

# Funktionsgenerator MAX 038

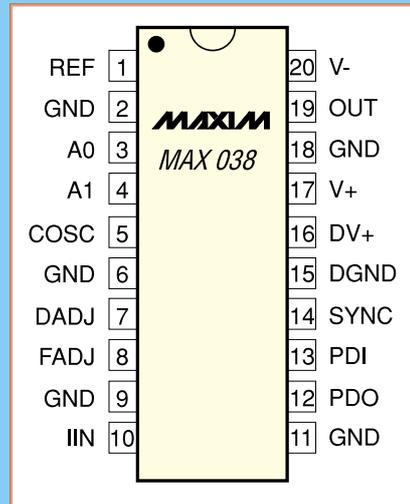
**Universell einsetzbarer Funktionsgenerator mit weitem Frequenzbereich, spannungsgesteuerter Frequenz- und Tastverhältniseinstellung und integriertem Phasendetektor.**

**Hersteller: MAXIM**

- **Arbeits-Frequenzbereich: 0,1 Hz bis 20 MHz**
- **Ausgangs-Signalformen: Dreieck, Sägezahn, Sinus, Rechteck, Impuls**
- **Frequenz und Tastverhältnis unabhängig voneinander einstellbar**
- **Großer Wobbelbereich: 350:1**
- **Tastverhältnis-Einstellbereich: 15 % bis 85 %**
- **Gepufferte Endstufe mit extrem niedrigem Ausgangswiderstand: 0,1  $\Omega$**
- **Geringer Sinus-Klirrfaktor: 0,75 %**
- **Geringe Temperaturdrift: 200 ppm/°C**

## Grenzwerte

Betriebsspannung positiv V+	-0,3 bis +6 V
SYNC-Betriebsspannung DV+	-0,3 bis +6 V
Betriebsspannung negativ V-	+0,3 bis -6 V
Spannungen an den Pins:	
IIN, FADJ, DADJ, PDO	V- - 0,3 V bis V+ + 0,3 V
COSC	+0,3 V bis V-
A0, A1, PDI, SYNC, REF	-0,3 V bis V+
GND nach DGND	$\pm 0,3$ V
Maximalstrom in jeden Anschluß	$\pm 50$ mA
Max. Kurzschlußdauer REF, OUT nach GND, V+, V-	30 sec.
Dauerverlustleistung (TA = + 70°C)	
- Gehäuse DIP, CERDIP	889 mW
- Gehäuse SO	800 mW
Arbeitstemperaturbereich	0°C bis +70°C



**Bild 1:**  
Pinbelegung des Funktionsgenerators MAX 038 (DIL-Gehäuse)

## Pinbelegung

Pin	Name	Funktion
1	REF	2,50 V-Bandgap-Referenzspannungs-Ausgang
2	GND	Masse*
3	A0	TTL/CMOS-kompatibler Auswahleingang für Kurvenform
4	A1	TTL/CMOS-kompatibler Auswahleingang für Kurvenform
5	COSC	Anschluß externe Oszillator-Kapazität
6	GND	Masse*
7	DADJ	Tastverhältnis-Steuereingang
8	FADJ	Frequenz-Steuereingang
9	GND	Masse*
10	IIN	Stromeingang zur Frequenzeinstellung
11	GND	Masse*
12	PDO	Phasendetektor-Ausgang (bei Nichteinsatz auf Masse legen)
13	PDI	Phasendetektor-Referenztakteingang (bei Nichteinsatz auf Masse legen)
14	SYNC	SYNC-Ausgang zur Synchronisierung des internen Oszillators mit einem externen Oszillatorsignal. TTL/CMOS-kompatibel, Pegel entspr. DGND oder DV+ (bei Nichtgebrauch offen)
15	DGND	Digitalmasse
16	DV+	Digital-Betriebsspannung, +5 V (offen bei Nichteinsatz von SYNC)
17	V+	Betriebsspannung positiv, +5 V
18	GND	Masse*
19	OUT	Ausgang für Sinus, Rechteck, Dreieck
20	V-	Betriebsspannung negativ, -5 V

\* Masseanschlüsse intern nicht verbunden

## Elektrische Kennwerte

(Standard-Applikation, GND = DGND = 0V, V+ = DV+ = 5 V, V- = -5 V; VDADJ = VFADJ = VPDI = VPDO = 0 V, CF = 100 pF, RIN = 25 kΩ, RL = 1 kΩ, CL = 20 pF, TA = TMIN bis TMAX, TA typisch +25°C, wenn nicht anders aufgeführt)

Parameter	Symbol	Bedingungen	min.	typ.	max.	Einheit
<b>Frequenz-Charakteristik</b>						
Max. Ausgangsfrequenz	f <sub>0</sub>	CF = 15 pF, IIN = 500 μA	20,0	40,0		MHz
Frequenz-Einstellstrom	IIN	VFADJ = 0 V	2,50		750	μA
		VFADJ = -3 V	1,25	375		μA
Temperaturkoeffizient der Frequenz	Δf <sub>0</sub> /°C	VFADJ = 0 V		600		ppm/°C
	f <sub>0</sub> /°C	VFADJ = -3 V		200		ppm/°C
<b>Ausgangsstufe (gilt für alle Signalformen)</b>						
Symmetrie Spitze-Spitze	VOUT			±4		mV
Ausgangswiderstand	ROUT			0,1	0,2	Ω
Ausgangs-Kurzschlußstrom	IOUT	Kurzschluß nach Masse			40	mA#
<b>Rechteck-Ausgangsdaten (RL = 100 Ω)</b>						
Amplitude	VOUT		1,9	2,0	2,1	V <sub>SS</sub>
Anstiegszeit	tR	10 % bis 100 %		12		ns
Abfallzeit	tF	90 % bis 10 %		12		ns
Tastverhältnis	dc	VDADJ = 0 V, dc = tON/t x 100 %	47	50	53	%
<b>Dreieck-Ausgangsdaten (RL = 100 Ω)</b>						
Amplitude	VOUT		1,9	2,0	2,1	V <sub>SS</sub>
Nichtlinearität		F <sub>0</sub> = 100 kHz, 5 % bis 95 %		0,5		%
Tastverhältnis	dc	VDADJ = 0 V	47	50	53	%
<b>Sinus-Ausgangsdaten (RL = 100 Ω)</b>						
Amplitude	VOUT		1,9	2,0	2,1	V <sub>SS</sub>
Verzerrungsfaktor	THD	Tastverhältnis auf 50 % eingestellt kein festgelegtes Tastverhältnis		0,75 1,50	%	%
<b>SYNC-Ausgangsdaten (Tastverhältnis fest auf 50%)</b>						
Low-Ausgangsspannung	VOL	ISINK = 3,2 mA		0,3	0,4	V
High-Ausgangsspannung	VOH	ISOURCE = 400 μA	2,8	3,5		V
Anstiegszeit	tR	10 % bis 90 %, RL = 3 kΩ, CL = 15 pF		10		ns
Abfallzeit	tF	90 % bis 10 %, RL = 3 kΩ, CL = 15 pF		10		ns
<b>Tastverhältnis-Einstelldaten (DADJ)</b>						
DADJ-Eingangsstrom	IDADJ		190	250	320	μA
DADJ-Spannungsbereich	VDADJ			±2,3		V
DADJ-Einstellbereich	dc	-2,3 V ≤ VDADJ ≤ 2,3 V	15		85	%
Ausgangsfrequenzabhängigkeit	f <sub>0</sub> /VDADJ	-2 V ≤ VDADJ ≤ 2 V		±2,5	±8	%
DADJ-Modulationsfrequenz	f <sub>DC</sub>			2		MHz
<b>Frequenz-Einstelldaten (FADJ)</b>						
FADJ-Eingangsstrom	IFADJ		190	250	320	μA
FADJ-Spannungsbereich	VFADJ			±2,4		V
Wobbelbereich	f <sub>0</sub>	-2,4 V ≤ VFADJ ≤ 2,4 V		±70		%
FM-Nichtlinearität von FADJ	f <sub>0</sub> /VFADJ	-2 V ≤ VFADJ ≤ 2 V		±0,2		%
Tastverhältnisabhängigkeit	dc/VFADJ	-2 V ≤ VFADJ ≤ 2 V		±2		%
FADJ-Modulationsfrequenz	f <sub>f</sub>			2		MHz
<b>Spannungsreferenz-Daten</b>						
Ausgangsspannung	VREF	IREF = 0	2,48	2,50	2,52	V
Temperaturkoeffizient	VREF/°C			20		ppm/°C
Lastausregelung	VREF/IREF	0 mA ≤ IREF ≤ 4 mA (source)		1	2	mV/mA
		-100 μA ≤ IREF ≤ 0 μA (sink)		1	4	mV/mA
Betriebsspannungsausregelung	VREF/V+	4,75 V ≤ V+ ≤ 5,25 V *		1	2	mV/V
<b>Spannungsversorgungs-Daten</b>						
Betriebsspannung positiv	V+	gilt auch für SYNC-Betriebsspannung	4,75		5,25	V
Betriebsspannung negativ	V-		-4,75		-5,25	V
Stromaufnahme positiv	I+			35	45	mA
SYNC-Stromaufnahme	IDV+			1	2	mA
Stromaufnahme negativ	I-			45	55	mA

\* V<sub>REF</sub> unabhängig von V-

**Funktionsbeschreibung**

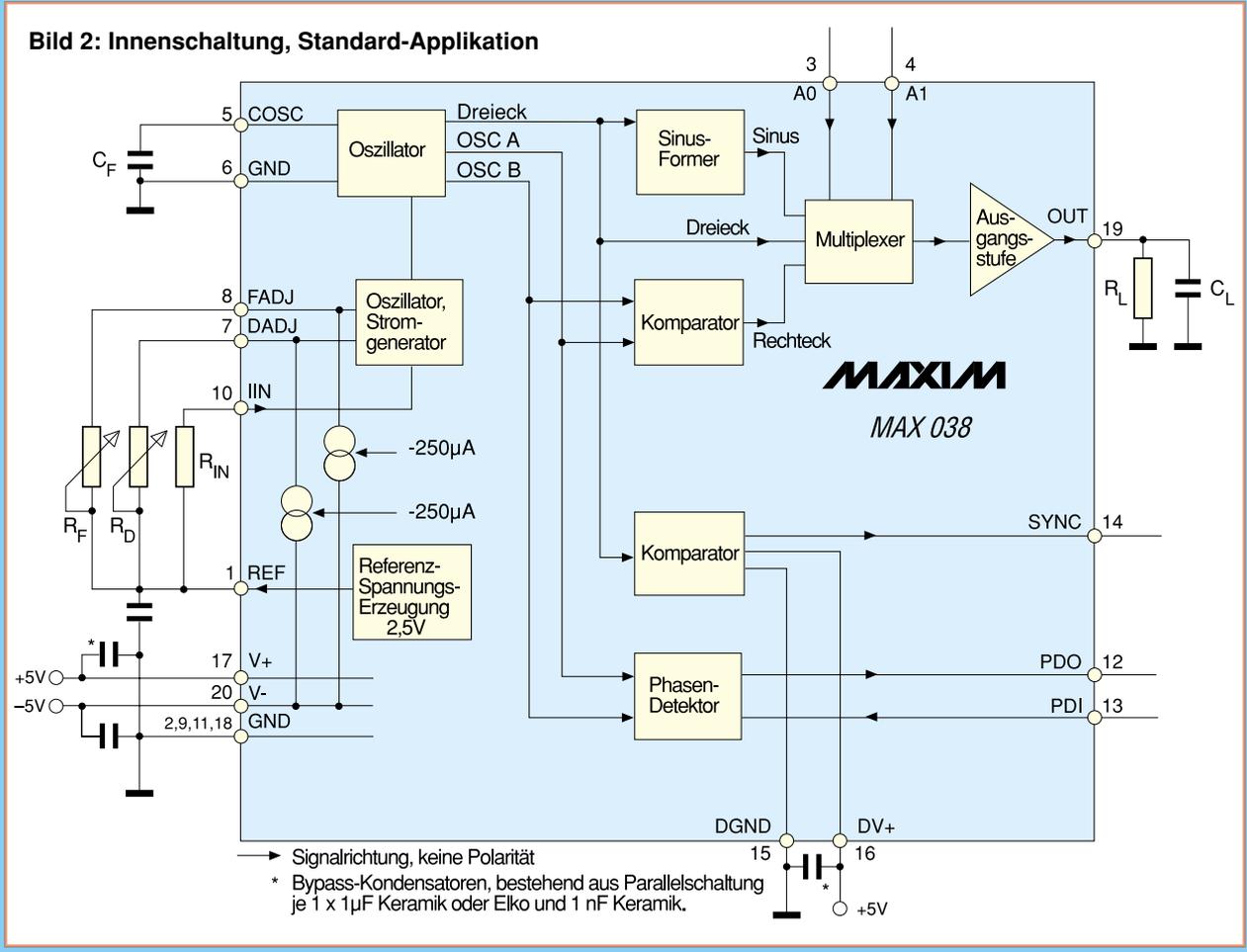
Der Präzisions-Funktionsgenerator MAX 038 arbeitet im weiten Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 20 MHz.

Strom bestimmt (Abbildung 3). Der Stromgenerator verfügt über drei Steuereingänge FADJ, DADJ und IIN.

Liegt FADJ auf 0 V, läßt sich die Oszillatorfrequenz durch die folgende Beziehung beschreiben:

$$f = \frac{IIN}{COSC}$$

Eine Spannung von ±2 V am Anschlußpin FADJ ruft eine Änderung der Oszillatorfrequenz von ±70 % hervor (Abbildung 4). Diese Eigenschaft wird zur Fre-



→ Signalrichtung, keine Polarität  
 \* Bypass-Kondensatoren, bestehend aus Parallelschaltung je 1 x 1µF Keramik oder Elko und 1 nF Keramik.

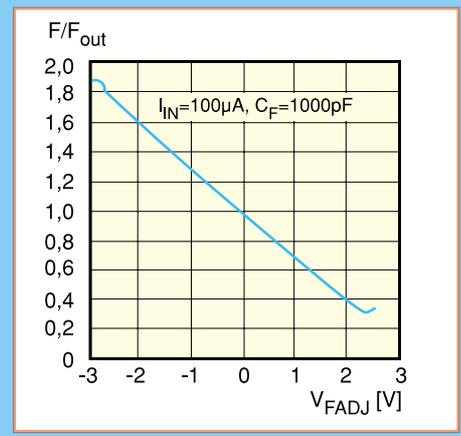
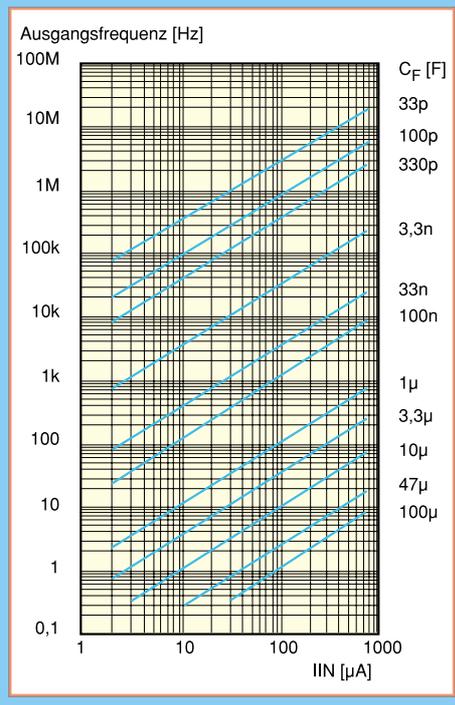
Er erzeugt mit einem Minimum an externen Bauelementen Sinus-, Rechteck-, Sägezahn-, Impuls- und Dreieckssignale.

Eine interne Bandgap-Referenzspannungsquelle von 2,5 V erzeugt die hochgenauen Steuerspannungen für den Oszillator und weitere Funktionen. Das Tastverhältnis und die Frequenz des Generators sind extern unabhängig voneinander einstellbar. Alle Einstellungen können durch Strom, Spannung oder Widerstand erfolgen.

Die Funktionsbeschreibung erfolgt anhand des Standard-Applikations-Schaltbilds (Abbildung 2).

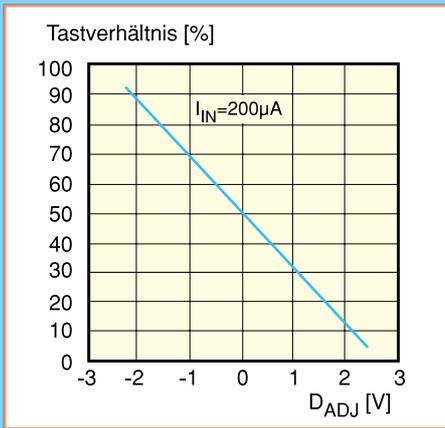
Die Frequenz des internen Oszillators wird durch den externen Kondensator C<sub>F</sub> und den vom Stromgenerator erzeugten

**Bild 3: Abhängigkeit der Frequenz von eingespeistem Strom in IIN und C<sub>F</sub>.**



**Bild 4: Abhängigkeit der Frequenz von der Spannung an FADJ.**

quenzfeinabstimmung genutzt.  
 Durch Beschalten von DADJ mit einer Spannung von ±2,3 V kann das Tastverhältnis des Ausgangssignals im Bereich von 15 % bis 85 % eingestellt werden (Abbildung 5).



**Bild 5: Abhängigkeit des Tastverhältnisses von der Spannung an DADJ.**

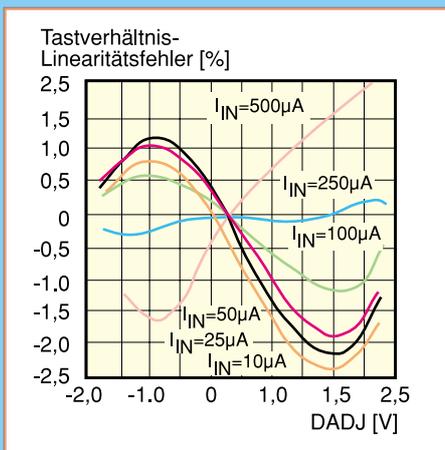
Die Tastverhältnis-Linearität ist abhängig vom eingespeisten Strom in IIN. Die größte Linearität wird bei IIN gleich 100 µA erreicht (Abbildung 6).

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 CF mit konstanten Strömen und generiert somit eine Dreieck- und eine Rechteckspannung.

Der Sinusformer erzeugt aus der Dreieckspannung eine Sinusspannung. Ein Komparator erzeugt das endgültige Rechtecksignal.

Der darauf folgende Multiplexer wählt durch entsprechende Programmierung der



**Bild 6: Abhängigkeit der Tastverhältnis-Linearität vom Strom in IIN.**

TTL/CMOS-kompatiblen Eingänge A0 und A1 das gewünschte Signal aus und übergibt es an die extrem niederohmige Ausgangsstufe (Abbildung 7).

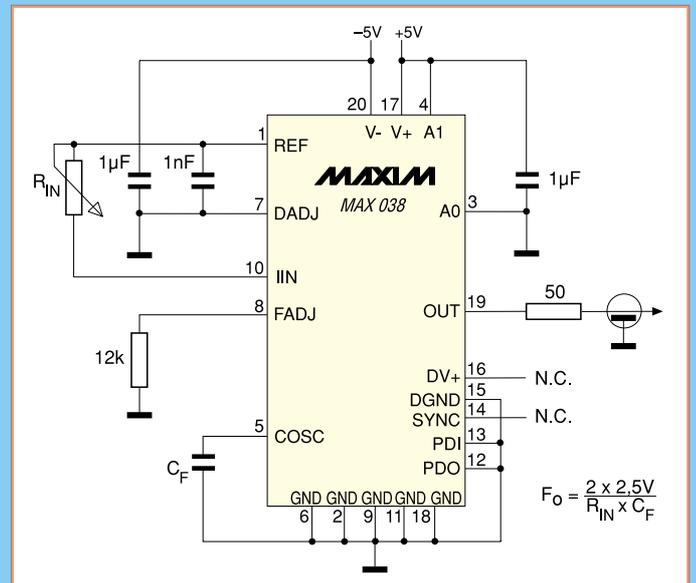
An Pin 19 steht das Ausgangssignal mit

### Auswahl der Ausgangs-Kurvenform

A0	A1	Kurvenform
X	1	Sinus
0	0	Rechteck
1	0	Dreieck

**Bild 7 (oben): So erfolgt die Auswahl der Kurvenform an den TTL/CMOS-kompatiblen Eingängen A0 und A1.**

**Bild 8 (rechts): Applikationsschaltung für einen Sinusgenerator mit einem Tastverhältnis von 50 %; SYNC und FADJ sind außer Betrieb.**



einer Amplitude von 1 V und einem Ausgangswiderstand von 0,1 Ω symmetrisch zum Massepotential zur Verfügung.

einen sehr schnellen TTL-Ausgang handelt, wird dieser von einer getrennten Betriebsspannung DV+ versorgt.

Eine weitere Funktionsgruppe des MAX 038 stellt der integrierte Phasendetektor dar, der zur Synchronisation des Ausgangssignals 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

### Der MAX 038 im „ELVjournal: 10 MHz-Wobbel-Funktionsgenerator WFG 7002, „ELVjournal“ 6/95 und 1/96 Multi-Funktionsgenerator MFG 9000, „ELVjournal“ 2/95 bis 4/95

Mittels des Synchron-Ausgangs ist es möglich, den internen Oszillator mit einem fest eingestellten Tastverhältnis von 50 % zur Synchronisierung mit weiteren Baugruppen einzusetzen.

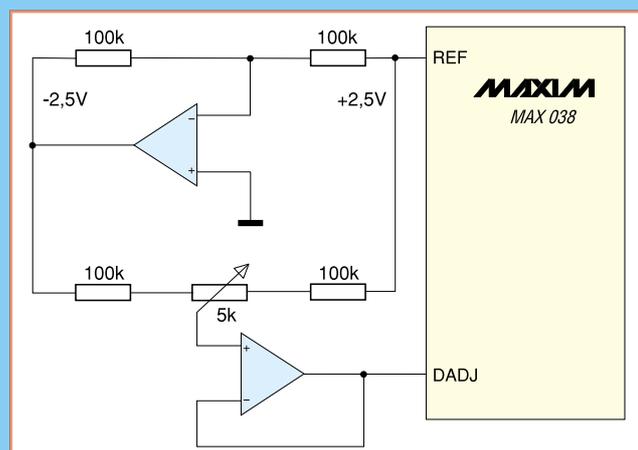
Das Synchron-Signal erzeugt der MAX 038 mit Hilfe des zweiten integrierten Komparators. Dieser liefert ein Signal, dessen positive Flanke mit dem positiven Nulldurchgang des Sinus- oder Dreieckssignals zusammenfällt.

Da es sich beim SYNC-Ausgang um

PLL-Schaltung generieren kann.

### Applikationsschaltungen

Die Applikationsschaltungen sind Empfehlungen des IC-Herstellers für Grundbeschaltungen des MAX 038. Die Abbildung 8 zeigt einen einfachen Sinusgenerator mit minimaler äußerer Beschaltung. Mittels einer optimierten Feineinstellung kann der Klirrfaktor des Sinusgenerators weiter verringert werden (Abbildung 9).



**Bild 9: Applikationsschaltung zur Minimierung des Klirrfaktors eines Sinussignals mittels Feineinstellung des Tastverhältnisses.**