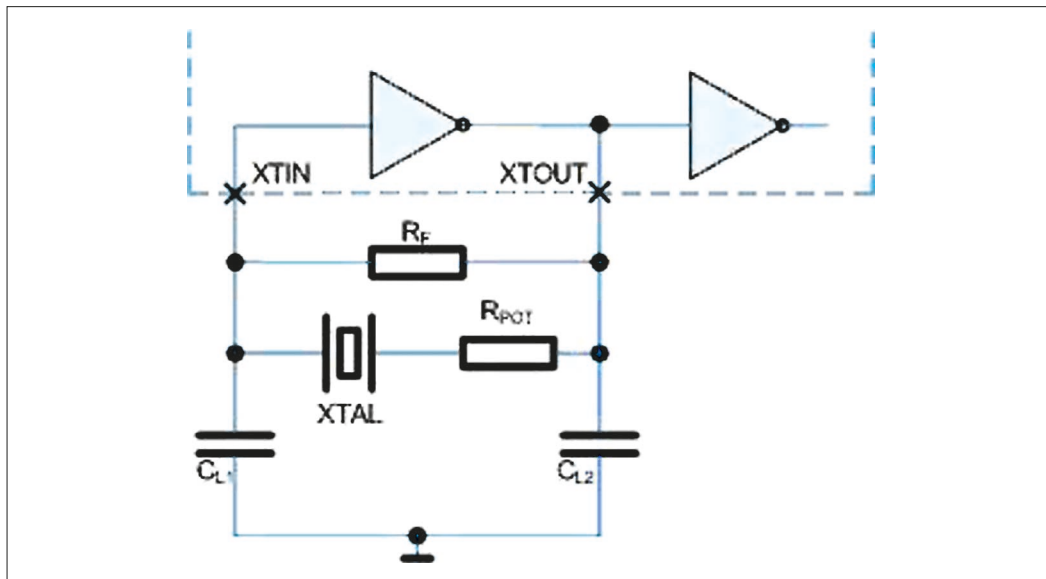


# Bestimmung des Schwingsicherheitsfaktors eines Oszillators

Der Oscillation Safety Factor (OSF) beschreibt den Rückkopplungsgrad eines Oszillators. Designer sollten ihn kennen.



mit der vom Hersteller angegebenen Serienresonanz des ausgewählten Quarzes:

$$R_{L_{max.}} = R_{S_{max.}} * \left(1 + \frac{C_0}{C_L}\right)^2$$

Hierzu gilt es,  $R_{POT_{max}}$  zu bestimmen:

3. Setzen Sie ein Miniaturpotentiometer  $R_{POT}$  ein und erhöhen Sie seinen Widerstand, bis die Schwingung aufhört. Drehen Sie dann zurück zu dem Punkt, wo die Oszillation gerade neu beginnt. Entnehmen Sie das Potentiometer und messen Sie den Widerstand. Dieser ist  $R_{POT_{max}}$ .

Um den zuverlässigen Betrieb einer Quarzoszillatorschaltung zu gewährleisten, lohnt es sich, den OSF genauer zu betrachten. Der OSF sollte  $>5$  für Verbraucheranwendungen und  $>10$  für Automobilanwendungen sein. OSF-Faktoren  $<2$  sind sehr riskant und sollten vermieden werden. Es erhebt sich daher die Frage, wie man den OSF ermittelt.

Schaltungsbedingungen unter Verwendung der Parameter des eingesetzten Quarzes mit folgender Formel:

$$R_L = R_S * \left(1 + \frac{C_0}{C_L}\right)^2$$

Unbekannt sind hier zunächst die Quarzgrößen  $C_0$  und  $R_S$ . Für ihre Ermittlung ist eine spezielle Quarzmess-technik erforderlich. Auch wenn die effektive Lastkapazität  $C_L$  (einschließlich Streukapazitäten) nicht genau bekannt ist, kann diese nur mit speziellen Quarzmessgeräten festgestellt werden. Alle Messungen beziehen sich auf die einzelnen Quarz- und Verstärkerparameter.

Nun lässt sich der Schwingsicherheitsfaktor errechnen:

$$OSF = \frac{(R_L + R_{POT_{max.}})}{R_{L_{max.}}}$$

Anmerkung: Als Abschätzung kann der Schwingsicherheitsfaktor bereits mit folgender Formel berechnet werden, wobei ein idealer Quarz ohne Verluste ( $R_S = 0$ ) angenommen wird:

$$OSF = \frac{R_{POT_{max.}}}{R_{L_{max.}}}$$

Auch hier ist  $R_{POT_{max}}$  der Wert, mit dem die Schwingung stoppte.

Die Tabelle hilft bei der Beurteilung des ermittelten OSFs. ◀

Das Aufmacherbild zeigt hierzu eine typische Oszillatorschaltung in Pierce-Konfiguration mit einem hinzugefügten Widerstand  $R_{POT}$ . Man geht folgendermaßen vor:

1. Berechnen Sie den schaltungsspezifischen Serienwiderstand  $R_L$  bei den vorgesehenen
2. Berechnen Sie den ungünstigsten Serienwiderstand  $R_{L_{max}}$

OSF	Judgement	
	MHz-oscillators	kHz-oscillators
$OSF \geq 10$	Very Safe	Very Safe
$5 \leq OSF \leq 10$	Safe	Very Safe
$3 \leq OSF \leq 5$	Not Safe	Safe
$OSF < 3$	Risky	Not Safe

übersetzt von FS **Tabelle zur Beurteilung des ermittelten OSFs**

Quelle:  
Determination of the Oscillation Safety Factor (OSF), Ch. Büchler, Jauch Quartz GmbH 8/2021, info@jauch.com, www.jauch.com

Allgemeiner Hinweis:  
Alle Messungen und Berechnungen nach diesem Verfahren gelten für den einzelnen Quarz und die Kundensaltung. Jede Änderung oder Variation der Quarztreiberschaltung und der Lastkapazität ändert den resultierenden OSF.