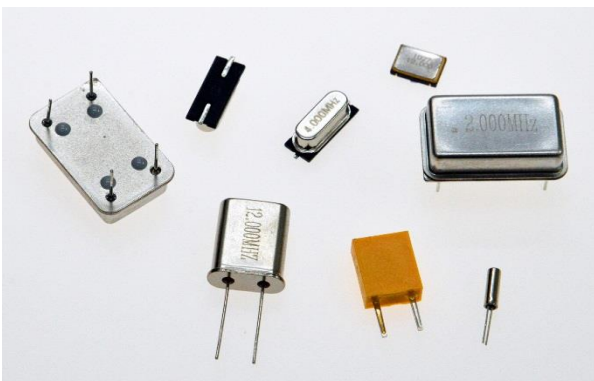


Schwingquarze – The swing is most important

Dieser Slogan, von RED FREQUENCY eigentlich dem Golfsport entliehen, trifft es auch in der Welt frequenzbestimmender Bauteile (FCP) auf den Punkt: Heutzutage läuft im Elektronikbereich nämlich nichts mehr ohne Quarze und deren Kollegen; namentlich Quarzoszillatoren, Keramikresonatoren und SAW-Filter.



Eine Auswahl verschiedener FCPs

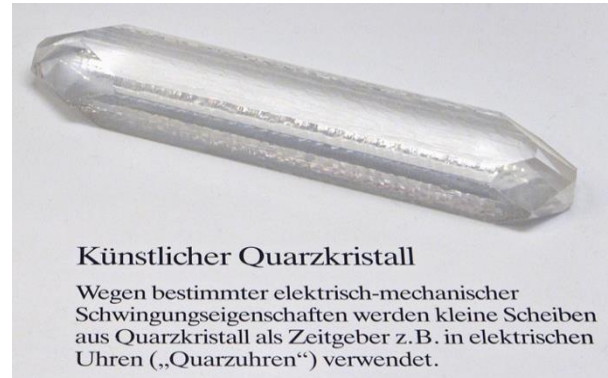
Dabei wird sich der ein oder andere schon mal gefragt haben, was denn nun eigentlich genau drin steckt, in den kleinen, eher unspektakulär aussehenden Bauteilen, die sich in praktisch jeder elektronischen Schaltung verbergen und was es bei der Auswahl der passenden Typen zu beachten gilt.

Dies soll im Folgenden näher beleuchtet werden, beginnend mit den **physikalischen Grundlagen**:

Das Basismaterial eines jeden Schwingquarzes ist Quarz, die kristalline Form des Siliziumdioxids (SiO_2). Obwohl dieses Material auch als Bergkristall natürlich vorkommt, wird es heute synthetisch hergestellt. Dabei können technisch wesentlich besser geeignete Quarz-Einkristalle hergestellt werden, denn bei natürlich gewachsenen Quarzkristallen stören praktisch immer Fremdeinschlüsse und Inhomogenitäten im Material.

Synthetisch nach dem Hydrothermal-Prinzip hergestellte Einkristalle, weisen hingegen eine Verwachsungs- und Verzwillungsfreie Struktur auf

und können dazu mit höchster Reinheit produziert werden.

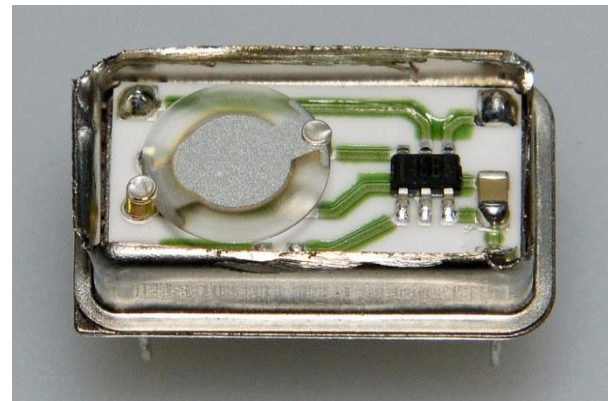


Künstlicher Quarzkristall

Wegen bestimmter elektrisch-mechanischer Schwingungseigenschaften werden kleine Scheiben aus Quarzkristall als Zeitgeber z.B. in elektrischen Uhren („Quarzuhren“) verwendet.

Synthetisch hergestellter Quarz-Einkristall: Das Ausgangsmaterial aller Schwingquarze (*1)

Für Interessierte: Detaillierte Informationen zur Herstellung von Quarz-Einkristallen finden Sie [hier bei MicroChemicals](#) ebenso ein anschauliches [Video](#) hierzu auf YouTube.



Blick in das Innere eines Quarzoszillators: Links der beidseitig mit Elektroden kontaktierte runde Quarzkristall, rechts davon die elektronische Oszillatorschaltung.

Funktionsweise

Das aus dem Quarzkristall, in einer ganz bestimmten kristallographischen Orientierung, scheiben- oder quaderförmige herausgeschnittene Plättchen, wird durch Anlegen einer elektrischen Spannung minimal verformt. Liegt dieses elektrische Feld nicht mehr an, so nimmt das Material wieder seine ursprüngliche Form an.

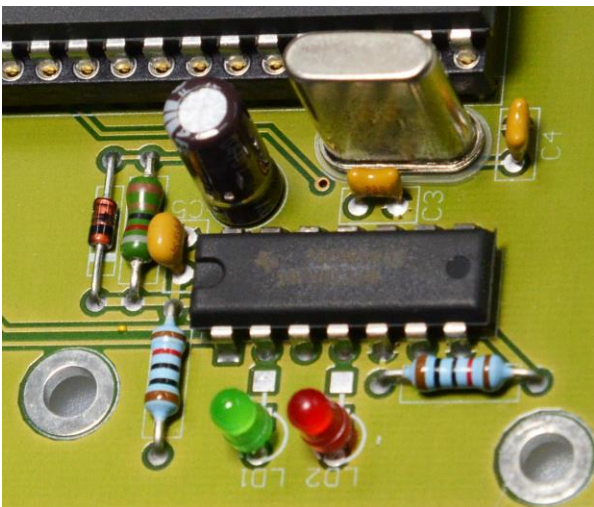
Funktionsweise (Fortsetzung)

Bei dieser mechanischen Rückverformung wird umgekehrt wiederum ein elektrisches Signal erzeugt. Diesen Effekt, die sogenannte Piezoelektrizität, nutzt man durch eine Rückkopplungsschaltung aus, um eine mechanische Resonanzschwingung des Materials zu erzeugen.

Solcherart generierte Taktsignale zeichnen sich, qualitativ geeignete Komponenten vorausgesetzt, durch eine hervorragende Frequenzstabilität aus

Produktauswahl und Qualitätskriterien

In der Esoterik gilt der Quarz zwar als Heilstein, jedoch sollte sich der Entwickler einer elektronischen Schaltung eher nicht pauschal alleine darauf verlassen. Auch bei FCPs gilt es, grundlegende Auswahlkriterien zu beachten und anhand des Datenblatt das geeignete Produkt für die jeweilige Anwendung auszuwählen.



Typischer Einsatzbereich eines Schwingquarzes in einer Mikrocontroller-Umgebung als Taktgeber.

In erster Linie wichtig dabei sind die Frequenzstabilität und der zulässige Temperaturbereich. Während übliche LC-Oszillatorschaltungen lediglich Genauigkeiten im Bereich von etwa 10.000 ppm, also rund 1% erreichen, bieten Quarze und Quarzoszillatoren erheblich mehr Präzision. Frequenzstabilitäten bis zu 10 ppm (0,001%) sind hier verfügbar. Temperaturkompensierte Oszillatoren, wie die Typen IO 25, 26 und 27 von **RED FREQUENCY**, erreichen gar eine Schwingungsgenauigkeit von 2 ppm bei 25°C, was sie insbesondere für

Anwendungen mit hohen Anforderungen bezüglich Präzision und Stabilität prädestiniert.

In der Praxis empfiehlt es sich daher besser, nicht einfach „irgendeinen“ Schwingquarz oder Quarzoszillator einzusetzen, sondern den technischen Daten und vor allem auch der Qualität die nötige Aufmerksamkeit zu schenken.



Prüfgerät für elektrische Anlagen mit integrierter Echtzeituhr und Speicher zur Messwertprotokollierung.

Mag es bei einem sehr billigen Produkt im Consumerbereich nur einfach ärgerlich sein, wenn es zu größeren Gangungenauigkeiten oder sporadischen Fehlfunktionen kommt, so wird es professionellen Anwendern mit Sicherheit die Zornesröte ins Gesicht treiben, wenn ständige Korrekturen der eingebauten Echtzeituhr seiner Gerätschaften notwendig werden, oder es gar zu wiederholten Funktionsausfällen kommt.

Insbesondere dann, wenn es sich um sicherheitskritische Anwendungen handelt, bei denen Fehlfunktionen oder auch nur ein falsches Timing zu Sach- oder gar Personenschäden führen könnte, sollte der Entwickler sein Augenmerk auf die technische Eignung und Zuverlässigkeit der einzusetzenden FCPs legen.

Vorsicht ist ebenfalls geboten, wenn mehrere Geräte oder Systeme miteinander über Bus-Systeme kommunizieren und ein Synchronisationsverlust auf Grund zu großer Bauteiltoleranzen oder einem Ausfall gleichzeitig einen Kommunikationsabbruch bedeutet.

© 2014 RED FREQUENCY, Autor: Robert Braun

www.red-frequency.de

service@red-frequency.com

Tel. +49 (0) 8161/9913-31

(1*) Bildquellennachweis: Eigene Fotografie, Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung Museum Mensch und Natur München.