

# DESIGN NOTES

## 2,5 GSPS-16-Bit-DAC: Höchstleistung durch Taktoptimierung

Design Note 555  
Clarence Mayott

### Einführung

Der D/A-Wandler [LTC®2000](#) (16 Bit/2,5 GSPS) bietet ausgezeichnete dynamische Kenndaten. In vielen DAC-Anwendungen sind das Phasenrauschen, die spektrale Rauschdichte (NSD) und der störungsfreie Dynamikbereich (SFDR) entscheidend für die Fähigkeit, möglichst viele Kanäle in einem bestimmten Frequenzband unterzubringen, ohne dass sich der Signal-Rauschabstand (SNR) im interessierenden Band verschlechtert. High-Speed-DACs sind auf einen sauberen Abtasttakt angewiesen, damit sich in Bezug auf das Rauschen und den SFDR die besten Ergebnisse erzielen lassen. Eine optimale System-Performance lässt sich erreichen, wenn man den extrem rausch- und störungsarmen PLL-Synthesizer [LTC6946](#) als Taktquelle für den LTC2000 einsetzt (Bild 1).

### 16-Bit High-Speed-DAC

Der LTC2000 ist mit seiner hohen spektralen Reinheit und seinem geringen Rauschen hervorragend als Signalgenerator geeignet. Bild 2 verdeutlicht die ausgezeichnete additive Phasenrausch-Performance des LTC2000 von -165 dBc/Hz bei einem Offset von 1 MHz bzw. von -147 dBc/Hz bei 10 kHz Offset mit einem Ausgangssignal von 65 MHz. Bei Ausgangsfrequenzen bis zu 100 MHz kommt der LTC2000 auf eine spektrale Rauschdichte von besser als -166 dBm/Hz und einen SFDR von besser als 76 dB. Bei höheren Ausgangsfrequenzen bis zu 1 GHz liegt der SFDR über 68 dB, während die spektrale Rauschdichte unter -155 dBm/Hz bleibt. Voraussetzung für derart gute Ergebnisse ist allerdings ein Taktsignal mit guten/geringen Rauschwerten, hoher spektraler Reinheit und ausgezeichneten Jitter-Eigenschaften.

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

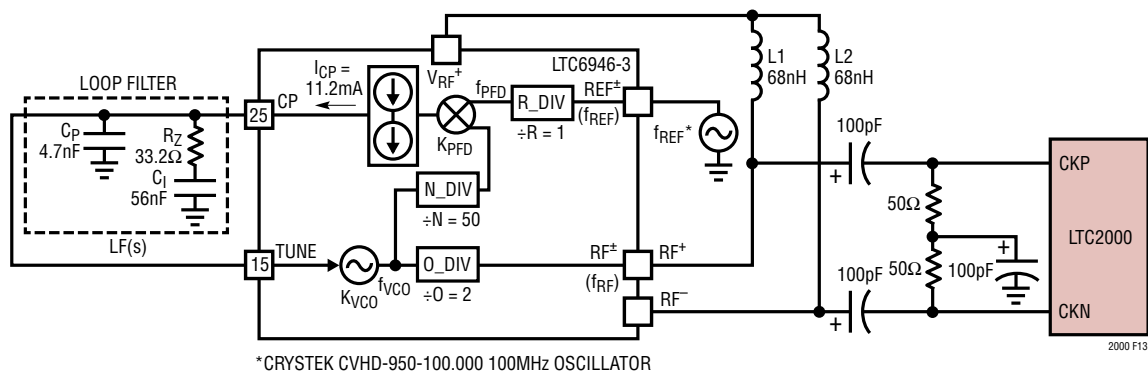


Bild 1. LTC6946 als Taktsignalquelle für den LTC2000

### Frequenzsynthesizer als Taktquelle

Der **LTC6946** ist ein Integer-N-Frequenzsynthesizer mit integriertem VCO, der Signale von 370 MHz bis 6,39 GHz erzeugen kann. Er zeichnet sich durch ein hervorragendes Phasenrauschen und einen sehr geringen Störungsgehalt aus und ist damit ideal geeignet, um den LTC2000 mit Taktsignalen bis zu 2,5 GHz zu versorgen. Der Baustein kann den LTC2000 direkt und ohne Filter ansteuern, damit ein rauscharmes Signal von hoher spektraler Reinheit erzeugt wird. Der D/A-Wandler **LTC2000** dividiert die Taktfrequenz ( $f_{\text{CLK}}$ ) auf die Ausgangsfrequenz ( $f_{\text{OUT}}$ ) herab. Wegen dieser Frequenzteilung erscheint das Phasenrauschen des Takts – gedämpft um den Faktor  $20 \cdot \lg(f_{\text{CLK}}/f_{\text{OUT}})$  – am Ausgang des DAC. Das Gesamt-Phasenrauschen am Ausgang des ADC ist eine Kombination aus additivem Phasenrauschen des LTC2000 (Bild 2) und dem abgeschwächten Phasenrauschen des LTC6946.

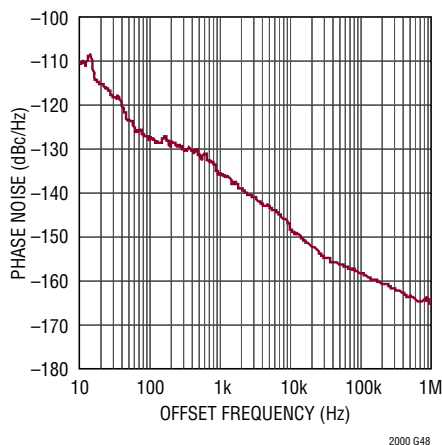
Das Breitband-Phasenrauschen bzw. der Jitter des Abtasttakts sind zu minimieren, um negative Auswirkungen auf die spektrale Rauschdichte des DAC-Ausgangs zu vermei-

den. Der geringe Störungsgehalt des Ausgangssignals des LTC6946 ist überdies entscheidend dafür, einen großen störungsfreien Dynamikbereich am Ausgang des LTC2000 beizubehalten.

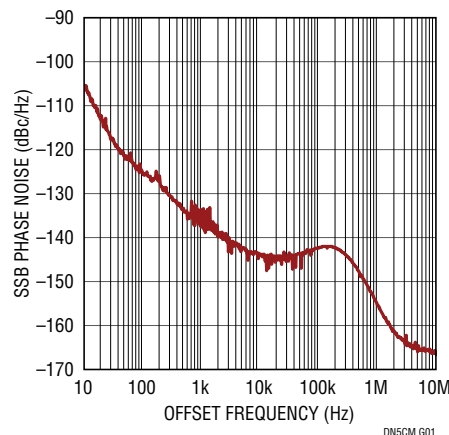
Je geringer das Phasenrauschen ist, umso enger lassen sich die vom LTC2000 erzeugten Signale staffeln, sodass in einer bestimmten Bandbreite mehr Informationen übertragen werden können. Durch ein geringeres Grund-Phasenrauschen vergrößert sich auch der SNR des Systems, was der Integrität der vom LTC2000 erzeugten Signale zugutekommt.

### Ergebnisse

In Bild 3 ist das Einseitenband-Phasenrauschen des vom LTC6946 getakteten LTC2000 dargestellt. Der LTC6946 harmonisiert hervorragend mit dem LTC2000 und erzeugt ein sauberes Taktsignal, das dem DAC ein Maximum an Performance verleiht. Bezüglich des Phasenrauschens und der Störungsfreiheit ist die Kombination aus LTC2000 und LTC6946 mit den besten Signalgeneratoren vergleichbar. Weitere Informationen finden Sie auf <http://www.linear.com/>.



**Bild 2. Additives Phasenrauschen des LTC2000 bei  $f_{\text{OUT}} = 65$  MHz und  $f_{\text{DAC}} = 2,5$  GHz**



**Bild 3. Phasenrauschen am Ausgang des LTC2000 bei 80 MHz, getaktet vom LTC6946-3**

Data Sheet Download

[www.linear.com/LTC2000](http://www.linear.com/LTC2000)

Bei technischen Fragen,  
Telefon +49 89 96 24 55 0

**Linear Technology Corporation**  
1630 McCarthy Blvd., Milpitas, CA 95035-7417  
(408) 432-1900 • FAX: (408) 434-0507 • [www.linear.com](http://www.linear.com)

dn555 LT/AP 0614 111K • PRINTED IN THE USA

**LINEAR**  
TECHNOLOGY  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2014