der extrem schnellen Verfügbarkeit erschließen sich dem Kunden überdies Möglichkeiten, die eigenen Lagerbestände so gering wie möglich zu halten sowie schnell auf eventuelle Veränderungen im eigenen Produktdesign zu reagieren, ohne das Risiko von nicht mehr nutzbaren Lagerbeständen zu tragen. Ein negatives Schlagwort im Zusammenhang mit PLL-basierten Quarzoszillatoren ist oft der so genannte »Jitter« (siehe Kasten) – in der Vergangenheit der klassische Schwachpunkt bei programmierbaren Oszillatoren und

somit oftmals der Hauptgrund, warum viele Entwickler auf einen »programmable« für ihre Applikation verzichten wollen. Heute ist die Furcht vor Jitter in der Regel unbegründet – Cardinal weist momentan für seine Produkte einen Jitter von weniger als 8 ps aus, dies ist zur Zeit der beste Jitter-Wert für programmierbare Quarzoszillatoren weltweit, selbst so mancher festfrequente Standardoszillator kann da nicht mithalten. Die Oszillatoren der FIPO-Serie holten bereits die begehrte Auszeichnung »Product of the year 2001« in den USA und erfreuen sich einer stetig wachsenden Beliebtheit auf dem europäi-

schen Markt. Und für die Zukunft treibt Hersteller Cardinal die Weiterentwicklung dieser Technologie programmierbarer Quarzoszillatoren in großen Schritten voran. Neben den hier beschriebenen Standard-XOs sind für Anfang bis Mitte dieses Jahres ebenfalls programmierbare VCXOs, TCXOs bzw. VCTCXOs vorgesehen. Diese Produkte werden in Hinblick auf Frequenzstabilität, Temperaturbereich oder Ziehbereich der Frequenz auf gleichem oder höherem Niveau als die bisherigen festfrequenten Versionen liegen – jedoch mit einem überzeugenden und einzigartigen Vorteil: der sofortigen Verfügbarkeit in jeder gewünschten Spezifikation. Auch Versionen mit höherer Frequenz wie z.B. 155,52 MHz, 622,08 MHz oder 800,00 MHz befinden sich im Angebot bzw. in Planung. (cg)



Bild 2 Programmiergeräte der PG-2000-Serien von Cardinal zum Programmieren von Oszillator-Blanks

**Cardinal/WDI**

Telefon 0 41 03/18 00 13 0  
Fax 0 41 03/18 00 22 0