

Bericht Programmierung GPSDO von Leo Bodnar

Wilhelm, DL6DCA 16.08.2021



Im Rahmen des Umbaus meiner qo100 Station habe ich vor die Frequenzstabilität des AdalmPluto und des LNB noch einmal zu verbessern bzw. zu stabilisieren. Die Anbindung an die Mittelbake hat zwar recht gut funktioniert, aber ein lieber Zeitgenosse hat doch hin und wieder durch Störungen zu Betriebseinschränkungen gesorgt. Hinzu kam, dass je nach Tagestemperatur, ein nachträglicher Abgleich erforderlich wurde um exakt transceive zu sein.

Mein erster Gedankenansatz war LNB und AdalmPluto mit 25 MHz aus einem mini-GPSDO von Leo Bodner zu betreiben. Auf dem Labortisch funktionierte es bereits recht gut. Allerdings muss man wissen, dass der AdalmPluto zwar mit 25 MHz funktioniert, jedoch bei der internen Frequenzaufbereitung umso mehr Neben-/ Oberwellen produziert werden, je geringer die Referenzfrequenz ist.

Aus diesem Grunde habe ich noch einmal tiefer in die Hobbykasse gegriffen und mir die größere GPSDO Ausführung von Leo Bodnar bei SDR-Kits in GB bestellt. Die Sendung kam innerhalb einer Woche per DHL an und es mussten die 19% MWSt zuzüglich 6,- € Pauschalgebühr (DHL) gezahlt werden. Die GB Umsatzsteuer wurde bereits vom Versender abgezogen! Will sagen, trotz Brexit geht es relativ gut und unproblematisch, wenn darauf geachtet wird, dass der Verkäufer die dortige MWSt nicht erhebt. Und mal ganz ehrlich, für 6,-€ kann ich nicht von Herne nach Bochum zum Zollamt und zurück fahren.....

Die notwendige Software und Anleitungen findet man auf der Homepage von Leo Bodnar <https://www.leobodnar.com/shop/> .

Im Gegensatz zu der Mini-Ausführung wo man einfach die gewünschte Ausgangsfrequenz eingibt und der Rest vom Gerät erledigt wird, gestaltet sich die Eingabe etwas schwieriger.

Auch hier kann die erste Frequenz durch Eingabe der gewünschten Frequenz in der Zeile *Output 1* gefolgt durch Betätigung von *Find* einprogrammiert werden.

GPS Clock Configuration

Device details

Serial Number DA39AD5E

Manufacturer Leo Bodnar Electronics

Product GPS Reference Clock

Firmware Version 1.16

Software Version 9.12

Settings

Enable Output 1 Identify Output 1

Enable Output 2 Identify Output 2

8mA Output drive strength

40000000 Output 1, Hz

25000000 Output 2, Hz

Find Update Sleep

1750000 GPS reference, Hz

15 N31

4 N2_HS

12000 N2_LS

7 N1_HS

20 NC1_LS

32 NC2_LS

0 Phase shift, degrees

15 BW

F3 = 116666 Hz

Fosc = 5,6 GHz

Signal loss count: 0

40 / 25 MHz Programmierung bei mir

Wenn man jetzt die zweite gewünschte Frequenz unter *Output 2* eintragen will, erhält man aber nur Vorschläge, die den eigenen Wunsch nicht berücksichtigen. Hier ist es erforderlich die nachfolgenden Felder *GPS referenz bis NC2_LS* händisch auszufüllen. Warum das so ist, lässt sich dadurch erklären, dass von der ersten gewählten Frequenz ein ganzzahliger Teilungsfaktor (Integer Zahl) erforderlich wird und dieser je nach Situation nicht direkt durch den Algorithmus des internen Rechners gefunden wird. Wie diese Berechnung geht, kann der Anlage entnommen werden, die ich im Internet gefunden habe und die man unter https://wiki.n18.de/lib/exe/fetch.php?media=qo100:berechnung_leobodnar_gpsdo.pdf nachlesen kann.

Freundlicherweise haben sich einige Funkamateure damit beschäftigt und u.a. im Amsat-Forum die Ergebnisse veröffentlicht.

Hier die Daten für einige Standardanwendungen:

25000000 Output 1, Hz
10000000 Output 2, Hz
Find Update Sleep
100000 GPS reference, Hz
1 N31
10 N2_HS
6000 N2_LS
10 N1_HS
24 NC1_LS
60 NC2_LS
0 Phase shift, degrees
15 BW
F3 = 100000 Hz
Fosc = 6 GHz
Signal loss count: 1

25 / 10 MHz Programmierung

```
27 MHz and 10 MHz with GPSDO from Leo Bodnar:  
  
Here is a set for 27 and10,  
  
GPS:4500000  
N31: 41  
N2_HS: 10  
N2_LS: 5904  
N1_HS 4  
NC1_LS 60  
NC2_LS: 162  
  
f3:109756.09Hz  
FOSC:6.48GHz  
  
from Simon, Tech Support
```

27 / 10 MHz Programmierung

Wenn man die Felder *GPS referenz bis NC2_LS* händisch gefüllt hat, muss *update* und nicht *find* gedrückt werden. Danach einmal das Gerät neu starten und es werden die gewünschten Frequenzen generieren.

Sollte sich jemand mit der Berechnungsmethode auseinandersetzen, bitte beachten, dass es u.U. mehrere Lösungswege der Teilerfolge geben kann. Dann sollte man alle einmal durchprobieren um festzustellen, welche Lösung die stabilste wegen evtl. Jitter Erscheinungen ist.

Sinn und Zweck dieses Beitrags soll sein, anderen Interessenten die doch sehr mühsame Suche nach dem Lösungsweg zu ersparen.

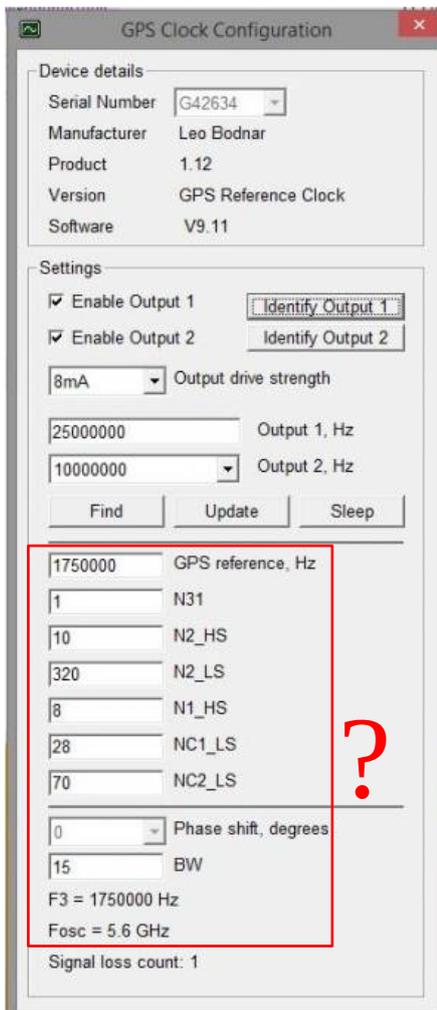
Über Rückfragen, Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge würde ich mich freuen.

Kontakt bitte per Mail dl6dca@darç.de oder Ortsfrequenz 144,575 MHz.

vy 73 de Wilhelm, DL6DCA

Wie errechnen sich die Ausgangsfrequenzen des LeoBodnar GPSDO ?

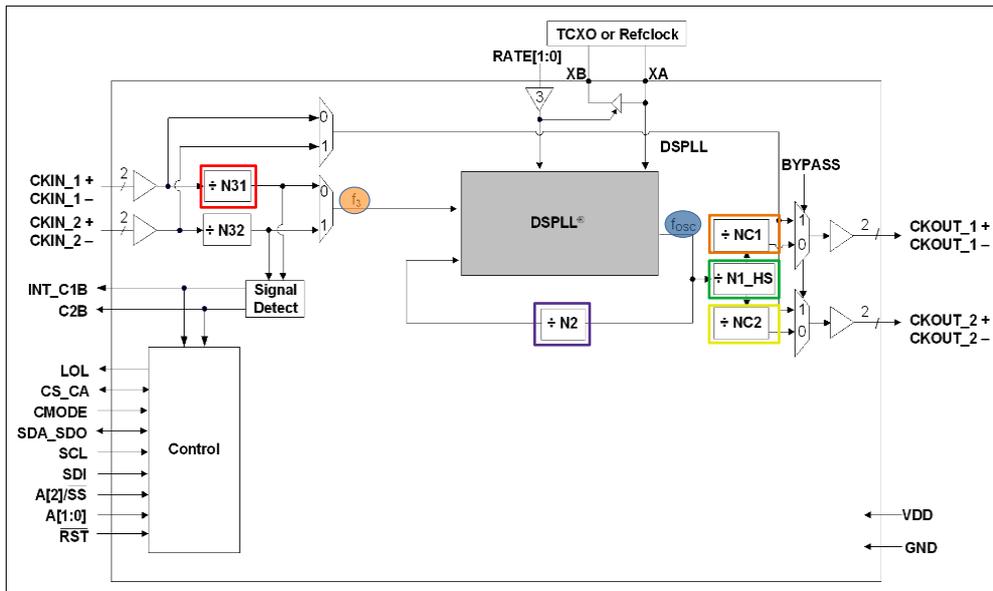
Die Windows Software zum Einstellen der (beiden) Output-Frequenzen des LeoBodnar GPSDO ist, was die Berechnung der Ausgangsfrequenzen angeht, nicht gerade „selbsterklärend“.



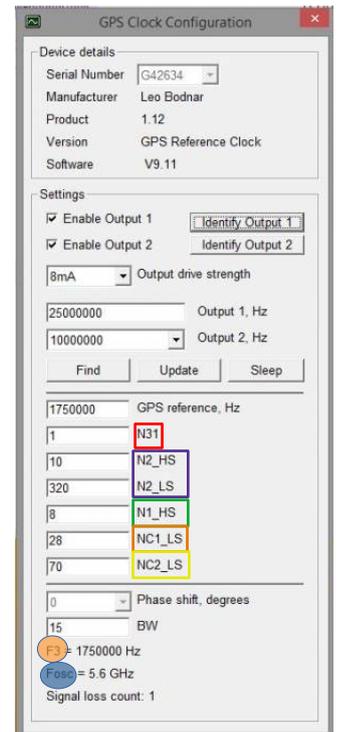
Nach ein bisschen Recherche im Web fand ich die erleuchtenden Hinweise :-)

Um die verschiedenen Ausgangsfrequenzen zu erzeugen wird ein Baustein zur Vervielfachung des vom GPS-Signal abgeleiteten Taktes von Silicon Labs verbaut. Beim GPSDO mit zwei Clock Ports ist es der Si5328 (vermutlich auch bei dem Single Port GPSDO).

Beim Blick auf das Blockschaltbild des Si5328 erklärt sich sofort die vom LeoBodnar GPSDO verwendeten Bezeichner der einzelnen Parameter.



(Silicon Labs Si5328)



Hier erklärt sich nun auch wie die beiden Ausgangstakte (NC_x_LS [1, 2, 4, 6, ..., 2²⁰]) zusammen hängen.

Beide Takte leiten sich von der gemeinsamen Quelle „N1_HS“ ab (N1_HS = Highspeed Divider [4, 5, ..., 11]).

Ich habe zur Zeit 25MHz (Output 1) und 10MHz (Output 2) im GPSDO eingestellt.

Rechnet man die Frequenzen zurück ergibt sich für N1_HS folgende Frequenz:

- ➔ 25MHz x 28 = 700MHz
- ➔ 10MHz x 70 = 700MHz

Diese 700MHz wiederum errechnen sich aus der f_{osc} und dem Teiler N1_HS (4, 5, ..., 11):

- ➔ 700MHz x 8 = 5,6GHz

Die Oszillatorfrequenz errechnet sich indem wir die Eingangsfrequenz f_3 mit dem Divider N2 ($N2 = N2_HS \times N2_LS$) multiplizieren ($f_{Osc} = 4.85\text{GHz} - 5.67\text{GHz} !$).

- ➔ $1750000\text{Hz} \times (10 \times 320) = 5,6\text{GHz} !$

Dabei gelten folgende Divider:

- ➔ $N2_HS = 4, 5, \dots, 11$
- ➔ $N2_LS = 2, 4, 6, \dots, 2^{20}$

Der Teiler N31 hat hier den Wert „1“. Somit ist die Frequenz f_3 gleich der Eingangsfrequenz !

3.9. Si5328

The Si5328 is a jitter-attenuating precision clock multiplier for applications requiring sub-1 ps jitter performance and digitally-programmable ultra-low-loop BW ranging from 0.05 to 6 Hz. When combined with a low-wander, low-jitter reference oscillator, the Si5328 meets all of the wander, MTIE, TDEV, and other requirements that are listed in ITU-T G.8262. The Si5328 accepts two input clocks ranging from 8 kHz to 346 MHz and generates two output clocks ranging from 2 kHz to 346 MHz. The device provides virtually any frequency translation combination across the operating range. The Si5328 input clock frequency and clock multiplication ratio are programmable through an I²C or SPI interface. Operating from a single 1.8, 2.5, or 3.3 V supply, the Si5328 is ideal for providing multiplication and jitter/wander attenuation in high-performance timing applications like SyncE timing cards. See "6. Microprocessor Controlled Parts (Si5319, Si5324, Si5325, Si5326, Si5327, Si5328, Si5367, Si5368, Si5369, Si5374, Si5375, and Si5376)" on page 63 for a complete description. Also see "AN775: Si5328 ITU-T G.8261 SyncE Compliance Test Report" and "AN776: Using the Si5328 in a G.8262 Compliant SyncE Application".

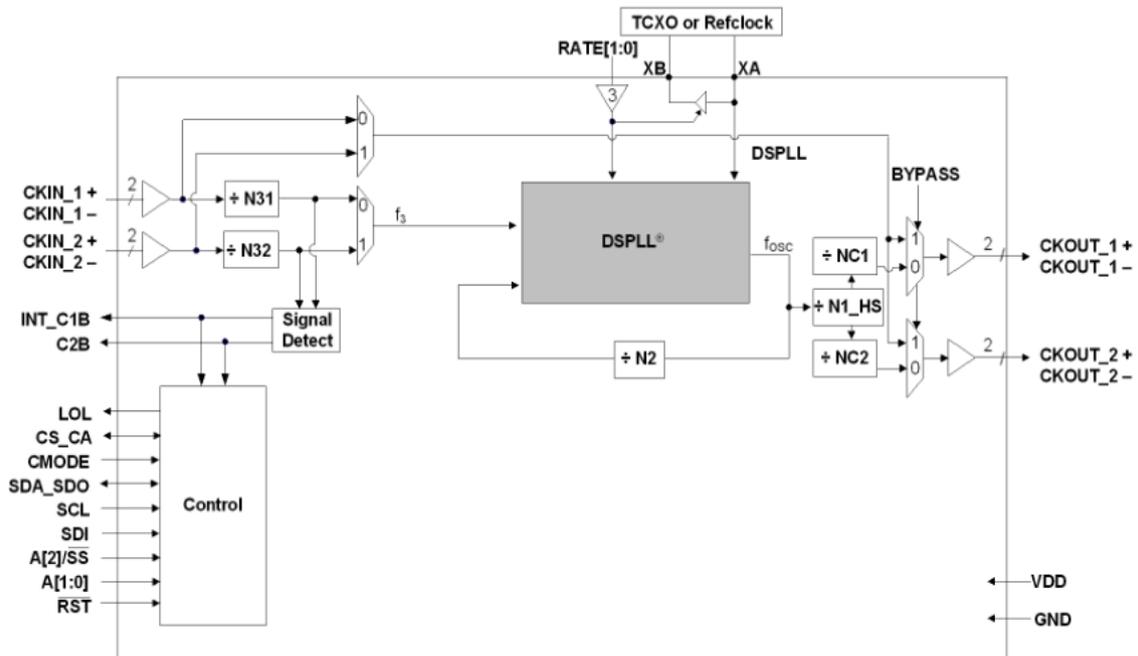


Figure 9. Si5328 Clock Multiplier and Jitter Attenuator Block Diagram

Table 26. Narrowband Frequency Limits

Signal	Frequency Limits
CKINn	2 kHz–710 MHz
f_3	2 kHz–2 MHz
f_{OSC}	4.85–5.67 GHz
f_{OUT}	2 kHz–1.475 GHz
Note: Fmax = 346 MHz for the Si5328 and 808 MHz for the Si5327, Si5374, Si5375, and Si5376. Each entry has 500 ppm margins at both ends. The Si5374, Si5375, and Si5376 have an extend Fosc range of from 4.6 to 6 GHz.	

Table 27. Dividers and Limits

Divider	Equation	Si5325, Si5367	Si5319, Si5324, Si5326, Si5327, Si5328, Si5368, Si5369, Si5374, Si5375, Si5376
N1	$N1 = N1_HS \times NCn_LS$	$N1_HS = [4, 5, \dots, 11]$ $NCn_LS = [1, 2, 4, 6, \dots, 2^{20}]$	$N1_HS = [4, 5, \dots, 11]$ $NCn_LS = [1, 2, 4, 6, \dots, 2^{20}]$
N2	$N2 = N2_HS \times N2_LS$	$N2_HS = 1$ $N2_LS = [32, 34, 36, \dots, 2^9]$	$N2_HS = [4, 5, \dots, 11]$ $N2_LS = [2, 4, 6, \dots, 2^{20}]$
N3	$N3 = N3n$	$N3n = [1, 2, 3, \dots, 2^{19}]$	$N3n = [1, 2, 3, \dots, 2^{19}]$