

PLL-ICs und Spread-Spectrum-ICs

# Frequenzquellen für effizienten Einsatz

Die Funktechnik findet Einzug in alle Bereiche. Für die benötigten Frequenzen werden verschiedenste Frequenzquellen angeboten, die immer kleiner werden und mit geringster Leistungsaufnahme arbeiten. Aber auch für andere Applikationen z. B. für die Takterzeugung werden stabile Taktgeneratoren in zunehmenden Maße benötigt. Auf neueste Entwicklungen geht elektronik industrie hier ein.

Für einen breiten Einsatzbereich werden von einer Vielzahl von Firmen PLL-ICs angeboten, die in Verbindung mit einem preiswerten Quarz oder einer Referenzfrequenz nahezu jede beliebige Frequenz erzeugen. Eine besonders flexible Lösung stellen programmierbare PLL-ICs dar, so z. B. die Serie PicoPLL von PhaseLink. Es sind die kleinsten programmierbaren Oszillator-ICs auf dem Markt, die sich außerdem durch geringste Leistungsaufnahme und geringsten Jitter auszeichnen. Es gibt sie mit einem bis acht Ausgängen. Am Beispiel des PL611S-02 mit zwei freiprogrammierbaren Ausgangsfrequenzen sollen hier einmal die äusserst guten technischen Daten der PicoPLL-ICs demonstriert werden. Sie sind u. a. im kleinen DFN-6L untergebracht (2 x 1,3 x 0,6 mm) und im Power Down Mode beträgt die Stromaufnahme nur < 10 µA. Auch die Jitterwerte und das Phasenrauschen sind mit 30 ... 70 ps<sub>ss</sub> typ. sehr gering. Die PLL-ICs arbeiten an 1,8 / 2,5 oder 3,3 V und liefern dann maximale Ausgangsfrequenzen von 133 / 166 oder 200 MHz. Die Temperaturstabilität der PLL-ICs liegt nahe 0 ppm, so dass die Genauigkeit der verwendeten Taktfrequenz / Taktquelle durch die programmierbaren PLL-ICs nicht negativ verändert wird. Je nach Ausführung können die PLL-ICs der Serie PicoPLL mit Frequenzen im Bereich von 10 kHz bis 200 MHz getaktet werden. Das Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des PL611S-02, die (einmal) programmierbaren Funktionen sind farbig unterlegt. Die PicoPLLs gibt es mit bis zu acht Ausgängen (Typ PL602-01), der Typ PL612S verfügt sogar über eine freiprogrammierbare Doppel-PLL und kann im



mit zwei Ausgängen. Er wandelt eine MHz-Eingangsfrequenz in eine kHz-Ausgangsfrequenz um. Der PL611S-16 dagegen mit einem Ausgang und einem Loop-Filter wandelt kHz in MHz um.

Der PL611S-18 schließlich generiert als einziger IC weltweit drei unabhängig voneinander programmierbare Ausgangsfrequenzen im Bereich von 3 kHz bis 200 MHz im SOIC8 oder

3 x 3 mm messenden QFN Gehäuse ebenfalls bis zu 8 Ausgänge liefern.

Das reduziert die Systemkosten und ermöglicht den Einsatz in Applikationen, in denen Performance, Platzeinsparung, Bauteile- und Bestückungskosten sowie Time-to-market eine wichtige Rolle spielen. Innerhalb der Serie gibt es weitere ICs mit besonderen Funktionen, so den PL612-32 mit sechs Ausgängen und einem RTC-Ausgang, der sogar mit einem Clockout von 32.768 kHz einer RTC eines µProzessors getaktet werden kann, oder den PL611S-18

SOT-23 Gehäuse. Er arbeitet an 2,5 und 3,3 V und kann mit einem Referenzsignal bis zu 200 MHz bzw. Quarzfrequenzen bis zu 30 MHz getaktet werden. Mit einer Frequenzselektions-Funktion (ist bei allen programmierbaren PLL-ICs möglich) kann an einem Pin zwischen zwei unterschiedlichen Ausgangsfrequenzen digital hin und her geschaltet werden, was den Einsatz in Audio Applikationen als kostengünstiger Samplingfrequenzgenerator unersetzlich macht. Weitere Einsatzbeispiele sind:

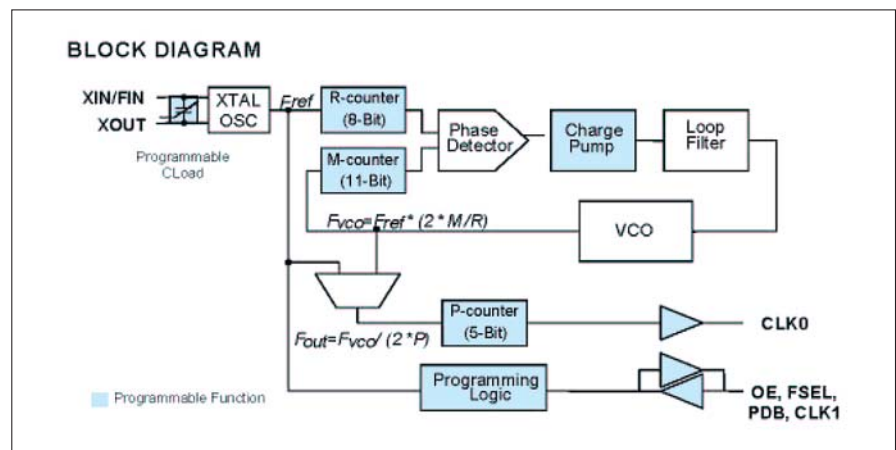


Bild 1: Blockschaltbild des PicoPLL-ICs PL611S-02, ein OTP-PLL-IC mit zwei Ausgängen. Die programmierbaren Funktionen (R-Counter=Eingangsteiler, M-Counter=VCO-Teiler und P-Counter=Post-VCO-Teiler) sind farbig gekennzeichnet.

**AUTOR**  
 Roland Peterman,  
 Geschäftsführer der Petermann  
 Technik GmbH, Kaufering

- ▶ aus einem bis zu 200 MHz Eingangssignal drei 32.768 kHz Taktfrequenzen in CMOS zu generieren.
- ▶ Realisierung eines günstigen 32.768 kHz TCXO mit zwei weiteren Ausgangsfrequenzen bis 200 MHz in CMOS als hochgenaue zentrale Takteinheit.
- ▶ Realisierung einer 25 MHz WLAN Ausgangsfrequenz mit einem zusätzlichem Audio Codec Frequenzausgang mit Frequenzumschaltung.
- ▶ Erzeugung von USB Takt (48,0 MHz), WLAN Takt (125 MHz) und eines Prozessortakt von 32.768 kHz aus einem < 200 MHz Referenzsignal (30 MHz max. Quarzfrequenz) in CMOS.
- ▶ Erzeugung von Bluetooth Takt, GSM Takt und eines  $\mu$ P Takt von 32.768 kHz aus einem < 200 MHz Referenzsignal (30 MHz max. Quarzfrequenz) in CMOS.

Die Konfigurationsmöglichkeiten und möglichen Einsatzbereiche sind sehr vielfältig.

### Spread-Spectrum-ICs

Spread Spectrum Technologie ICs (SST) senken die EMV und die Kosten in Anwendungen, bei denen EMV-Emissionen kritisch sind. Diese ICs reduzieren die Störstrahlung um 10 bis 20 db und mehr direkt an ihrer Quelle, Entstörmaßnahmen wie Abschirmung, Beschichtung oder zusätzliche Filter können entfallen, was zu Kosteneinsparung führt. SST-Takt- und SST-Frequenzgeber ermöglichen dem Entwickler beispielsweise die Anzahl der Komponenten zu verringern, die Vorbereitung und Montage des Gerätegehäuses zu vereinfachen oder günstigere Gehäusematerialien zu verwenden. Erfahrungen in der Praxis zeigten, dass durch den Ersatz eines traditionellen Metallgehäuses zur Verringerung von EMV-Emissionen mit einer fortschrittlichen Spread-Spectrum-Technologie Kosteneinsparungen von € 10,00 pro Gerät erreicht werden konnten.

Ein weiterer Vorteil von SST-ICs in miniaturisierten Gehäusen ist die Reduktion der Entwicklungszeit, damit als Konsequenz die Flexibilität und die schnellere Marktreife neuer Produkte. Das Spektrum an verfügbaren SST-ICs ist so vielfältig, dass es für jede Problemstellung die kostengünstige Lösung gibt. Das Produktspektrum der SST-Oszillator ICs der Serie PLL-701 von PhaseLink beinhaltet verschiedenste Lösungen, die je nach Ausführung über 1 bis 9 voneinander unabhängig programmierbare Ausgangsfrequenzen im Bereich von 10 bis zu 240 MHz im Spread Spectrum Mode Asymmetric, Center und Down Spread von -0,25 bis - 3,75 % zur Verfügung. Wobei der Center Mode der am meisten benötigte Spread Spectrum Mode ist. Weitere Merkmale von den SST-ICs sind die guten Jitter- und Phasenrauschwerte, die um den Faktor 5 ... 8 besser sind, als die herkömmlicher Spread Spectrum Quarzoszillatoren. Neben einer Preisersparnis von ca. 60 %, bieten die SST-PLLs der Serie PLL-701 im Vergleich zu SST-Quarzoszillatoren den Vorteil, dass die Spread Spectrum Einstellungen und Ausgangsfrequenzen jederzeit, auch in der laufenden Serienproduktion des Anwenders, umprogrammiert werden können. Dieser wesentliche Vorteil bietet auch dem Entwickler die Möglichkeit, seinen optimalen Spread ▶

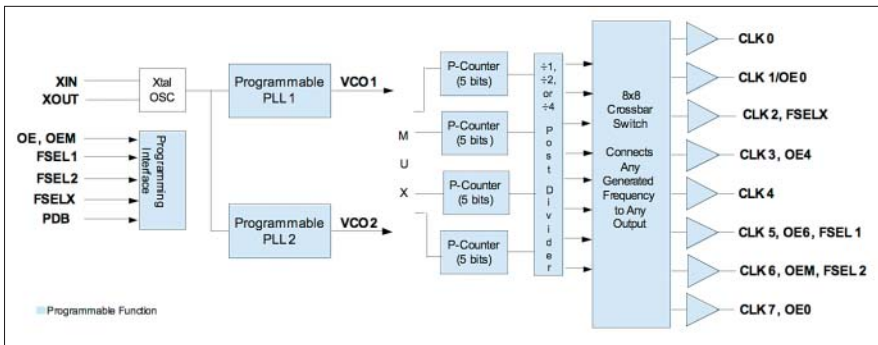


Bild 2: Blockschaltbild des PicoPLL-ICs PL602-01, ein OTP-PLL-IC mit acht Ausgängen. Die programmierbaren Funktionen sind farbig gekennzeichnet.

Spectrum Mode durch die jederzeit mögliche Umprogrammierung während der Entwicklung hochauflösend anzupassen. Bei einem SST-Quarzoszillator ist dies nicht möglich. Ein SST-Quarzoszillator bietet den Spread Spectrum Mode, mit dem er bestellt wurde. Fertig. Wenn ein anderer Spread Spectrum Mode benötigt wird, muss ein neuer SST-Oszillator bestellt werden.

SST-ICs können außerdem mit bereits vorhandenen Referenzsignalen getaktet werden – es muss also nicht zwingend ein Quarz als Taktgenerator eingesetzt werden. RoHS konforme Ausführungen sind im erweiterten Temperaturbereich und mit gepufferten Ausgängen auch für Automotive Applikationen lieferbar. PhaseLink wird in Kürze eine besonders kleine programmierbare SST-IC-Lösung anbieten.

## HF-VCXO preiswert realisieren

Bisher war es schwierig HF-VCXOs von Oszillatorherstellern zu erhalten. Man musste sich mit sehr vielen Kompromissen zufrieden geben. Zudem sind hochfrequente VCXOs sehr teuer. Der Einsatz von VCXO-ICs in Verbindung mit einem Quarz führt zu einer enorm preiswerten Realisierung eines hochfrequenten VCXOs und zur Generierung sehr grosser Einsparpotentiale. Mit den VCXO-ICs der Serien PLL502 und PLL520 lassen sich solche Lösungen im Frequenzbereich von 750 kHz ... 1 GHz einfach und zu Preisen realisieren, die nur noch einen Bruchteil eines HF-VCXOs betragen.

Die VCXO-ICs erzeugen Frequenzen bis 1 GHz in CMOS Technik mit sehr geringem Phasenrauschen, außerdem bieten die PECL- und LVDS- Versionen komplementäre Ausgänge.

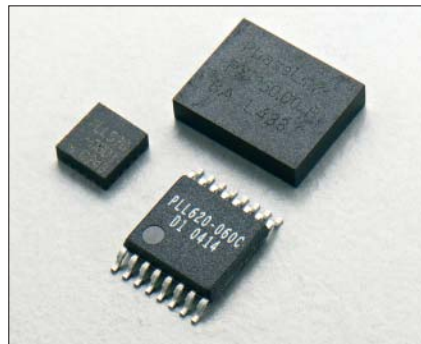


Bild 3: Mögliche Gehäuseformen der PLL-ICs von PhaseLink/Petermann Technik.

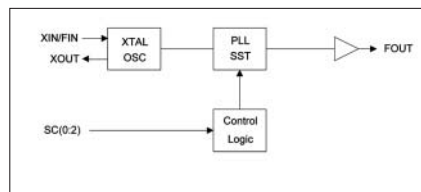


Bild 4: Blockschaltbild des Spread Spectrum Oszillators PLL-701 von PhaseLink bis zu sechs voneinander unabhängig programmierbaren Ausgangsfrequenzen.

Zur Beschaltung der VCXO-ICs und des Quarzes werden keine externen Kapazitäten, Widerstände oder Varicaps benötigt. All diese Komponenten sind bereits in die VCXO-ICs integriert. Es wird nur noch ein Quarz mit einer niedrigen Lastkapazität benötigt, der dann direkt durch das verwendete VCXO-IC gezogen wird. Dabei sind Ziehbereiche von bis zu  $\pm 200$  ppm für Frequenzen von bis zu 1 GHz möglich. Die Frequenzselektion erfolgt durch die Wahl des Multiplikators. Je nach Ausführung kann zwischen den Multiplikatoren 1 bis 32 gewählt und es kann jederzeit – auch in der laufenden Serie – umprogrammiert werden.

Als Beispiel lassen sich mit einem Quarz der Serie HC-49 / US-SMD mit 25,0 MHz und dem VCXO-IC der Serie PLL502-35/36/

37/38/39 folgende Frequenzen erzeugen: 50,0 MHz, 100,0 MHz, 200,0 MHz, 400,0 MHz und 800,0 MHz oder mit einem Quarz von 19,44 MHz die Frequenzen von 155,52 MHz, 311,04 und 622,08 MHz.

Mit einem Quarz und einem VCXO-IC lassen sich also mehrere Frequenzen abdecken, die vorher immer einen eigenen VCXO (Quarzoszillator) benötigten.

Für alle Applikationen im Telekom-Bereich, im Besonderen auch für WiMax Applikationen, ist die Kombination von herkömmlichen Produkten mit Hochleistungs-PLL-ICs von hohem Interesse für den Entwickler hinsichtlich Flexibilität und generiert enorme Einsparpotentiale. Z. B. können mit einem low cost Clipped Sine Wave 7 x 5 mm SMD-TCXO mit 20.000 MHz und einem PLL-IC sehr kostengünstige Referenzoszillatoren in CMOS mit 40.0 MHz (bis 1 GHz MHz möglich) generiert werden, deren Preis zusammen günstiger als der eines handelsüblichen 40 MHz TCXO in CMOS Technik ist. Und das mit Phasenrausch- und Jitterwerten, die herkömmliche Grossserien TCXOs nicht bieten können. Die Kombination von PLL und TCXO ermöglicht dem Anwender TCXOs bis 1 GHz sehr einfach zu realisieren, zu Preisen und mit einer Performance, die mit herkömmlichen TCXOs einfach nicht zu bewerkstelligen sind. (sb)

**infoDIRECT** 418e1206  
[www.elektronik-industrie.de](http://www.elektronik-industrie.de)  
 ▶ Link zu **Datenblatt Spread Spectrum Taktgeber PLL01.17**

**infoDIRECT** 419e1206  
[www.elektronik-industrie.de](http://www.elektronik-industrie.de)  
 ▶ Link zu **Datenblatt Programmierbarer PLL-IC mit bis zu 6 Ausgängen PL701-02/..**

**infoDIRECT** 420e1206  
[www.elektronik-industrie.de](http://www.elektronik-industrie.de)  
 ▶ Link zu **Datenblatt Programmierbarer PLL-IC mit zwei Ausgängen PL611S-02**