

## Ausarbeitung und Optimierung der Generatorschaltung

### Optimierung des Niederspannungsteils

Es existieren bereits eine Reihe von Schaltungsvarianten für die Arbeit mit dem MAXIM038. Leider sind diese Schaltungen zum großen Teil nur dafür vorgesehen, die prinzipiellen Funktionen des Chip mittels einer einfachen Experimentierplatine zu demonstrieren. Dementsprechend sind solche Schaltungen meist spartanisch und bedienerunfreundlich gestaltet. Durch den laut Aufgabenstellung vorgegebenen Einbau der fertigen Schaltung in ein Gehäuse (siehe Punkt IV.) mußten eine Reihe von Vergleichstests durchgeführt werden. Diese Vergleiche betrafen in erster Linie verschiedene Laboraufbauten zum Optimieren der Qualität des Ausgangssignals.

Der Arbeitsfrequenz der Schaltung resultiert aus dem Umladen einer wählbaren Kapazität mit einem Steuerstrom. Ein unetstetiges Umladen des Kondensators kann unregelmäßiges Jittern des Ausgangssignals verursachen. Die Qualität solcher Kondensatoren hat deshalb einen großen Einfluss auf die Stabilität der Frequenz des Ausgangssignal.

Ganz andere Kriterien gelten für Kondensatoren, die dafür verantwortlich sind, eine Spannung auf einem konstanten Gleichpegel ohne Störungen zu halten. Solche Stützkondensatoren für die Betriebsspannung an IC's beispielsweise platziert man möglichst nahe an den Versorgungspins des entsprechenden Chips. Die Größe dieser Kondensatoren hängt vor allem von den in der Schaltung vorkommenden Arbeitsfrequenzen ab. Die Stützkondensatoren sollen ja in erster Linie hochfrequente Spannungsspitzen, bzw.- Senken überbrücken.

Solche

Hochfrequenzstörungen entstehen beispielsweise beim Umschalten eines digitalen Signals ( squarewave ) von einem logischen HIGH-Potential auf ein LOW-Potential durch einen Potentialshift, der durch eine induzierte Spannung über den Versorgungszuleitungen hervorgerufen wird („ground bouncing“). In der Regel verwendet man keramische Vielschichtkondensatoren mit 100 nF. In der fertigen Schaltung kamen aber auch kleinere Werte zum Einsatz. Die Keramiksorte hängt auch von der Betriebstemperatur der Schaltung ab. Da der Signalgenerator bei Zimmertemperatur betrieben wird, kam in diesem Fall die preisgünstige Keramiksorte Z5U zum Einsatz.

Während nun diese Stützkondensatoren vor allem die Aufgabe haben, hochfrequente Störungen zu minimieren, gibt es in jeder Schaltung noch meist gepolte Elektrolytkondensatoren. Diese haben hohe Kapazitätswerte und wirken als Pufferspeicher zwischen Spannungs-quelle (z.B. Netz) und Spannungssenke (z.B. IC's). Mit all diesen Kondensatoren, bzw. deren Eigenschaften und Werten kann und sollte man diverse Vergleichstests durchführen, um später die für die Schaltung optimalen Bauteile einsetzen zu können.

Wie oben bereits erwähnt, ergibt sich die Ausgangsfrequenz der Nutzsignale aus dem Umladen einer wählbaren Kapazität mit einem Steuerstrom. Hierzu gibt es am Chip den Eingang IIN für den Steuerstrom. Dieser Strom wurde in der fertigen Schaltung statt durch eine Stromquelle durch eine Spannungsquelle mit Uref in Serienschaltung mit einem Widerstand RIN gespeist. Somit ergibt sich die Oszillatorfrequenz aus:

$$F_0 \text{ [MHz]} = U_{IN}[\text{mV}] / (R_{IN}[\text{k}\Omega] \cdot C_F[\text{pF}])$$

Damit steht die Spannung UIN in linearer Funktion zur Ausgangsfrequenz der Schaltung. Diese Spannung kann leicht durch ein mit geeigneten Vorwiderständen versehenes Potentiometer erzeugt werden.

Die Spannung am Anschluss DADJ steuert das Tastverhältnis und die Spannung am Anschluß FADJ regelt die Frequenzfeinabstimmung des Ausgangssignals WAVE\_out. Beide Spannungen werden in einem Bereich von -2,3V...+2,3 V durch geeignet beschaltete Potentiometer erzeugt.

Am Anschluss FADJ befindet sich eine Stromsenke von -250mA nach -5V, die von einer Spannungsquelle gespeist -werden muß. Dies geschieht normalerweise durch den Ausgang eines Operationsverstärkers, so dass der Temperaturkoeffizient der Stromsenke

unerheblich wird. Würde man zur manuellen Verstellung von FADJ nur einen variablen Widerstand (Potentiometer) verwenden, wäre der Temperaturkoeffizient der Stromsenke nicht mehr zu vernachlässigen, da externe Widerstände nicht in der Lage sind, diesen Koeffizienten zu kompensieren. Aus diesem Grund ist dem Eingang von FADJ ein Operationsverstärker (mit vernachlässigbarem Innenwiderstand) nach Abb.2.a) vorgeschaltet.





Abb. 2.a.)

Dieselben Eigenschaften treffen auch auf die Eingänge DADJ (Tastverhältnis) und IIN (Nominalfrequenzeinstellung) zu. Deshalb kommt auch dort jeweils ein Operationsverstärker zum Einsatz. Am Chip selbst gibt es einen stabilen Spannungsausgang REF von 2,5V. Da alle Steuerspannungen möglichst stabil und genau am Chip anliegen sollen, wurde bei der Beschaltung der Potentiometer auf diese Referenzspannungsquelle zurückgegriffen.

Dadurch mussten die durch Potentiometer einstellbaren Steuerspannungen durch Vorwiderstände an die vom Chip gewünschten Pegel angepasst werden.

Der Ausgang OUT des MAX038 hat einen Innenwiderstand von weniger als 0,1  $\Omega$  und kann einen Ausgangsstrom von bis zu +20mA bei einer kapazitiven Last von 50pF liefern. Deshalb müssen größere kapazitive Lasten durch einen Pufferverstärker isoliert werden. Dem Ausgangssignal vorangeschaltet ist deshalb ein 50/75  $\Omega$  Kabeltreiber. Es handelt sich dabei um einen CMOS Video Multiplexer bzw. Verstärker, der durch geeignete Beschaltung als Kabeltreiber genutzt werden kann. Abb.2.b) zeigt die Beschaltung des Bausteins.

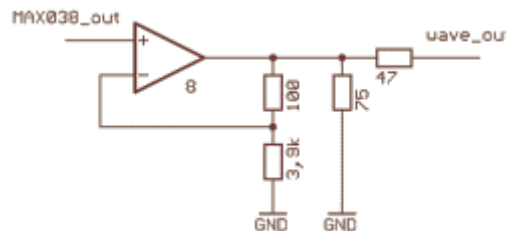


Abb.2.b)

Die typische Bandbreite des Bausteins bei der Nutzung als Kabeltreiber beträgt ca. 50MHz. Obwohl die maximale Grundfrequenz der Ausgangssignale WAVE\_out und SYNC\_out lediglich etwa 10MHz beträgt, benötigt man durch den hohen Anteil an Oberwellen bei Dreieck- und Rechteck Signalen diese recht hohe Bandbreite von 50MHz beim Kabeltreiber.

Schließlich mussten Gesamtströme gemessen werden, um auf deren Grundlage die Spannungsversorgung vom Netz aus zu dimensionieren.

## Spannungsversorgung

Die Schaltung wird direkt mit 230V Netzspannung betrieben. Der Niederspannungsteil der Schaltung benötigt eine +/- 5V Spannungsversorgung. Die eingesetzte Gleichrichterschaltung stammt aus Herstellervorgaben des Chipherstellers MAXIM.

Die größten Verbraucher der Schaltung sind der Hauptchip MAX038 und der Kabeltreiber.

Die DIP-Version des MAX038 hat eine mittlere Verlustleistung von 889mW. Der Treiberbaustein MAX452 benötigt etwa 250mW. Somit ergibt sich ein mittlerer Gesamtstrom von etwa 115mA. Dazu kommen kleinere Stromverbraucher wie die Operationsverstärker im TL074 und die Leuchtdioden, etc. Der eingesetzte Transformator liefert sekundär 166mA.

Das ist die erarbeitete und eingesetzte [Generatorschaltung](#) mit dem geforderten [Netzteil](#).