

INLEIDING

In vrijwel alle commerciële amateur radio's wordt heden ten dage vrijwel uitsluitend een DDS gebruikt voor het opwekken van het afstembare deel van de benodigde oscillator frequenties.

Alhoewel bij een DDS geen sprake is van *oscilleren* wordt gemakshalve toch gesproken over een *nummeriek gecontroleerde oscillator* afgekort NCO.

Teneinde ook amateurs met deze techniek ervaring te laten opdoen is onderstaand project opgestart.

Door wat grotere aantallen vitale onderdelen in te kopen is het mogelijk geworden tegen een zeer aantrekkelijke prijs een pakket aan te bieden met alle *moeilijke* componenten zoals een seriële te sturen DDS chip, een geprogrammeerde PIC controller, optische pulsgever en print met de meeste componenten.

WAT IS MOGELIJK

Met deze chip kunnen frequenties worden gemaakt die in principe kunnen gaan van nul Hertz tot de halve maximale klokfrequentie van deze chip, dit is ca 25 MHz, dus de helft 12,5 MHz.

In de praktijk geldt echter dat dicht bij de halve klok geen goede signaal/spurious verhouding mogelijk is en men daarom in de praktijk uitgaat van 1/3 deel van de klok dus ca 8 MHz.

Met de bijgeleverde optische pulsgever worden per omwenteling 128 dubbele pulsen naar de processor gestuurd welke in de PIC software-matig met 4 wordt vermenigvuldigd (*interrupt on change*) waardoor dus per omwenteling 512 maal wordt ge-update.

In principe is het mogelijk iedere gewenste stapgrootte te programmeren; hier is gekozen voor ca 2,4 kHz,

9,8 kHz en 24 kHz per omwenteling, hetgeen dus bij 2,4 kHz betekent $2400 / 512 = \text{ca } 4,7 \text{ Hz}$ per stap.

Door middel van push switches kan sequentieel worden gekozen uit 3 stapgroottes, 3 VFO's, een knop voor *RIT*, *LOCK* en *STORE*. De status van de ingeschakelde functie wordt door middel van leds aangegeven.

WAARVOOR BRUIKBAAR

De schakeling kan worden gebruikt als directe sturing voor b.v. een directconversie-systeem of mengtrappen naar MF of tussenfrequenties, maar vooral als referentiesignaal in alle mogelijke synthesizerschakelingen.

Bij mij wordt de schakeling gebruikt om de all band synthesizer van de HARTKIT-trx te sturen als alternatief voor de PTO.

Helaas zitten er ook negatieve kanten aan het verhaal, met name wanneer de NCO wordt gebruikt als **direct** injectie signaal in mengtrappen voor ontvangers, omdat dan de kans bestaat dat spurious signalen die in elke DDS voorkomen ongewenste mengproducten of fluitjes veroorzaken. Bij gebruik als referentie voor een PLL-schakeling treedt dit nadeel nagenoeg niet op omdat de PLL werkt als een selectief meelopend filter.

De wet van behoud van energie zorgt er dan weer voor dat er weer wat extra faseruis ontstaat, en die heeft een DDS in principe helemaal niet.

Zie voor een zeer goede en uitgebreide uitleg over de principes, voor- en nadelen het uitstekende verhaal van wijlen PAoKSB in Electron November 1998.

DE SCHAKELING

Het hart van de schakeling is natuurlijk de DDS-chip, hier de AD 9832 een seriële aangestuurde NCO, de motor van het schip. De kapitein is echter de baas en dat is hier de PIC 16F84, zonder sturing van de PIC (*peripheral interface controller*) kan de DDS niets.

Achter de AD9832 volgt een versterker met laagdoorlaatfilter, kantelfreq. ca 2 MHz. Voor hogere frequentie dient dit filter te worden aangepast.

Besturing van de DDS gebeurt door middel van drie lijnen, voor respectievelijk de seriële clock, de seriële data en de synchronisatie welke er voor zorgt dat de interne logica van de DDS weet wanneer een nieuw data woord wordt ingelezen.

De opgewekte frequentie is een numeriek deel van een kristal-stabiel kloksignaal wat dus ook aan de DDS chip moet worden toegevoerd. (pin6).

Dit kloksignaal kan op verschillende manieren worden gemaakt, b.v. door een geïntegreerd oscillator module-blokje zoals veel gebruikt in de PC, maar kan ook worden opgewekt met een losse Xtal-oscillator. De stabiliteit van het uitgangssignaal is uitsluitend afhankelijk van dit kloksignaal; niet van het kloksignaal van de PIC.

De PIC heeft ook zijn eigen kloksignaal nodig, die kan in dit geval dezelfde zijn als van de DDS, maar dat hoeft niet. Meestal zal een lagere klokfrequentie aan de PIC worden aangeboden b.v. 4 of 8 MHz. De frequentie doet er eigenlijk niet toe als de PIC maar voor de gebruikte klokfrequentie geschikt is.

Uiteraard kan deze ook door de interne oscillator in de PIC worden gegenereerd. De print is hiervoor reeds voorbereid.

Via een schuifregister ic HEF 4094, aangesloten op de klok-, data- en strobe-lijn wordt de status via een achttal LED's weergegeven.

DDS vervolg

Voor de commando's naar de PIC wordt de optische encoder gebruikt die steeds twee pulsen genereert welke ten opzichte van elkaar 90 graden in fase zijn verschoven, de PIC zal steeds bekijken welke pulsflank het eerst verandert en kan hieruit berekenen of de frequentie hoger of lager moet worden. Doordat elke puls 2 flanken heeft zal de polariteit per impuls 2x wisselen dus samen 4x. Door deze wisseling wordt door de PIC steeds een subroline aangeroepen welke de uitgangsfrequentie met een vaste stap zal verhogen of verlagen. Het kiezen van de diverse functies kan d.m.v. simpele drukschakelaars (welke niet worden bijgeleverd) worden gedaan.

RIT SCHAKELING

De meeste RIT schakelingen maken gebruik van een *aparte* regelaar welke tot doel heeft de frequentie van de ontvanger te variëren zonder dat de zendfrequentie verandert.

Bij dit ontwerp gebeurt dit door het verstemen van de hoofdstemknop als tenminste de RIT functie is ingeschakeld. Er kan nu onbeperkt over *een* band worden verstemd, dus ook z.g. split werken is mogelijk.

Bij overschakelen op zenden wordt dan weer de oorspronkelijke frequentie uit de memorie gelezen en gemaakt. Natuurlijk moet dit wel aan de schakeling worden meegedeeld, dit wordt gedaan door uit de transceiver de plus transmit (+T) aan te sluiten op pin 7 van de PIC.

Attentie: de +T lijn uit de transceiver kan iedere spannings waarde hebben, de PIC lust alleen 5 volt. Aan de ingangspin zit een pull-down weerstand van 4,7 k ohm (niet altijd) er moet dus bij 10 volt schakel spanning een serie weerstand van 4,7 k ohm worden worden opgenomen om de spanning te delen, voor andere spanningen uiteraard een andere waarde.

AANSLUITEN OP DE HARTKIT TRX

Als wordt besloten de DDS niet in te bouwen i.p.v. de bestaande PTO maar de unit uitwendig te gebruiken, kan door middel van de getekende schakeling de voedings-spanning van de unit worden betrokken uit de set, via de coax kabel wordt dan het uitgang signaal en ook de DC spanning overgebracht.

Het schakel signaal voor de RIT zal helaas apart moeten worden over gebracht.

Uiteraard kan de unit ook met eigen voeding werken.

MONTAGE TIPS

Het meest problematisch zal zijn het goed monteren van de SMD chip AD 9832. Door de uiterst kleine pin spatie kan snel onderlinge sluiting ontstaan; om deze reden is bij vele (op speciaal verzoek) de chip reeds op de print gemonteerd en ook uitgetest.

Wanneer U dit zelf doet neem hiervoor de tijd en meet met de ohm meter goed na of nergens sluiting is ontstaan, meet ook voor montage of de print zelf geen sluitingen heeft, dit is soms nauwelijks zichtbaar.

Er kan zowel conventioneel als in smd worden gemonteerd; soms zal dit reeds ten dele in smd zijn gebeurt zo niet kan dit met conventionele componenten worden gedaan.

SMD componenten worden nooit los bij het pakket geleverd.

Alleen voor de PIC is een ic voet voorzien; voor andere ic's is dit overbodig maar het mag natuurlijk wel.

Let op dat voor montage van de HEF4094 een tweetal door verbindingen moeten worden gemaakt onder het ic door (pin 2 en 3), let ook op de juiste montage van de weerstand array en vooral op de markeringen op de ic's m.n. de punt op de 9832

IN BEDRIJF STELLEN

Eens komt het moment dat er spanning op de print moet worden aangelegd. Zorg er voor dat nooit meer dan 5 volt aan de uitgang van de stabilizer kan komen, dan kan er weinig fataals gebeuren.

Als geen fouten zijn gemaakt zal er direct output signaal zichtbaar zijn op de output aansluiting, de pic heeft een vaste waarde opgeslagen en er zal dus iets uit moeten komen.

Als geen sinusvormig output signaal zichtbaar is heeft U een probleem, maar dit is altijd oplosbaar.

Controleer met de oscilloscoop of de kristal injectie aanwezig is op pin 6 van de DDS en ook op pin 16 van de PIC.

Controleer de afgaande impulsen van de encoder aan de pinnen 12 en 13 van de PIC.

Controleer of de lijn **F sync** tijdens rust van de encoder hoog is en bij verdraaien van de pulsgever laag gaat pulseren.

Controleer de functie van de push buttons en de indicatie van de LED's

Bij afwijkende outputfrequentie van het gebied tot ca 2 MHz, moet het low pass filter en evt. de drain smoorpoel van de J310 worden aangepast.

Veel succes en experimenteer plezier, graag tot discussie bereid evt. via Email PAoCHN@DDS.NL (toepasselijk adres vindt U niet?) 73's Cor....

ONDERDELENLIJST DDS PROJECT

- 1 PRINT 4x10 cm (met dds gemonteerd en getest)
- 1 DDS AD9832
- 1 PIC 16F84-20MHz
- 1 IC HEF 4094
- 1 IC Ua7805/lm323T
- 1 Opto Encoder Grayhill 128 puls
- 1 Kristal 20MHz
- 1 JFET J 310
- 1 Trans. BC 547/548/549/550
- 1 ic voet 18 pin voor PIC
- 2 spoel 47 uH
- 1 spoel 100 uH
- 1 spoel 100-----500 uH
- 3 elco 47 uF
- 1 elco 4,7 uF rad.
- 1 smd 4,7 uF
- 4 smd 10/22 nF (gemonteerd)
- 2 cond. 33 p
- 3 * 100 p
- 1 * 270 p
- 2 * 10 n
- 1 Array 8x 4k7 {ook 10k mogelijk}
- 1 weerst. 22 ohm ¼ w
- 1 > 330
- 1 > 1 k
- 1 > 2 k 7
- 1 > 3 k 9
- 1 > 150 k