

Schwingquarze



Gliederung

- Anwendungen für Schwingquarze
- Verschiedene Bauteilformen
- Elektronisches Schaltzeichen
- Verwendetes Material
- Piezoeffekt: Druck und Spannung
- Resonanz und Schwingungsformen

Gliederung

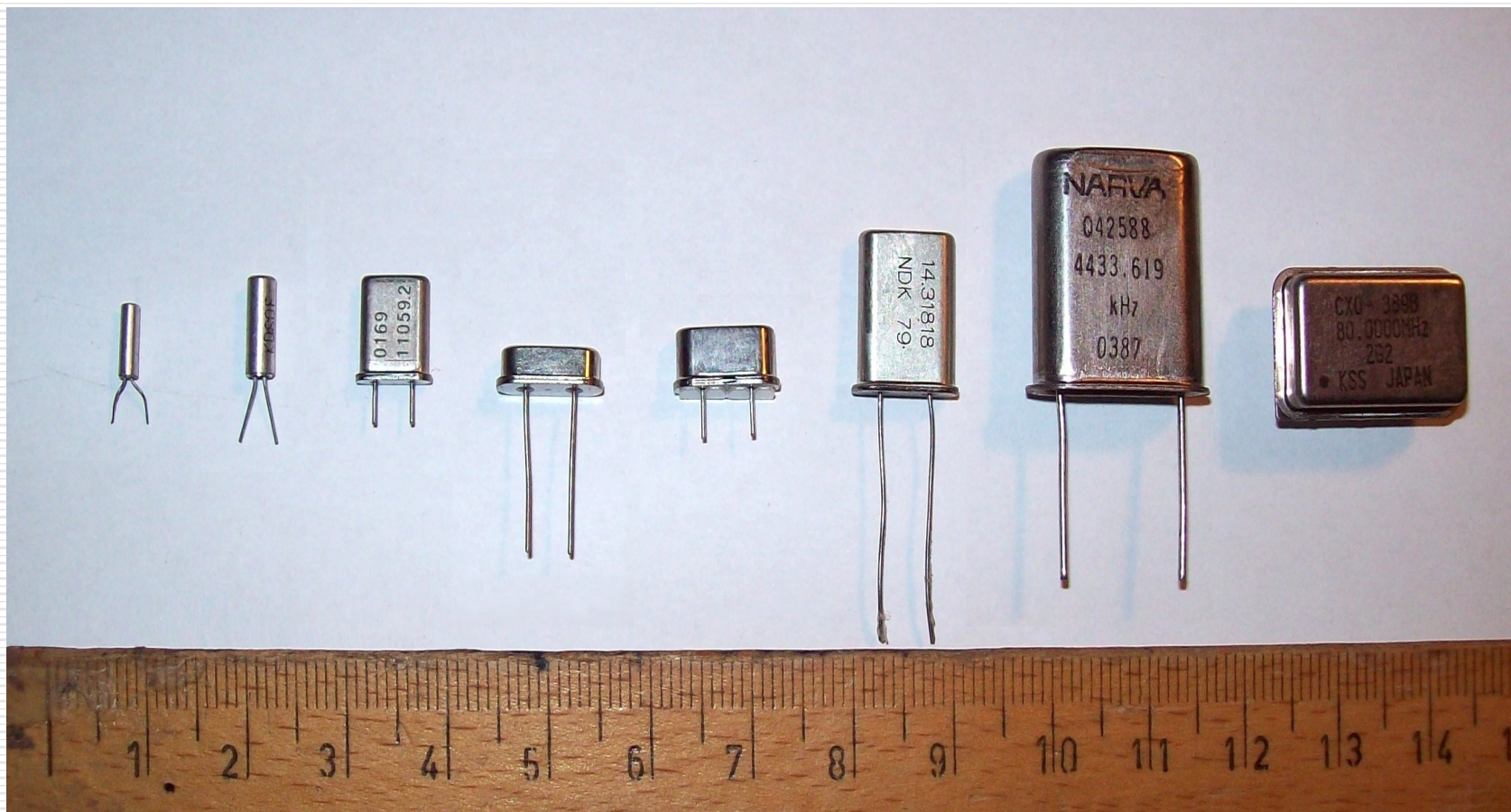
1. Uhrenquarz: Gabelschwinger
2. Ersatzschaltbild eines Schwingquarzes
3. Schaltung eines Quarzoszillators
4. Frequenzteiler
5. Eigenschaften von Quarzen
6. Quellenangaben

➤ Oszillatorschaltungen & Taktgeber

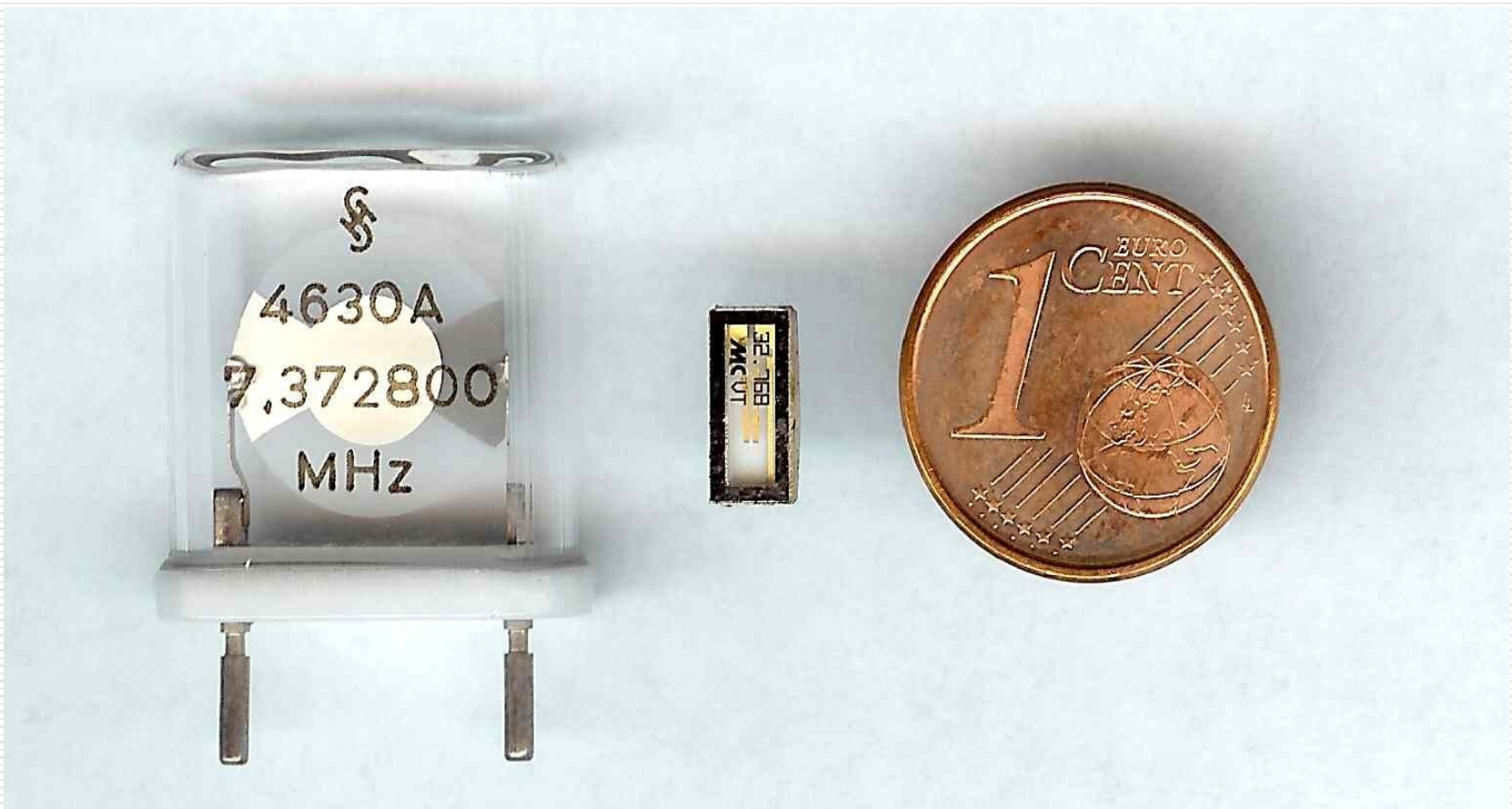
- Computer & Mikrocontroller
- Signalgenerator
- Funktechnik
- Uhren
- Filter

Vorteil: hohe Frequenzstabilität

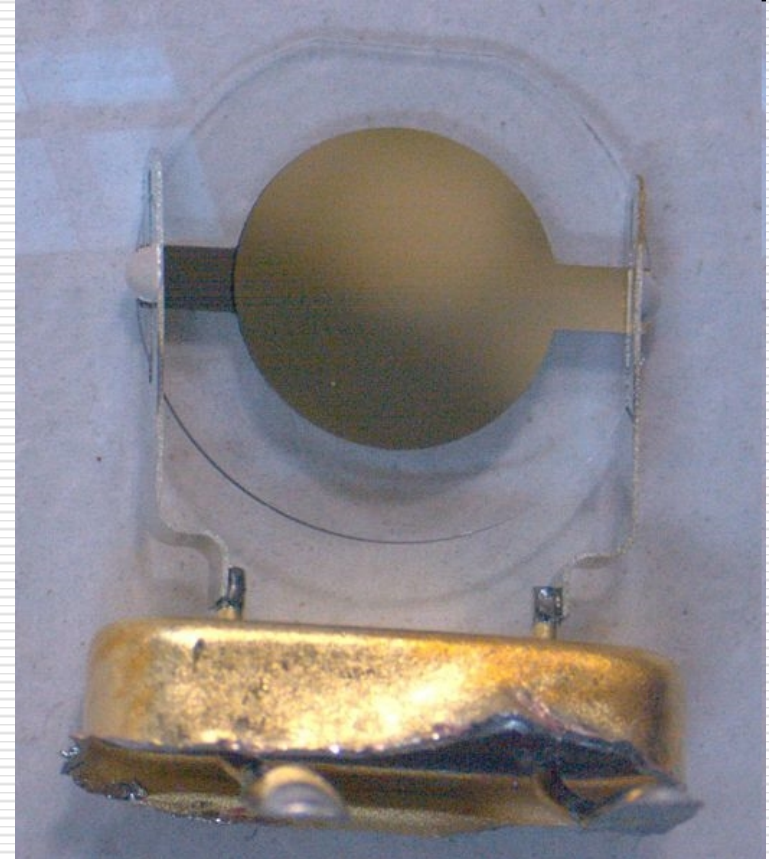
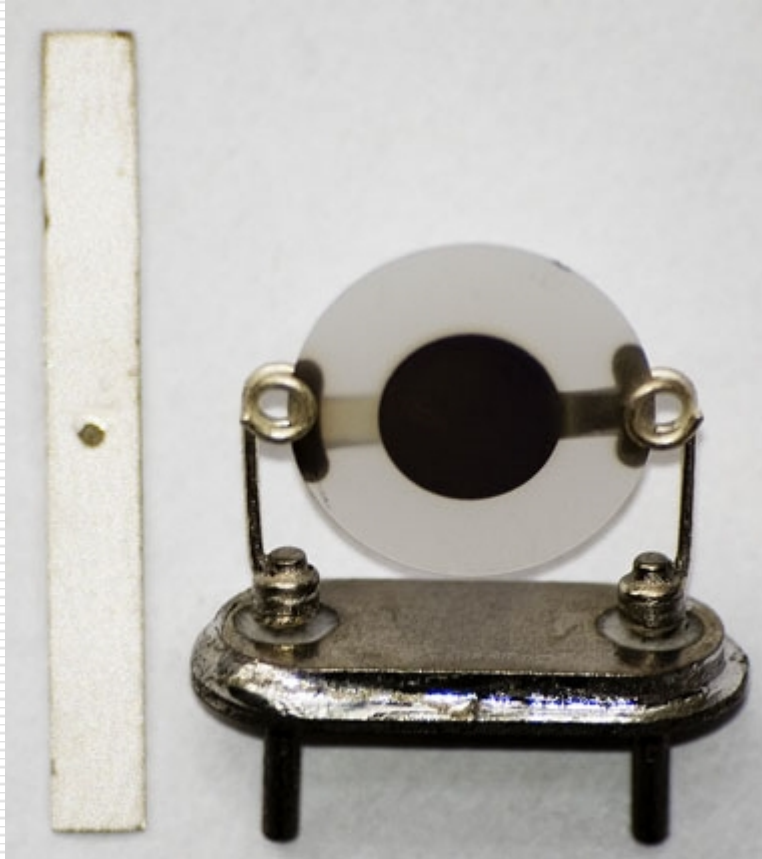
Bauteilformen



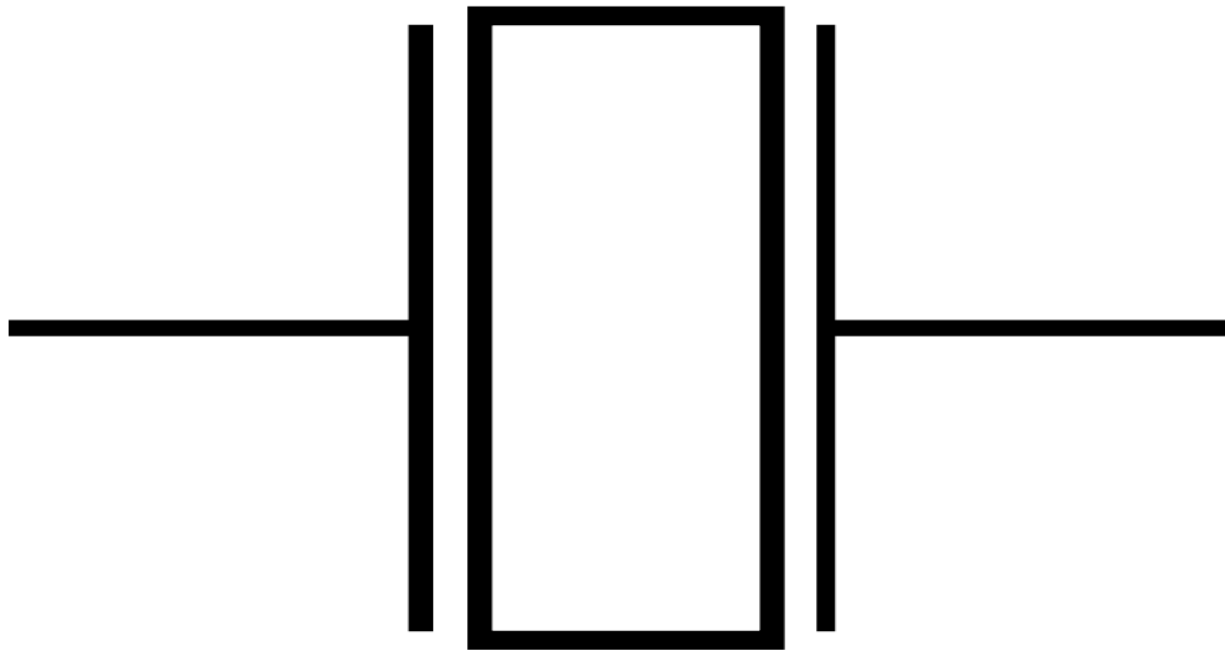
Bauformen



Bauformen



Schaltzeichen



Material

➤ Piezokristalle

- Quarz: Siliziumoxid $\text{SiO}_2 \rightarrow$
- Lithiumniobat
- Galliumorthophosphat

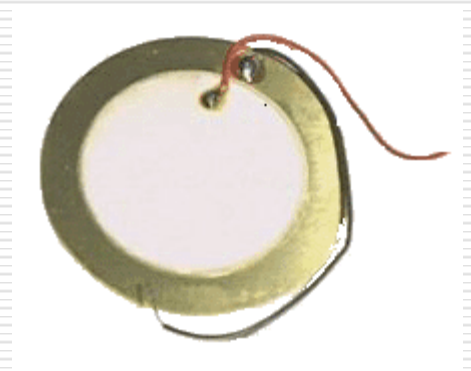


➤ Piezokeramiken (als Aktoren)

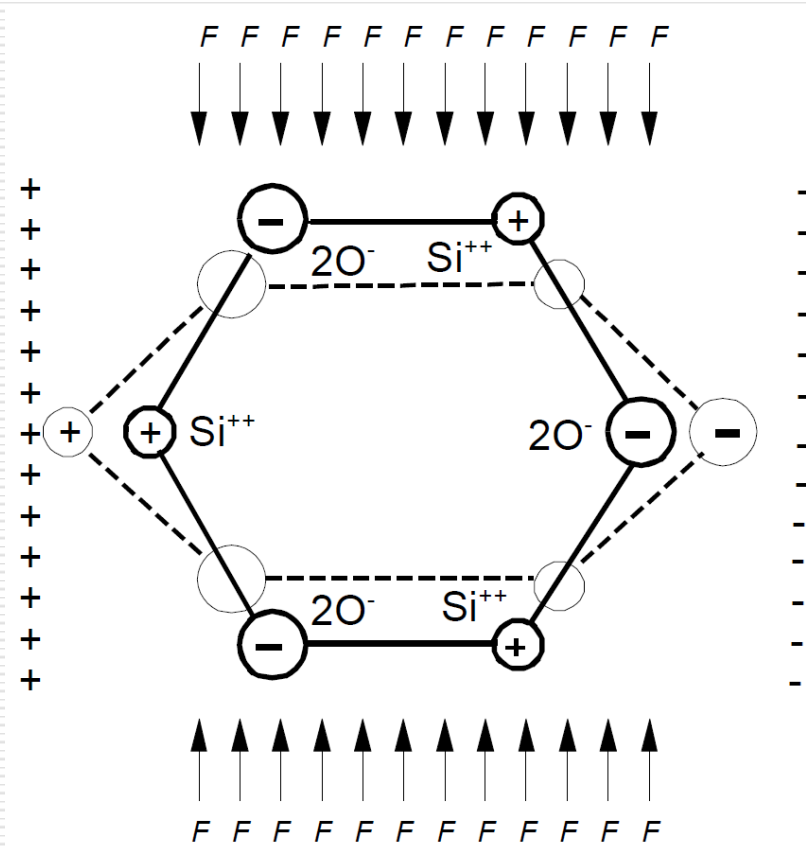
- Blei-Zirkonat-Titanat (Hochvolt)
- Blei-Magnesium-Niobate (Niedervolt)

Funktion

- Piezoelement / Piezokristall
 - Formänderung durch Anlegen elektrischer Spannung
 - Spannungserzeugung durch Formänderung
 - Anwendung in Lautsprechern, Feuerzeugen, Drucksensoren, Beschleunigungsmessern

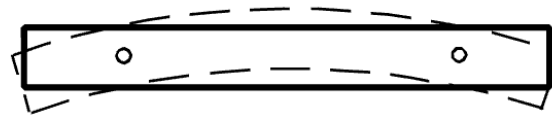


Piezoeffekt



Schwingungsformen

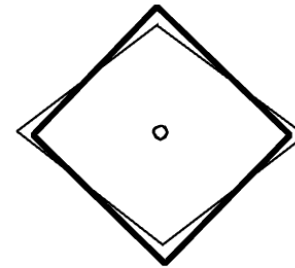
Biege-
Schwingung



Dehnungs-
Schwingung



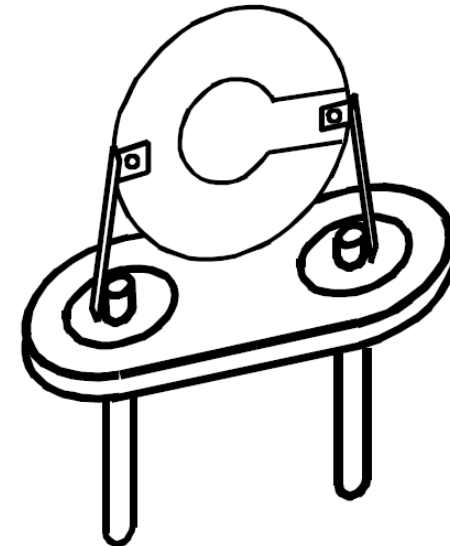
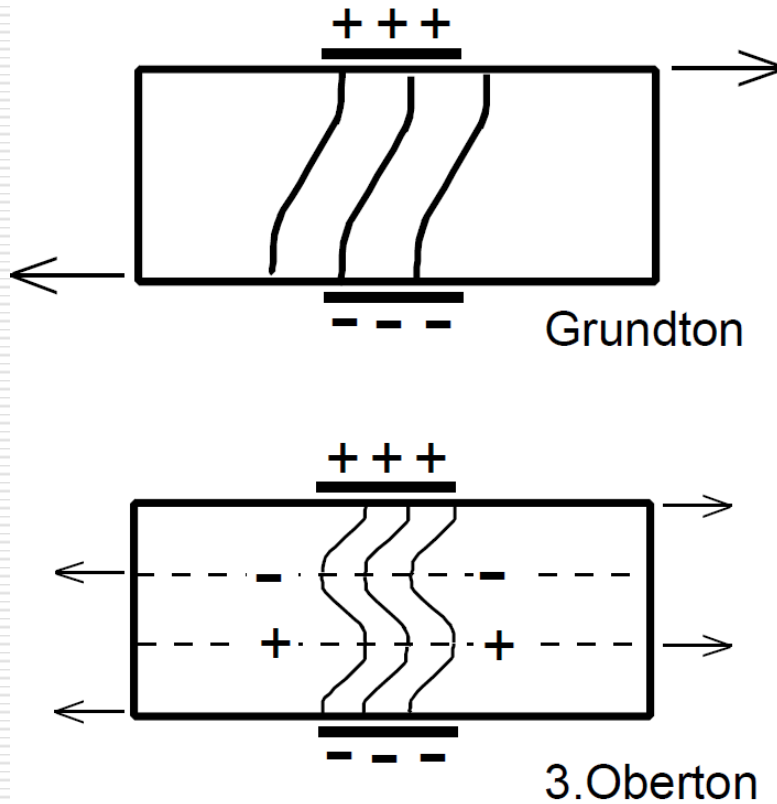
Flächenscherungs-
Schwingung



Dickenscherungs-
Schwingung



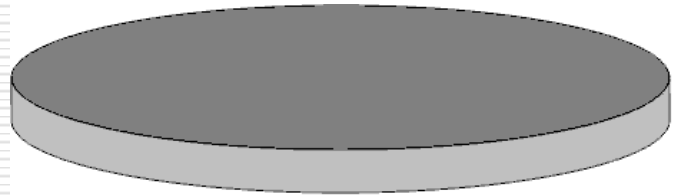
Resonanz



Dickenscherschwinger

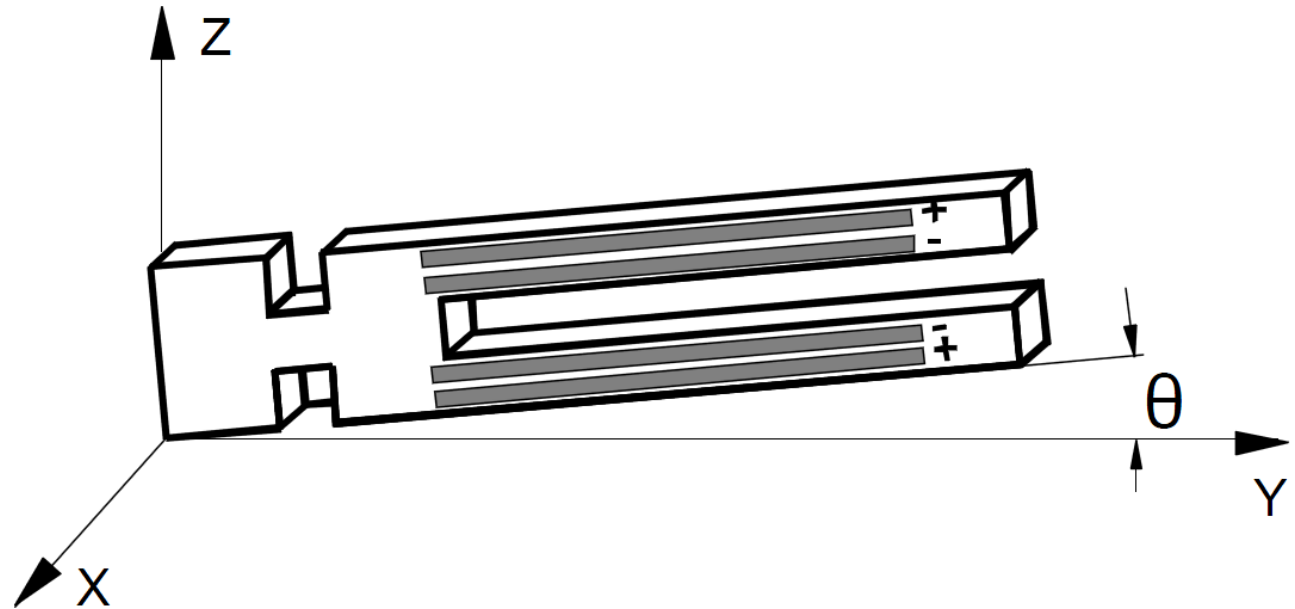
Resonanz

► Flächenscherungsschwinger



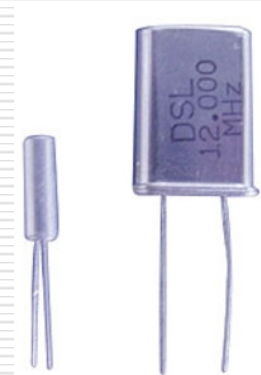
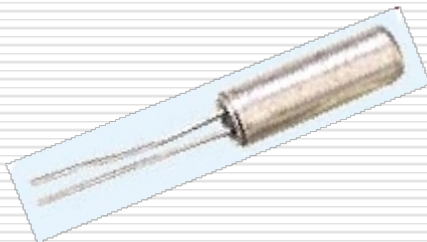
Gabelschwinger

- Form für niedrige Frequenzen



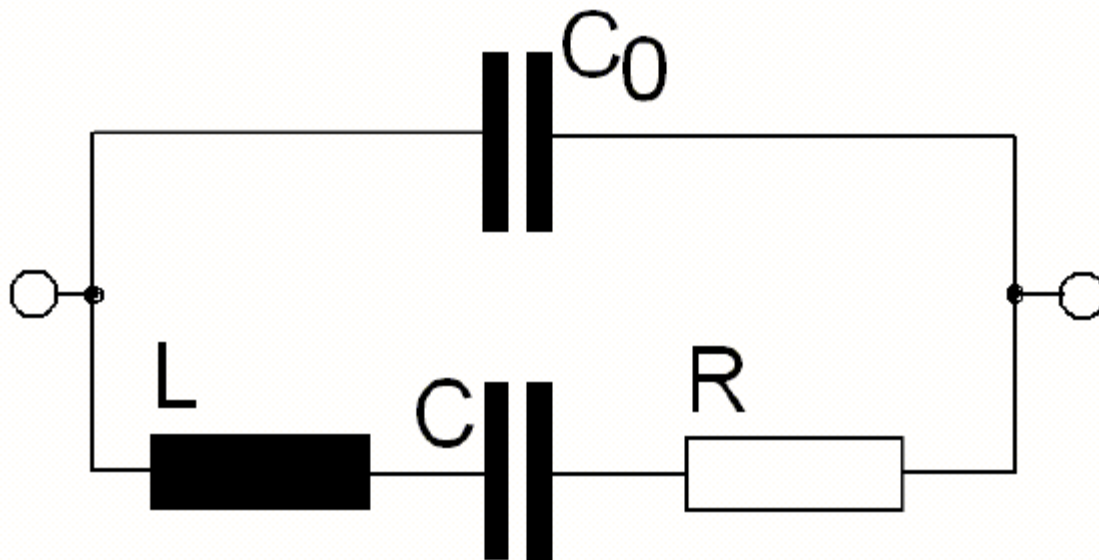
Uhrenquarz

- Form: Stimmgabel
- Frequenz: 32,768 kHz
- Genauigkeit: 6 ppm $\hat{=}$ 0,0006 %
- $32,768 \text{ kHz} / 2^{15} = ??$



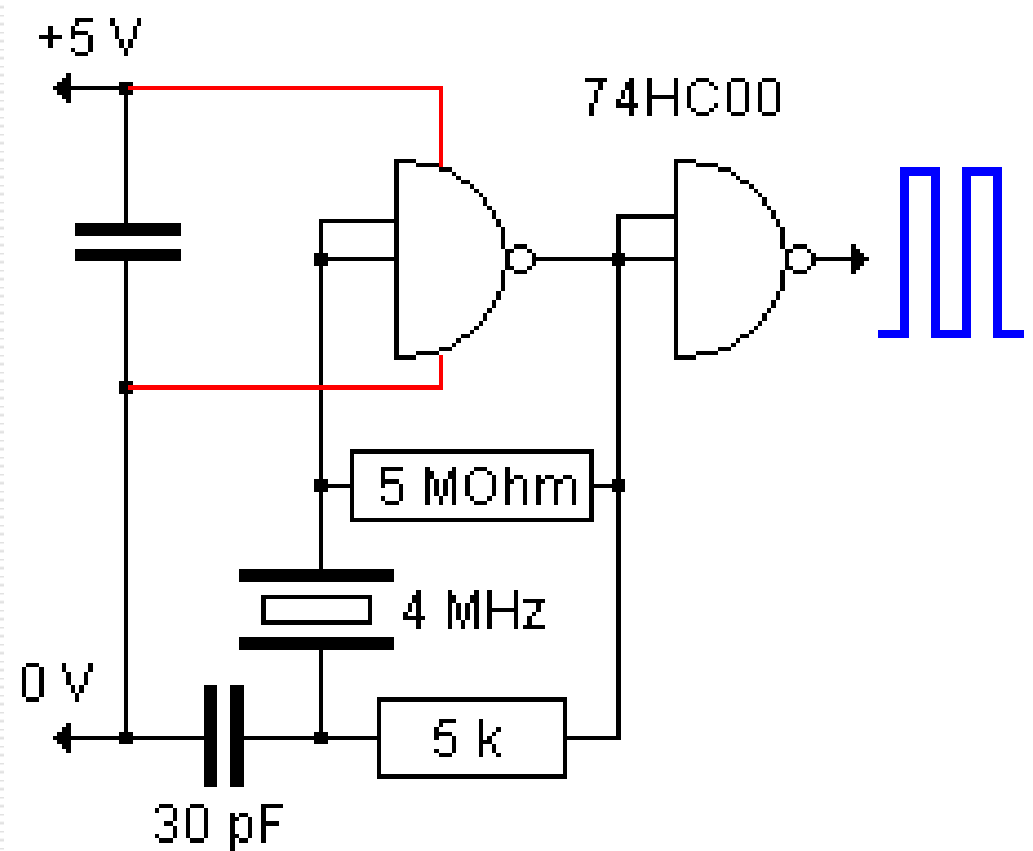
ESB Quarz

➤ Einfaches Ersatzschaltbild



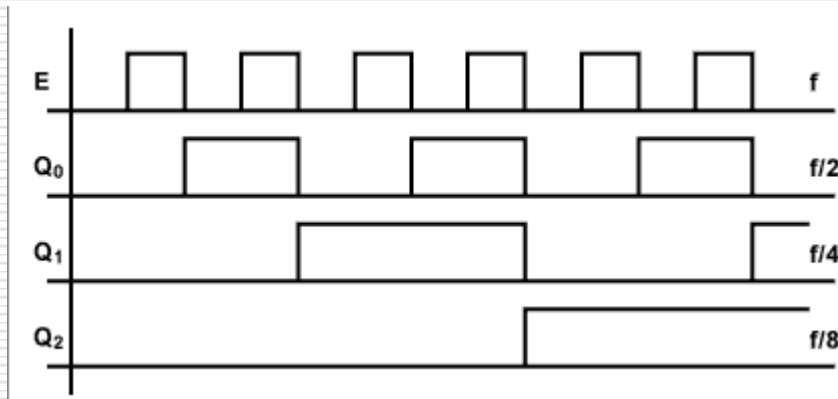
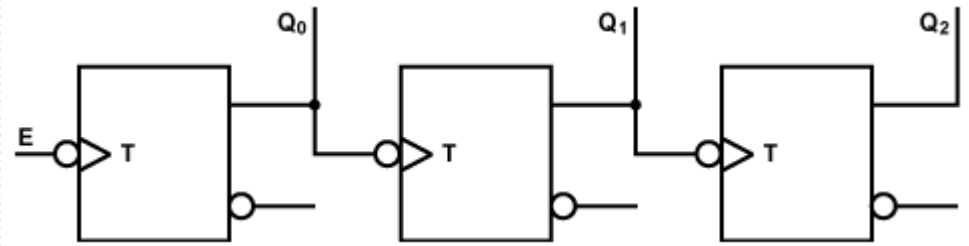
Quarz-Oszillator

- Schaltung
 - universell
 - trimmbar
 - sicheres Einschwingverhalten



Frequenzteiler

➔ T-Flip-Flops



Eigenschaften

➤ Quarze

- hohe Güte (z.B. 4MHz-Quarz: ~ 26000)
- Frequenz: ~ 30 kHz – 30 MHz (Grundton)
 ~ 150 MHz (5. Oberton)
- sind stoßempfindlich
- teurer bei hohen Frequenzen
- altern (Frequenzabweichung)
 - Abhilfe: 2-3 Tage bei höherer Temperatur einbrennen

Quellen:

➤ Inhalt

- Tietze und Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Heidelberg 1999
- <http://www.qsl.net/dk1ag/buch.html>
- <http://www.rn-wissen.de/index.php/Schwingquarz>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Schwingquarz>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Quarzoszillator>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrizitat>

➤ Abbildungen:

- <http://images.villageorigin.com/003601-006/001.jpg>
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/5/50/Quarze.jpg>
- http://www.sax.de/~zander/museum/quarze_c.jpg
- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/dig/0212221.htm>
- <http://www.mcamafia.de/nixie/images/crystal1.jpg>

➡ Fragen & Anregungen?

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit.