



Technische Dokumentation

für die Elektronikbaugruppe

NF-Funktionsgenerator NFG

Version 2.11

Dateiname: BA06-NFG.ZIP Ausgabe 02.11.2003

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Beschreibung der Baugruppe	3
1.1 Stromlaufplan	3
1.1.1 Stromversorgung	3
1.1.2 Signalerzeugung	3
1.1.3 Signalbedeutung	4
1.2 Leiterplatte und Schaltungsaufbau	4
2 Allgemeines	5
2.1 Literaturverzeichnis	5
2.2 Dateienverzeichnis	5
2.3 Elektronische Bauelemente	5
2.4 Registrierung der Software	5
2.5 Hinweise zu den Nutzungsrechten	5
2.6 Technische Hinweise	6
2.6.1 Ausdrucken der Dateien	6
2.6.2 Anfertigung von Leiterplatten	6
2.6.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen	6
2.6.4 Bauelementeauswahl	6

1 Beschreibung der Baugruppe

Aufmerksam geworden durch eine Bauelementeinformation soll dieser Beitrag dazu dienen, interessierten Amateuren eine vollständige Bauanleitung für einen einfachen NF-Funktionsgenerator anzubieten, der neben der Erzeugung von Rechteck-, Dreieck- und Sinus-Signalen auch eine Nullsymmetrie-Verschiebung erlaubt.

1.1 Stromlaufplan

Als Grundlage für den Niederfrequenz-Funktionsgenerator (NFG) diente die Funkamateur-Bauelemente-information zum XR 2206 [1]. Die dort vorgestellten Grundsaltungen wurden für das Konzept zum Aufbau eines Generators analysiert und den Erfordernissen angepaßt. Als Ergebnis wird eine Schaltung vorgestellt, die mit folgenden Optionen ausgestattet ist:

- Umschaltmöglichkeit der Signalform
- Frequenzwahl über Grob- und Feineinstellung
- Umschaltmöglichkeit der Frequenz (innerhalb eines Bereiches)
- Erzeugung eines Mithörtons
- Verschiebung der Nullsymmetrie und Variation der Amplitude des Ausgangssignals

1.1.1 Stromversorgung

Der Funktionsgenerator-Schaltkreis XR 2206 kann aufgrund seiner Architektur bereits mit einer unsymmetrischen Speisespannung $>10\text{ V}$ betrieben werden. Die Möglichkeiten zur Einstellung verschiedener Parameter eines universellen Funktionsgenerators erschienen dem Autor bei dieser Lösung als zu gering. Daher wurde beschlossen, die Schaltung mit einer symmetrischen Gleichspannung zu betreiben (Werte zwischen Masse und P/N 12 ...15 V). Dabei wurde besonders Wert gelegt auf die Abblockung der Versorgungsspannung der beiden Schaltkreise. Eine Stromversorgung mit einem maximalen Ausgangsstrom von jeweils 100 mA gilt als ausreichend, da der Strombedarf weitestgehend von der gewählten Lautstärke des Mithörtons abhängig ist.

1.1.2 Signalerzeugung

Für die Erzeugung der Signalformen Rechteck, Dreieck und Sinus kommt der IC XR 2206 zum Einsatz, der neben der Integration der verschiedensten Grundsaltungen (Multiplizierer, VCO, elektronische Schalter, ...) durch eine einfache Außenbeschaltung den jeweiligen Anforderungen optimal angepaßt werden kann und mit einem Preis unter 4,00 € auch für den kleinen Geldbeutel erschwinglich bleibt.

An den Pins 5/6 wird der frequenzbestimmende Kondensator (C07 bis C11) angeschlossen. In Abhängigkeit von der Schalterstellung (S10) wird die Frequenz F1 (Einstellmöglichkeit mit R05) oder die Frequenz F2 (Einstellmöglichkeit mit R04) gewählt. Die jeweilige Frequenz wird nach der Formel $f = 1 / (R \cdot C)$ ermittelt. Als Beispiel berechnet sich die Signalfrequenz für die Frequenz f1 bei angenommenen Werten für die Bauteile (R05 = 20k, C09 = 22n) zu ca. 2,3 kHz. Zu beachten ist jedoch, daß die maximale Ausgangsfrequenz nach den Datenblattangaben sich in einem Bereich von 0,5 bis 1,0 MHz bewegen kann und der sich anschließende Operationsverstärker (A02) bei diesen Frequenzen nicht mehr optimal arbeitet. Der Einstellregler R01, über den die Pins 15/16 verbunden sind, dient der Einstellung der Symmetrie. Der Schalter S02.2, mit dem die Signalforn zwischen Dreieck und Sinus umgeschaltet wird, liegt in Reihe mit dem Einstellregler R02. Damit lassen sich Verzerrungen des Sinussignals minimieren. Nach Aussage des Datenblattes läßt sich damit der Klirrfaktor auf 0,5% reduzieren. An Pin 3 ist ein R/C-Netzwerk angeschlossen, über das mit Hilfe der integrierten Einstellregler R17/R14 die Amplitude des Dreieck- bzw. Sinussignals an Pin 2 (Meßpunkt X51) verändert werden kann. An Pin 11 (Meßpunkt 41), an dem das Rechtecksignal abgenommen wird, schließt sich eine Verstärkerschaltung zur Erzeugung des Mithörtons an, der in seiner Lautstärke durch das Potentiometer R11 beeinflußt werden kann. Soll die Amplitude des Ausgangssignals bei jeder Kurvenform (bei einer bestimmten Verstärkung) gleich groß sein, ist ein Abgleich zwischen dem Rechtecksignal (Meßpunkt X41) und dem Dreieck-Sinus-Signal (Meßpunkt X51) notwendig. Dazu wird zunächst der Drehschalter S02.1 in Schalterstellung 1 (Rechteck) gebracht. Mit dem Einstellregler R09 wird am Kondensator C12 ein Wert von 1 V eingestellt. Danach wird auf „Sinus“ umgestellt, wobei darauf zu achten ist, daß der Einstellregler R17 (Dreieckamplitude) seinen Maximalwert besitzt. Nach Einstellung der Sinusamplitude auf 1 V wird „Dreieck“ gewählt und die Einstellung der Amplitude

mit dem Einstellregler R17 wiederholt. Danach wird es möglich sein, das Ausgangssignal mit dem Potentiometer R23 von ca. 1V bis 10 V in seiner Amplitude zu verändern. Bei hohen Frequenzen kommt es dabei aufgrund der eingesetzten Bauelemente zu Begrenzungen bzw. Dämpfungen, die aber beim geplanten Einsatz des Generators nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Das Netzwerk R19 bis R21 mit den entsprechenden Z-Dioden erlaubt die Nullsymmetrieververschiebung des Ausgangssignals in einem Bereich von ca. ± 5 V. Dabei ist aber immer zu beachten, daß die größte Amplitude des Ausgangssignals nur 10 V betragen kann (bei einer Versorgungsspannung von ± 12 V). Liegt also am Ausgang ein Signal mit 7 V Amplitude, kommt es bei Verschiebung der Nullsymmetrie über einen Wert von 3 V zu Begrenzungen. Dies sollte bei den Anwendungen des Generators immer beachtet werden.

1.1.3 Signalbedeutung

Folgende Übersicht beinhaltet die Anschlußpunkte (AP) der Platine

AP	BE	Bedeutung	AP	BE	Bedeutung
X01		Signalausgang	X02		Signalausgang (Masse)
X11	R01	Einstellregler Symmetrie (A)	X12	R01	Einstellregler Symmetrie (B)
X13	R01	Einstellregler Symmetrie (S)			
X21	R02	Einstellregler Signalform (SA)	X22	R02	Einstellregler Signalform (B)
X31	R4/5	Potentiometer Frequenzen (Masse) (SA)	X32	R04	Potentiometer Frequenzeinstell. f1 (B)
X33	R05	Potentiometer Frequenzeinstellung f2 (B)			
X41	Pin11	Meßpunkt Rechtecksignal	X51	Pin2	Meßpunkt Dreieck-/Sinussignal
X61	R11	Potentiometer Lautstärke Mithörton (SB)	X62	R11	Potentiometer Lautstärke Mithörton (A)
X71	BL01	Ausgang Lautsprecher	X72	BL01	Ausgang Lautsprecher
X81	R23	Potentiometer Signalverstärkung (SA)	X82	R23	Potentiometer Signalverstärkung (B)
X90	R20	Potentiometer Nullsymmetrie (S)	X91	R20	Potentiometer Nullsymmetrie (A)
X92	R20	Potentiometer Nullsymmetrie (B)			
X100		Stromversorgung (Masse)	X101		Stromversorgung (+Ub)
X102		Stromversorgung (-Ub)			
S01.1.M		Drehschalter Frequenz (grob)	S01.1.1		Drehschalter Frequenz (grob) (C07)
S01.1.2		Drehschalter Frequenz (grob) (C08)	S01.1.3		Drehschalter Frequenz (grob) (C09)
S01.1.4		Drehschalter Frequenz (grob) (C10)	S01.1.5		Drehschalter Frequenz (grob) (C11)
S02.1.M		Drehschalter Signalform	S02.1.1		Drehschalter Rechteck
S02.1.2/3		Drehschalter Dreieck/ Sinus			
S02.2.M		Drehschalter Dreieck/ Sinus	S02.2.3		Drehschalter Dreieck/ Sinus
S10.1		Frequenzumschaltung	S10.2		Frequenzumschaltung

1.2 Leiterplatte und Schaltungsaufbau

Die Größe der Leiterplatte für das Gerät beträgt $75 \times 100 \text{ mm}^2$. Bei der Konstruktion der Leiterplatte wurde besonderen Wert darauf gelegt, die Abstände der Bauelemente nicht zu eng zu wählen, um Bauelemente der verschiedensten Spannungswerte bzw. Abmessungen unterzubringen. Außerdem wurde für jeden einstellbaren Widerstand Platz für einen Einstellregler vorgesehen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn zum Beispiel der Generator auf feste Werte eingestellt wird und als Festfrequenzgenerator in einem geschlossenen Gehäuse seine Funktion erfüllen soll. Zur Verdrahtung der Platine (Stromversorgung, Anschluß der Potentiometer, usw.) ist der Einsatz geschirmter bzw. verdrehter Leitungen anzuraten. Bei der Wahl des Gehäuses hat der Autor auf ein bewährtes Halbschalengehäuse aus Kunststoff (CONRAD) zurückgegriffen, in dem für die Befestigung der Potentiometer und Schalter eine Zwischenwand (hinter der Frontplatte) eingesetzt wurde.

2 Allgemeines

2.1 Literaturverzeichnis

- [1] Funkamateure.: Bauelementeinformation XR 2206
Funkamateure 12/92, Seite 693
- [2] Conrad Electronic FAX-Infothek (096 04/ 408 844)
XR 2206 [Monolithic Function Generator]

2.2 Dateienverzeichnis

Für das Arbeiten mit der Dokumentation ist der kostenfreie Acrobat Reader von Adobe erforderlich, da alle Dateien im *.pdf Format veröffentlicht sind:

Dateien der Dokumentation

- | | |
|-------------------------------|---|
| 01. NFG (Kurzinformation).pdf | Ansicht der aufgebauten Elektronikbaugruppe |
| 02. NFG (Dokumentation).pdf | Dokumentation (geöffnet) |
| 03. NFG (Leiterplatte LS).pdf | Leiterplatte (Leiterbild Leiterseite) |
| 04. NFG (Leiterplatte BS).pdf | Leiterplatte (Leiterbild Bestückungsseite) |
| 05. NFG (Bestückungsplan).pdf | Leiterplatte (Bestückungsplan) |
| 06. NFG (Stromlaufplan).pdf | Stromlaufplan |
| 07. NFG (Stückliste).pdf | Stückliste |
| 08. NFG (Frontplatte).pdf | Frontplatte (einschließlich Rückwand, mit Bohrplan) |

2.3 Elektronische Bauelemente

Für Elektronikamateure, die in Ihrer Nähe keinen Fachhandel für elektronische Bauteile haben oder mit der Elektronik noch nicht so vertraut sind, bieten wir (nur innerhalb von Deutschland) eine Hilfe an.

Das Angebot an Leiterplatten ist abhängig von der Nachfrage und der jeweiligen Baugruppe.

Anfragen beantworten wir gerne per Email.

2.4 Registrierung der Software

Bei den Baugruppen, die durch ein Softwaremodul unterstützt werden, erhalten Sie nach Zugang eines Verrechnungsschecks in einem Wert von 10,00 € eine Registrierungsnummer, mit der eventuelle Programmbeschränkungen aufgehoben werden.

2.5 Hinweise zu den Nutzungsrechten

Die Bauanleitungen (einschließlich eventueller Software) darf unter den folgenden Bedingungen frei kopiert oder weitergegeben werden:

- es darf kein Preis für die Dokumentation (*.zip) erhoben werden, außer einer angemessenen Kopiergebühr
- für einen kommerziellen Vertrieb der Baugruppen ist das Einverständnis der Autoren erforderlich
- die Verwendung von Teilen der Dokumentation in eigenen Publikationen ist erlaubt, sofern ein eindeutiger Hinweis auf die Quelle erfolgt
- eine eventuell der Baugruppe beigelegte Software kann als Shareware konzipiert sein; dann ist sie zeitlich nicht limitiert, besitzt jedoch nur in der registrierten Version ihren vollen Funktionsumfang

Die Registrierung der Software ermöglicht Ihnen, Hinweise über die neueste (eventuell fehlerbehebene) Version zu erhalten. Wir haben uns bemüht, fehlerfrei zu programmieren. Die Erfahrung mit vielen Programmen zeigt

aber, daß Software selten keine Probleme aufzeigt. Hardwarefehler sind auf Grund der Anfertigung von Mustergeräten weitestgehend ausgeschlossen.

Sollten Sie glauben, einen Fehler gefunden zu haben, senden Sie uns bitte per Email folgendes zu:

- eine kurze, aber präzise Beschreibung für die Reproduzierbarkeit des Fehlers
- eine Beschreibung der eingesetzten Hard- und Software

Ohne diese Informationen ist eine Bearbeitung nicht möglich.

Einige Programme laufen unter Visual Basic (VB) der Versionen 4/ 5. Die jeweilige *.exe funktioniert daher nur unter Windows, wenn VB oder ein zusätzliches Softwarepaket mit den erforderlichen Dateien installiert ist. Anwender, die darüber nicht verfügen, können sich eine Übersicht über die Funktionalität des Programms verschaffen. Das zusammengestellte Material beschreibt in Kurzform die Funktionalität der Software.

Da die entsprechenden Installationsroutinen für Anwender ohne VB recht groß sind (ca. 1 ... 5 MB), macht eine Verteilung über Online-Dienste kaum einen Sinn. In diesem Fall sollte per Email unter Angabe des Elektronikmoduls ein Informationsblatt angefordert werden.

In der Zukunft entstehende Programme werden mit der Programmiersprache PROFAN entwickelt, der Grund dafür hat mehrere Ursachen.

2.6 Technische Hinweise

2.6.1 Ausdrucken der Dateien

Der Ausdruck der Dateien sollte keine Probleme bereiten.

Im Gegensatz zu den Frontplattenbeschriftungen, die im Maßstab 1:1 vorliegen, sind die Leiterplattenzeichnungen der ersten Module im Maßstab 2:1 erstellt, was bei der Fertigung beachtet werden muß.

Für Leiterplatten jüngerer Datums wurde TARGET als Layouter verwendet. Nähere Informationen dazu auf der Homepage.

2.6.2 Anfertigung von Leiterplatten

Bei der Erstellung des Layouts der Leiterplatten wurde auf eine einfache Leitungsführung geachtet, so daß auch manuell gezeichnete Leiterplatten kaum Probleme bereiten.

2.6.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen

Sofern bei einer Baugruppe ein Gehäuse verwendet wurde, handelt es sich um ein Kunststoff-Halbschalen-Gehäuse, was z.B. über den CONRAD-Elektronikversand bezogen werden kann.

Diese Gehäuseform hat den Vorteil, mit geringem Aufwand eine ansprechende Frontplatte zu gestalten. Die den jeweiligen Baugruppen beigefügten Datei „* (Frontplatte).pdf“ beinhaltet jeweils einen Vorschlag. Sie können auf entsprechenden Papier (nicht zu dickes verwenden) ausgedruckt und unter Verwendung eines Klebestiftes auf der Frontplatte befestigt werden. Nach dem Trocknen wird eine selbstklebende Transparentfolie aufgeklebt. Mit einer Rasierklinge lassen sich jetzt überstehende Papier- und Folienreste schnell entfernen. Entsprechend den Konturen kann nun gekörnt und vorhandene Ausschnitte mit einer Laubsäge angefertigt werden. Nach erfolgter Montage der Bedienelemente und der Verdrahtung mit der Leiterplatte kann die Montage des Gehäuses erfolgen.

2.6.4 Bauelementeauswahl

Bauelemente ohne besonderen Hinweis sind als Vorschläge zu verstehen. An diesen Stellen können natürlich Typen verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen, sofern sich ihre elektrischen Parameter gleichen.

Weitergehende Erläuterungen und Hinweise zum Aufbau elektronischer Schaltungen werden als bekannt vorausgesetzt bzw. können aus entsprechenden Literaturquellen bezogen werden.

Viel Spaß beim Aufbau und Einsatz der Baugruppe wünscht Ihnen das

Amatronik Entwicklungsteam