

Quarzoszillator



Der Quarzoszillator:

Ein Quarzoszillator ist eine Schaltung welche Schwingungen mit Hilfe eines sogenannten Schwingquarzes erzeugen. Die Frequenz dieser Schwingungen entspricht jener des Schwingquarzes.

Grundsätzlich spricht man bei Quarzoszillatoren von fertig aufgebauten Schaltungen, welche in einem Gehäuse untergebracht sind und als fertiges Bauteil vertrieben werden. Man kann diese Schaltung natürlich auch Diskret aufbauen.

Ein Quarzoszillator hat meist eine Genauigkeit von 100ppm im Vergleich dazu, ein LC Schwingkreis hat eine Genauigkeit von 1%. Dies entspricht 10'000ppm.

Der Piezo Effekt:

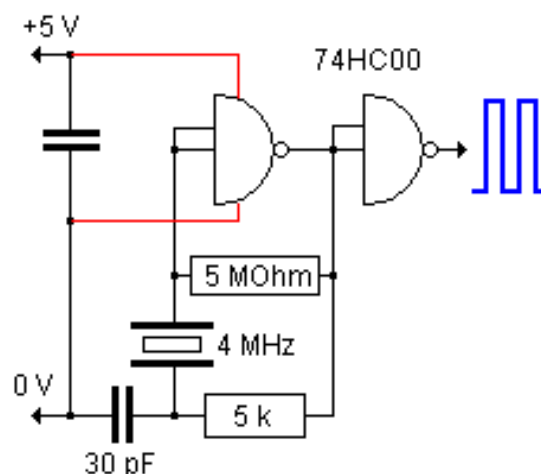
Der Piezoeffekt ist grundlegend für einen Quarzoszillator. Denn ohne ihn würde es nicht schwingen. Der Piezoeffekt besagt, dass ein bestimmter Kristall der mechanisch verformt wird, eine elektrische Spannung erzeugt. Die geschieht auch bei einem Quarz. Und da die mechanische Verformung bei der Resonanzfrequenz am grössten ist, so ist auch die abgegebene Amplitude der Spannung an diesem Punkt die grösste.

Technischer Aufbau eines Quarzoszillators:

Das Schwingende und somit Frequenzbestimmende Element eines Quarzoszillators ist der Quarz. Dieser besteht aus kleinen Kristallplättchen welche durch eine elektrische Spannung zu einer Formänderung gebracht werden. Somit beginnen diese Plättchen zu schwingen. Dies erzeugt wiederum eine elektrische Spannung.

Hat die Eingangsspannung eine bestimmte Frequenz, so wird der Quarz zu besonders starker Resonanzschwingungen angeregt. Bei korrekt geschliffenen Kristallen, haben Umgebungseinflüsse wie z.B. Temperatur fast keinen Einfluss auf das Schwingverhalten und somit auf die Frequenz.

Schaltungs Aufbau eines Quarzoszillators:



Die oben stehende Schaltung ist universell einsetzbar. Sie erzeugt mithilfe zweier Logikgatter ein Rechtecksignal welches in der Frequenz jener des verwendeten Quarzes entspricht.

Die Logikgatter werden in dieser Anwendung zweckentfremdet. Durch den grossen Rückkopplungswiderstand von 5 Mega Ohm ergibt sich eine sehr hohe Verstärkung. Wird kein Quarz verwendet, so schwingt diese Schaltung bei der maximalen Frequenz des Logikgatters. Wird hingegen ein Quarz eingesetzt, so wird dessen Resonanzspannung sehr stark verstärkt. Diese wird so stark verstärkt, dass der Ausgang an den Anschlag gerät. In der Positiven wie auch in der Negativen Welle der Quarzspannung. Deshalb ergibt sich aus der Quarzschwingung ein Rechtecksignal. Eine Alternative zum Quarz bietet der Resonator welcher intern eine Quarzersatzschaltung beinhaltet. Da dieser jedoch weniger genau ist möchten wir hier nicht näher auf dieses Bauelement eingehen.

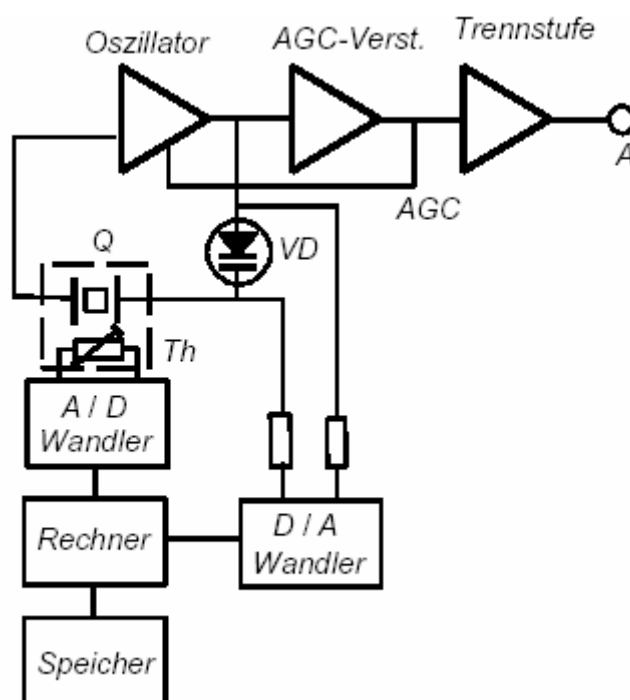
Varianten von Quarzoszillatoren:

Temperaturkompensierte Quarzoszillatoren (TCXO)

temperature compensated crystal oscillator

Dieser Typ von Oszillator misst die Umgebungstemperatur, und beeinflusst mit einem parallelen C den Schwingquarz so, dass er Temperaturkompensiert wird.

Hier wird zwischen Analoger Kompensation und Digitaler Kompensation unterschieden. Bei der Digitalen Kompensation, wird die Temperatur erst AD gewandelt und die Spannung für die Varicap diode DA gewandelt. Die Kompensation findet Digital statt im Gegensatz zur Analogen Kompensation.

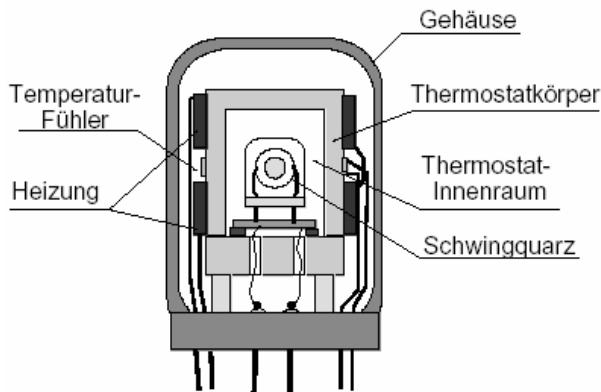


Temperaturstabilisierte Quarzoszillatoren (OCXO)

ovenized crystal oscillator

Der Temperaturstabilisierte Oszillator hat eine eingebaute Heizung, welche den Quarz auf eine Temperatur bringt, von der man ausgeht, das die Umgebungstemperatur diese nie erreicht. Somit ist dieser Oszillator von der Umgebungstemperatur unbeeinflusst.

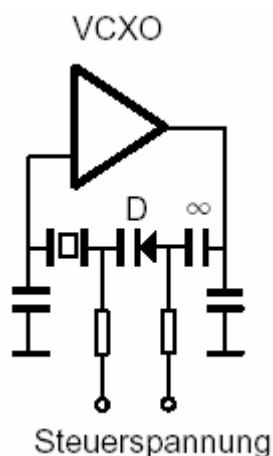
Die Regelung übernimmt in den meisten Fällen eine Externe Schaltung.



Spannungsgesteuerte Quarz-Oszillatoren (VCXO)

voltage controlled crystal oscillator

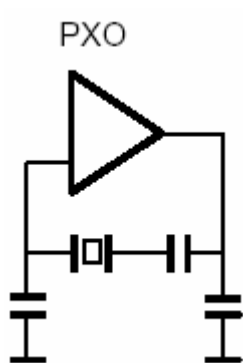
Beim Spannungsgesteuerten Oszillator, handelt es sich um einen Normalen Oszillator bei welchem ein C in Form einer Varicap Diode parallel zum Quarz liegt. Mit diesem C kann man die Frequenz der Quarzes „ziehen“ jedoch nur im bereich von einiger ppm. Dennoch ist es ein Spannungsgesteuerter Oszillator.



Einfache Quarzoszillatoren (PXO)

(package)crystal oscillator

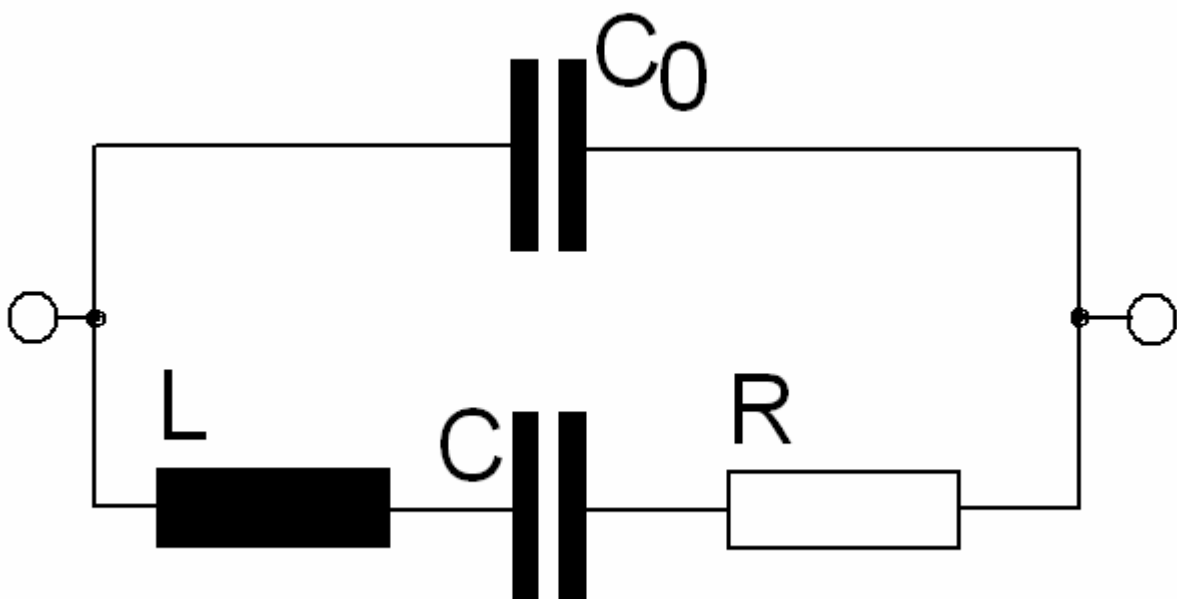
Es gibt auch normale Quarzoszillatoren. Diese werden Standardmässig verwendet.



Ersatzschaltbild:

Im Bild ist die Ersatzschaltung dargestellt. Induktivität L hängt von den mechanischen Abmessungen des Kristall-Körpers ab, während Kapazität C ein Maß für seine Biegsamkeit ist. Die Energie-Verluste, die bei der Verformung entstehen, werden von Widerstand R repräsentiert. Kondensator C_0 ist die Kapazität zwischen den außen am Kristall-Körper angebrachten Metall-Elektroden. Typisch für Quarz-Ersatzschaltungen sind sehr hohe Werte von L und sehr niedrige Werte von C . Bei einem 200-kHz-Quarz, um ein Beispiel zu nennen, kann $L = 27\mu\text{H}$ sein, während $C = 0,024\text{ pF}$ ist; typische Werte für die beiden übrigen Ersatzgrößen sind $R = 2\text{ k}\Omega$ und $C_0 = 9\text{ pF}$.

Somit ist der Schwingquarz frequenzbestimmendes und -regulierendes Bauteil, besonders in Oszillatorschaltungen von Sendern und Empfängern, aber auch - schon seit 1929 - von Quarzuhren.



Bauformen von Quarzen und Oszillatoren:



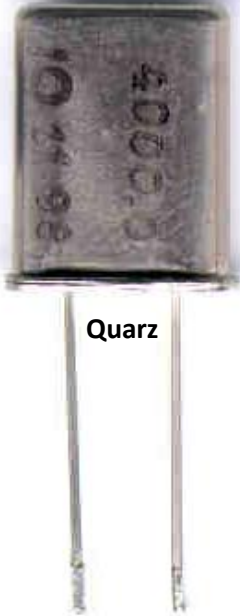
Oszillator



Resonator



Quarz



Quarz