



Multi-Funktions-Generator MFG 9000

0,1 Hz bis 20 MHz (!) umfaßt der Frequenzbereich dieses neuen universellen Funktions-Generators mit besonders günstigem Preis-/Leistungsverhältnis. Es sind alle gängigen Kurvenformen wie Sinus, Dreieck, Sägezahn, Rechteck und Impuls einstellbar, bei Ausgangsspannungen bis zu 10 V_{SS}. Ein integrierter Frequenzzähler zeigt die Ausgangsfrequenz auf einem 4stelligen LED-Display an. Mit Hilfe des integrierten Vorverstärkers steht somit ein vollwertiger Frequenzzähler auch für externe Signale bis 30 MHz zur Verfügung. Ein interner Wobbel-Generator mit einstellbarer Wobbel-Frequenz und vorwählbarem Wobbel-Bereich vervollständigt die Funktionen dieses hochwertigen Labor-Generators.

Allgemeines

Die preisgünstige Realisierung eines Funktions-Generators mit den Leistungsmerkmalen des MFG 9000 wird durch den Einsatz des neuen Funktions-Generator-ICs MAX038 möglich, dessen Spezifikationen im Vergleich zu bisher verfügbaren ähnlichen Komponenten wie z. B. XR2206 in der Tat bemerkenswert sind. Da der

MAX038 das Herz des MFG 9000 bildet, wollen wir Beginn dieses Artikels zunächst kurz die Innenschaltung und die wesentliche Funktion dieses innovativen Funktions-Generator-ICs beschreiben.

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des MAX038. Die Frequenz des internen Oszillators (1) wird durch den externen Kondensator C_F und den vom Stromgene-

erator (6) erzeugten Strom bestimmt. Der Stromgenerator besitzt die 3 Steuereingänge FADJ, DADJ und I_{IN}. Liegt FADJ auf 0 V, läßt sich die Oszillatorfrequenz durch folgende Beziehung beschreiben:

$$f = \frac{I_{IN}}{COSC}$$

Eine Spannung am Anschlußpin FADJ von ±2,4 V ruft eine Änderung der Oszillatorfrequenz von ±70 % hervor, was insbesondere bei einer Frequenzfeinabstimmung hilfreich ist. Durch Beschalten von DADJ mit einer Spannung von ±2,3 V kann das Tastverhältnis des Ausgangssignals im Bereich von 10 % bis 90 % variiert werden.

Für die Erzeugung der entsprechenden Steuerspannungen stellt das IC eine Referenzspannung von 2,5 V an Pin 1 zur Verfügung. Der Oszillator arbeitet durch Laden und Entladen eines externen Kondensators C_F mit konstanten Strömen und generiert somit eine Dreiecksspannung und eine Rechtecksspannung.

Der Funktionsblock (2) formt aus der Dreiecksspannung eine Sinusspannung, der Komparator (3) erzeugt das Rechtecksignal.

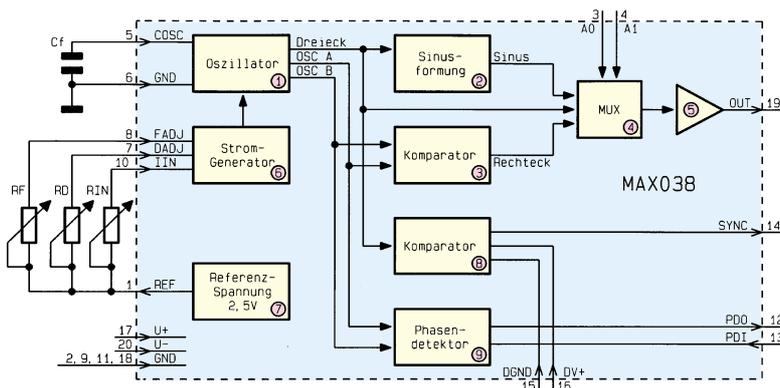
Der Multiplexer (4) wählt das den Adreßeingängen A₀ und A₁ entsprechende Signal aus und führt es der Ausgangsstufe (5) zu. An Pin 19 steht das Ausgangssignal mit einer Amplitude von 1 V und einem Ausgangswiderstand von 0,1 Ω zur Verfügung.

Das Synchron-Signal erzeugt der MAX038 mit Hilfe des Komparators (8). Dieser liefert ein Signal, dessen positive Flanke mit dem positiven Nulldurchgang des Sinus- oder Dreieckssignals zusammenfällt.

Da es sich beim Ausgang Sync um einen sehr schnellen TTL-Ausgang handelt, wird dieser von einer getrennten Betriebsspannung DV₊ versorgt.

Ein weiteres Feature des MAX038 stellt der Phasendetektor dar, der zur Synchronisation des Ausgangs-Signals mit einem externen Taktsignal einsetzbar ist. Dabei wird das externe Taktsignal dem Eingang PDI zugeführt. PDO bildet den Ausgang des Phasendetektors, der mittels eines Schleifenfilters eine Regelspannung für eine PLL-Schaltung generieren kann.

Bild 1: Blockschaltbild des MAX038



Funktion

Der prinzipielle Aufbau des auf der Grundlage des MAX038 entwickelten Funktions-Generators MFG 9000 ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Ausgangssignal des MAX038 gelangt mit einer Amplitude von 1 V zur Endstufe (2). Dort findet eine Verstärkung von 5 statt, so daß die maximale Ausgangsspannung des MFG 9000 10 V_{SS} beträgt. Die Einstellung der Amplitude sowie die Addition eines DC-Pegels werden an dieser Stelle vorgenommen.

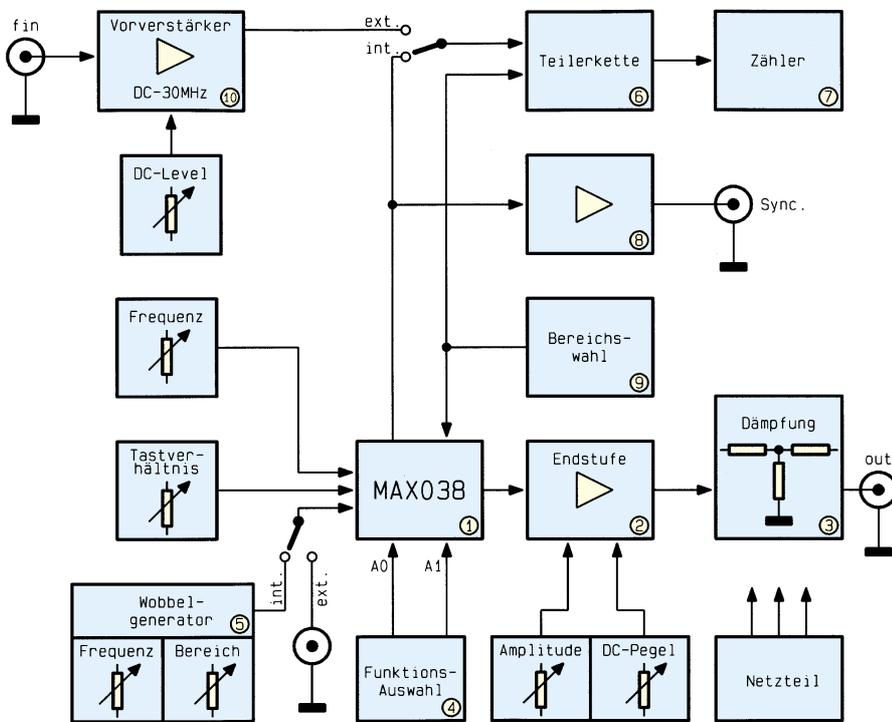


Bild 2: Prinzipieller Aufbau des Funktions-Generators

Zwei der Endstufe nachgeschaltete 20dB-Dämpfungsglieder ermöglichen die Abschwächung des Ausgangs-Signals um den Faktor 10 oder 100. Von dort aus wird das Signal der BNC-Ausgangsbuchse zugeführt. Der Ausgangswiderstand beträgt 50 Ω. Die Funktionsauswahl wird durch einen Zähler realisiert, der über die Adreßleitungen A 0 und A 1 die entsprechende Signalform auswählt. Dabei besteht folgender Zusammenhang:

A0	A1	
X	1	Sinus
0	0	Rechteck
1	0	Dreieck

Die Frequenzbereichsauswahl erfolgt über einen Drehschalter. In jedem Bereich kann die Einstellung der gewünschten Ausgangsfrequenz mit Hilfe von 2 Potis grob und fein vorgenommen werden. Das Tastverhältnis bei Rechteck- und Dreiecksspannungen ist durch eine Spannung im Bereich von ±2,3 V am Anschlußpin DADJ veränderbar.

Der Sync-Ausgang des MAX038 wird zum einen der Teilerkette (6) und dem nachgeschalteten 4stelligen Frequenzzähler (7) und zum anderen dem Treiber (8) für den Sync-Ausgang zugeführt.

Der Eingang der Teilerkette kann ebenfalls auf den Ausgang des Vorverstärkers (10) geschaltet werden. Auf diese Weise ist der MFG 9000 als Frequenzzähler einsetzbar.

Bedienung

Die Bedienung des MFG 9000 erfolgt über 7 Potentiometer, 2 Drehschalter und 5 Tiptasten. Nach dem Einschalten mit dem Schalter „Power“ befindet sich das Gerät

in der Funktion „Rechteck“. Eine Betätigung der Taste „Function“ wählt die Signalform „Sinus“, ein weiteres Drücken die Signalform „Dreieck“ aus.

Der Drehschalter „Range“ ermöglicht die schnelle Einstellung der 5 Frequenzbereiche. Dabei sind folgende Bereiche auswählbar:

- Bereich 1: 0,1 Hz - 10 Hz
- Bereich 2: 10 Hz - 1 kHz
- Bereich 3: 1 kHz - 100 kHz
- Bereich 4: 100 kHz - 10 MHz
- Bereich 5: 10 MHz - 20 MHz

Die Ausgangsfrequenz ist mittels der Potis „coarse“ (grob) und „fine“ genau einstellbar und wird auf dem 4stelligen LED-Display des integrierten Frequenzzählers angezeigt.

Zur Einstellung der Ausgangsspannung bis maximal 10 V_{ss} dient der Einsteller „Amplitude“. Dabei ist zu beachten, daß die Ausgangsspannung aufgrund des Innenwiderstandes von 50 Ω bei Abschluß mit 50 Ω exakt auf die Hälfte absinkt. Mit dem Drehschalter „Attenuator“ kann das Ausgangssignal um 20 dB (10 : 1) oder 40 dB (100 : 1) abgeschwächt werden.

Wird der Taster „DC on/off“ betätigt, kann dem Ausgangssignal ein DC-Pegel hinzuaddiert werden, dessen Höhe mit dem Poti „DC-Level“ einstellbar ist. Die Möglichkeit der Abschaltung des DC-Pegels wurde vorgesehen, um eine langwierige Nullstellung des DC-Pegels bei Nichtbenötigung zu vermeiden.

Bei den Signalformen Rechteck und Dreieck ist mit dem Poti „Duty Cycle“ eine Variation des Tastverhältnisses möglich, so daß auch Kurvenverläufe wie Puls und Sägezahn realisierbar sind.

Die Wobbelfunktion des MFG 9000 ist besonders komfortabel ausgeführt. Die im normalen Betriebsmodus eingestellte Aus-

gangsfrequenz ist die Mittenfrequenz des beim Wobbeln durchfahrenen Frequenzbereichs. Das Potentiometer „f_{min}“ ist mit einem Schaltkontakt versehen, der nach Drehen aus dem Linksanschlag heraus die Wobbelfunktion aktiviert. Durch Betätigen des Tasters „Counter f/f_{min}“ leuchtet die LED „f_{min}“ auf. Jetzt kann mittels des Potis „f_{min}“ das untere Bereichsende des Wobbelbereichs eingestellt werden. Der Wobbelbereich liegt symmetrisch zur Mittenfrequenz.

Eine weitere Betätigung der Taste „Counter f/f_{min}“ führt zum Aufleuchten der LED „f“, und die aktuelle Ausgangsfrequenz wird angezeigt. Mit dem Poti „Sweep Frequency“ kann die Wobbelfrequenz im Bereich von 1 Hz bis 100 Hz eingestellt werden. An der BNC-Buchse „Sweep Out“ steht die Sägezahnspannung des Wobbelgenerators für Synchronisationszwecke zur Verfügung.

Soll z. B. der Bereich von 2 MHz bis 4 MHz durchwobbelt werden, so sind folgende Schritte auszuführen:

- in der normalen Betriebsart eine Frequenz von 3 MHz

$$\left(\frac{f_{\max} - f_{\min}}{2} + f_{\min} \right) \text{ einstellen}$$

- die Taste „Counter f/f_{min}“ betätigen, LED „f_{min}“ leuchtet
- mit dem Poti „f_{min}“ den Wobbelmodus aktivieren und eine Frequenz von 2 MHz einstellen
- die Taste „Counter f/f_{min}“ nochmals betätigen, LED „f“ leuchtet, und es wird die aktuelle Frequenz angezeigt
- mit dem Poti „Sweep Frequency“ die Wobbelfrequenz im Bereich von 1 Hz bis 100 Hz einstellen.

Die Wobbelung kann ebenfalls durch eine extern angelegte Spannung vorgenommen werden. Dazu ist der Taster „Sweep int./ext.“ zu betätigen. Das an der Buchse „Sweep ext.“ anliegende Signal wird dann zur Wobbelung herangezogen. Auf diese Weise ist die einfache Realisierung einer Frequenzmodulation möglich.

Als nützliches Feature bietet der MFG 9000 die Möglichkeit, das Gerät als Frequenzzähler im Bereich von DC bis ca. 30 MHz einzusetzen. Die Betätigung der Taste „Counter int./ext.“ führt zum Aufleuchten der LED „ext.“, und dem Zähler wird das Ausgangssignal des integrierten Vorverstärkers zugeführt. Der Vorverstärker weist eine Empfindlichkeit von ca. 20 mV_{eff} im gesamten Bereich auf. Mit dem Steller „DC-Level“ ist eine optimale Anpassung des Gleichspannungspegels auf das jeweilige Eingangssignal möglich.

Damit ist die Beschreibung von Funktion und Bedienung abgeschlossen, und wir wenden uns im nächsten Teil der interessanten Schaltungstechnik zu.