

Keramische Koaxialresonatoren

Ceramic Coaxial Resonators

Der keramische Koaxialresonator

zur Frequenzstabilisierung von Oszillatoren ab 450 MHz stellt vor allem dort die optimale Lösung dar, wo eine elektronische Abstimmbarkeit der Resonanz erforderlich ist, z. B. in spannungsgesteuerten Oszillatoren von Mobilfunk-Handies, schnurlosen Telefonen und tragbaren Funkgeräten, in Funkfernsteuerungen, Alarmanlagen, Identifikationssystemen und Tunern. Aufgrund der verfügbaren Typenvielfalt und der Möglichkeit einer Frequenzabstimmung eignet sich der keramische Koaxialresonator als stabilisierendes Element für nahezu alle Oszillatorschaltungen bis 6 GHz.

Koaxiale Resonatoren aus dielektrischer Keramik zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Hohe Dielektrizitätszahlen ϵ_r (20 bis 90)
- Geringe dielektrische Verluste und damit hohe Güten
- Ausgezeichnete Temperaturstabilität des ϵ_r . Sie führt in weiten Bereichen zu sehr geringer Temperaturabhängigkeit der Resonanzfrequenz.
- Einfache Möglichkeit, die Resonanzfrequenz im Schaltungsaufbau entsprechend den jeweils gegebenen Anforderungen zu verändern
- Kleine Abmessungen
- Bestens geeignet für Reflowlötzung

Diese Resonatoren besitzen die Form eines Quaders mit koaxialer Bohrung und metallisierten inneren und äußeren Flächen. Die Kapazität, die Induktivität und der Widerstand der Metallisierung stellen einen hochfrequenten Resonanzkreis dar, der in der TEM-Mode schwingt.

Unsere Standardprodukte sind als platzsparende $\lambda/4$ bzw. $\lambda/2$ Bauformen ausgeführt.

The ceramic coaxial resonator

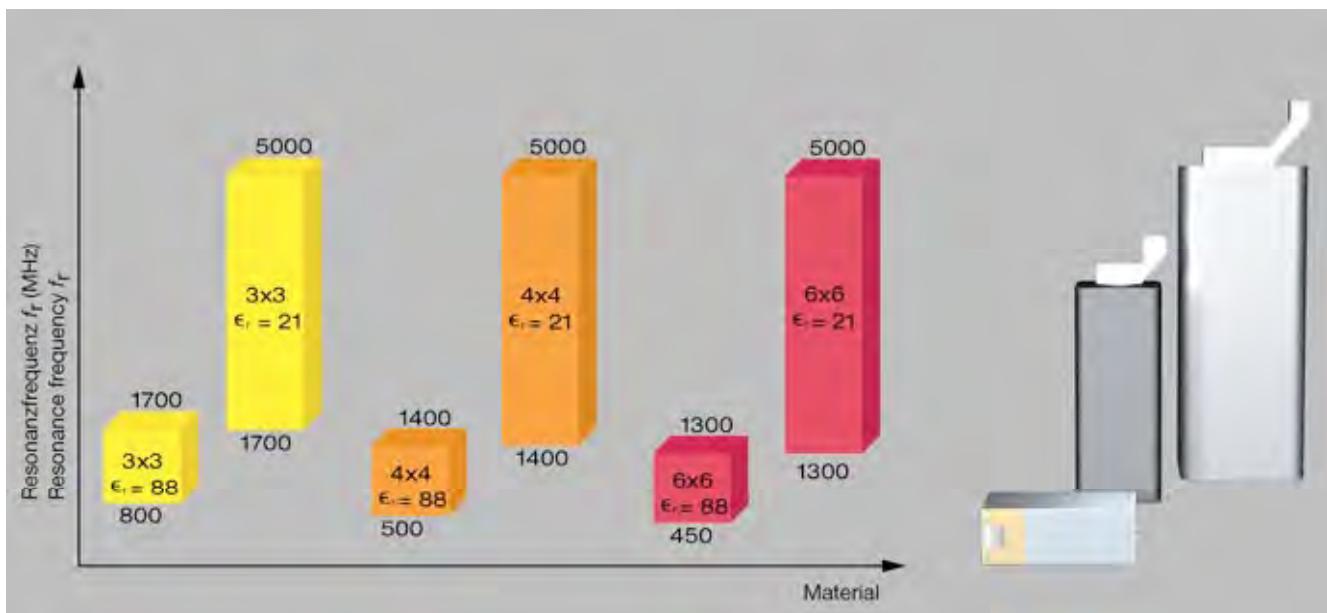
used to stabilize the frequency of oscillators for 450 MHz upwards, is the optimal solution especially where electronic tuning of the resonance frequency is required, e.g. in voltage-controlled oscillators for mobile-radio handies, cordless telephones and portable radio sets, in radio remote controls, alarm installations, identification systems and tuners. Because of the variety of models available and the possibility of frequency tuning, the ceramic coaxial resonator is suitable as a stabilizing element in virtually all oscillator circuits up to 6 GHz.

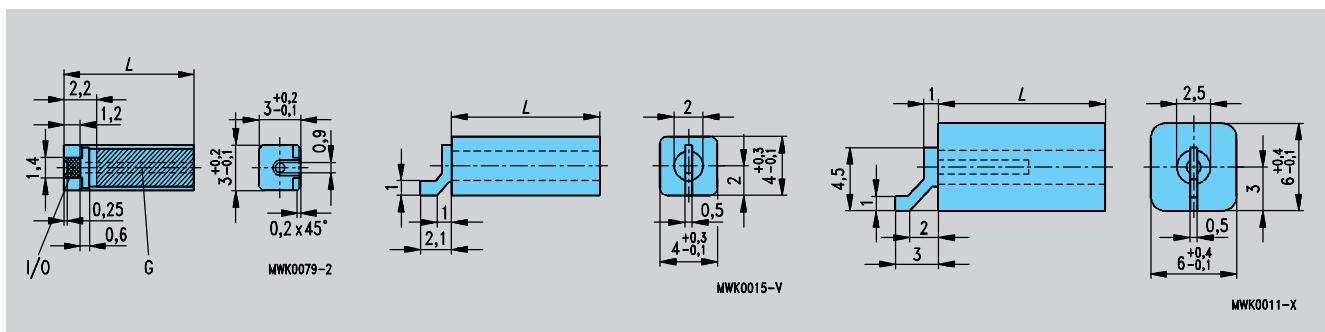
The major features of ceramic coaxial resonators are:

- High relative permittivity ϵ_r (20 to 90)
- Low dielectric losses and thus high quality factors
- Excellent thermal stability of ϵ_r , which implies that resonance frequency varies only very slightly with temperature over wide ranges
- Simple means of altering resonance frequency according to circuit requirements
- Small size
- Excellent suitability for reflow soldering

These resonators have the shape of a cube with a coaxial hole and metallized inner and outer surfaces. Capacitance, inductance and resistance of the metallization form a resonant RF circuit that oscillates in the TEM mode.

Our standard products are space-saving $\lambda/4$ or $\lambda/2$ types.





Vorzugstypen 4 × 4 Preferred types 4 × 4

Material	f_r MHz	L (typ.) mm	Güte Quality factor Q_0	Bestellnummer Ordering code
$\epsilon_r = 88$ $\lambda/4$	500	16,0	> 200	B69610-G5006-B412
	550	14,6	> 200	B69610-G5506-B412
	600	13,3	> 230	B69610-G6006-B412
	650	12,3	> 250	B69610-G6506-B412
	700	11,4	> 250	B69610-G7006-B412
	750	10,7	> 250	B69610-G7506-B412
	800	10,0	> 250	B69610-G8006-B412
	850	9,4	> 250	B69610-G8506-B412
	900	8,9	> 250	B69610-G9006-B412
	950	8,4	> 250	B69610-G9506-B412
	1000	8,0	> 250	B69610-G1007-B412
	1050	7,6	> 250	B69610-G1057-B412
	1100	7,3	> 250	B69610-G1107-B412
	1150	7,0	> 300	B69610-G1157-B412
	1200	6,7	> 300	B69610-G1207-B412
	1300	6,2	> 300	B69610-G1307-B412
	1400	5,7	> 300	B69610-G1407-B412
$\epsilon_r = 21$ $\lambda/4$	1500	10,9	> 350	B69640-G1507-B410
	1600	10,2	> 350	B69640-G1607-B410
	1800	9,6	> 350	B69640-G1807-B410
	2000	8,2	> 350	B69640-G2007-B410
	2200	7,4	> 350	B69640-G2207-B410
	2400	6,8	> 350	B69640-G2407-B410
	2600	6,3	> 350	B69640-G2607-B410
$\epsilon_r = 21$ $\lambda/2$	2800	11,6	> 350	B69640-G2807-B410
	3000	10,9	> 350	B69640-G3007-B410
	3500	9,3	> 350	B69640-G3507-B410
	4000	8,0	> 350	B69640-G4007-B410
	4500	7,2	> 350	B69640-G4507-B410
	5000	6,5	> 350	B69640-G5007-B410

Die Bauform 3 × 3 kann auf Anfrage im Frequenzbereich 800 MHz bis 5000 MHz geliefert werden.

Types 3 × 3 within the frequency range 800 MHz through 5000 MHz are available upon request.

Vorzugstypen 6 × 6 Preferred types 6 × 6

Material	f_r MHz	L (typ.) mm	Güte Quality factor Q_0	Bestellnummer Ordering code
$\epsilon_r = 88$ $\lambda/4$	450	17,8	> 250	B69610-G4506-A612
	500	16,0	> 300	B69610-G5006-A612
	550	14,5	> 300	B69610-G5506-A612
	600	13,3	> 300	B69610-G6006-A612
	650	12,3	> 300	B69610-G6506-A612
	700	11,4	> 300	B69610-G7006-A612
	750	10,7	> 300	B69610-G7506-A612
	800	10,0	> 400	B69610-G8006-A612
	850	9,4	> 400	B69610-G8506-A612
	900	8,9	> 400	B69610-G9006-A612
	950	8,4	> 400	B69610-G9506-A612
	1000	8,0	> 400	B69610-G1007-A612
	1100	7,3	> 400	B69610-G1107-A612
	1150	7,0	> 400	B69610-G1157-A612
	1200	6,7	> 400	B69610-G1207-A612
	1300	6,2	> 400	B69610-G1307-A612
$\epsilon_r = 21$ $\lambda/4$	1500	10,9	> 400	B69640-G1507-A610
	1600	10,2	> 400	B69640-G1607-A610
	1700	9,6	> 400	B69640-G1707-A610
	2000	8,2	> 400	B69640-G2007-A610
	2400	6,8	> 400	B69640-G2407-A610
	2500	6,6	> 400	B69640-G2507-A610
	3000	10,9	> 400	B69640-G3007-A610
$\epsilon_r = 21$ $\lambda/2$	3500	9,3	> 400	B69640-G3507-A610
	4000	8,0	> 400	B69640-G4007-A610
	4500	7,2	> 400	B69640-G4507-A610
	5000	6,5	> 400	B69640-G5007-A610

A im letzten Block der Bestellnr. = Silber-Metallisierung

B im letzten Block der Bestellnr. = Kupfer-Metallisierung

Alle A-Typen sind auch mit Kupfer-Metallisierung lieferbar.

A in last block of ordering code = silver metallization

B in last block of ordering code = copper metallization

All A-types are also available with copper metallization.

Technische Daten

Resonanzfrequenz f_r

Die Resonanzfrequenz f_r ist durch ϵ_r und die Länge L des Resonators gegeben.

Die Resonatorlänge L beträgt

$$L = \frac{\lambda_0}{x} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

λ_0 = Wellenlänge des Signals im Vakuum

ϵ_r = relative Dielektrizitätszahl des Keramikmaterials

x = 4 bei $\lambda/4$; = 2 bei $\lambda/2$

Die folgenden Beziehungen ermöglichen eine grobe Abschätzung der Resonatorlänge L (in mm) bei gegebener Resonanzfrequenz f_r (in GHz) für verschiedene Materialien.

Relative Dielektrizitätszahl des Materials	$\epsilon_r = 21$	$\epsilon_r = 88$
Resonatorlänge L $\lambda/4$	$L \approx \frac{16,3}{f_r}$	$L \approx \frac{8,0}{f_r}$
Resonatorlänge L $\lambda/2$	$L \approx \frac{32,6}{f_r}$	$L \approx \frac{16}{f_r}$

Metallisierung

- a) Versilberte Typen: Alle leitenden Flächen sind mit einer 15 µm dicken Einbrennsilberschicht belegt.
(Kennbuchstabe A im letzten Block der Bestellnummer)
- b) Galvanisch verkupferte Typen: Alle leitenden Flächen sind mit einer 15 µm dicken Kupferschicht belegt. Über dieser Kupfermetallisierung befindet sich eine Schutzschicht aus 95% Blei und 5% Zinn, die exzellente Lötabilität ermöglicht.
(Kennbuchstabe B im letzten Block der Bestellnummer)

Güte Q

Die Güte Q der Koaxialresonatoren wird in erster Linie durch die endliche Leitfähigkeit der Metallisierung bestimmt. Sie begrenzt die Güte auf Werte $Q < 800$, weitgehend unabhängig vom verwendeten Keramikmaterial.

Die Leerlaufgüte Q_0 wird definiert als der Quotient aus Resonanzfrequenz und 3-dB-Bandbreite der Resonanzkurve:

$$Q_0 = \frac{f_r}{B_{3dB}}$$

Mit zunehmender Resonanzfrequenz f_r nimmt die Güte Q_0 zu. Der Proportionalitätsfaktor beträgt in erster Näherung $\sqrt{f_r}$.

Technical data

Resonance frequency f_r

The resonance frequency f_r is determined by ϵ_r and the length L of the resonator.

The resonator length L is

$$L = \frac{\lambda_0}{x} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

λ_0 = wavelength of the signal in vacuum

ϵ_r = relative permittivity of the ceramic material

x = 4 for $\lambda/4$; = 2 for $\lambda/2$

The relationships given in table permit a rough estimation of the resonator length L (in mm) with given resonance frequency f_r (in GHz) for various materials.

Relative permittivity of the material	$\epsilon_r = 21$	$\epsilon_r = 88$
Resonator length L $\lambda/4$	$L \approx \frac{16,3}{f_r}$	$L \approx \frac{8,0}{f_r}$
Resonator length L $\lambda/2$	$L \approx \frac{32,6}{f_r}$	$L \approx \frac{16}{f_r}$

Metallization

- a) Silver-plated types: all conductive surfaces have a 15 µm baked coating of silver.
(Code letter A in last block of ordering code)
- b) Copper-plated types: all conductive surfaces have a 15 µm coating of copper. On top of this copper metallization there is a protective coat of 95% lead and 5% tin, producing excellent solderability.
(Code letter B in last block of ordering code)

Quality factor Q

The quality factor Q of coaxial resonators is primarily determined by their metallization. It limits the Q figures to < 800 , for the most part regardless of the ceramic material used. The unloaded quality factor Q_0 is defined as the ratio of resonance frequency and 3-dB bandwidth of the resonance curve:

$$Q_0 = \frac{f_r}{B_{3dB}}$$

Q_0 increases with resonance frequency f_r . The proportionality factor to a first approximation is $\sqrt{f_r}$.

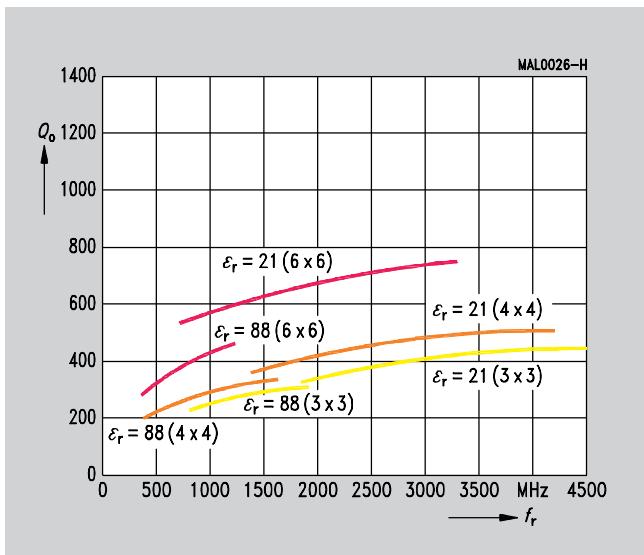


Bild 1 Güte von Koaxialresonatoren in Abhängigkeit von Resonanzfrequenz, Dielektrizitätszahl des Materials und Querschnittsmaßen

Figure 1 Quality of coaxial resonators versus resonance frequency, permittivity of the material and cross-sectional dimensions

Wellenwiderstand Z

Der Wellenwiderstand eines Koaxialresonators im unbela-steten Zustand Z_0 ergibt sich als

$$Z_0 = 60\Omega \cdot \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r} \cdot \ln \frac{D}{d} \cdot g}$$

μ_r = relative magnetische Permeabilität des Materials; für die verwendeten Materialien ist $\mu_r = 1$

D = Außendurchmesser des Resonators

d = Innendurchmesser des Resonators

g = Geometriefaktor = 1,07

Wellenwiderstand Z_0 verschiedener Koaxialresonatoren in Abhängigkeit von Querschnittsgeometrie und Material

Bauform	Material $\epsilon_r = 21$	$\epsilon_r = 88$
3 x 3	16,6 Ω	7,7 Ω
4 x 4	10,0 Ω	4,9 Ω
6 x 6	12,3 Ω	6,0 Ω

Die Eingangsimpedanz des Resonators berechnet sich näherungsweise zu

$$Z_i = j \cdot Z_0 \cdot \tan \frac{2\pi L}{\lambda}$$

Für Betriebsfrequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz weist das induktive Verhalten des Resonators einen Verlauf nach Bild 2 auf.

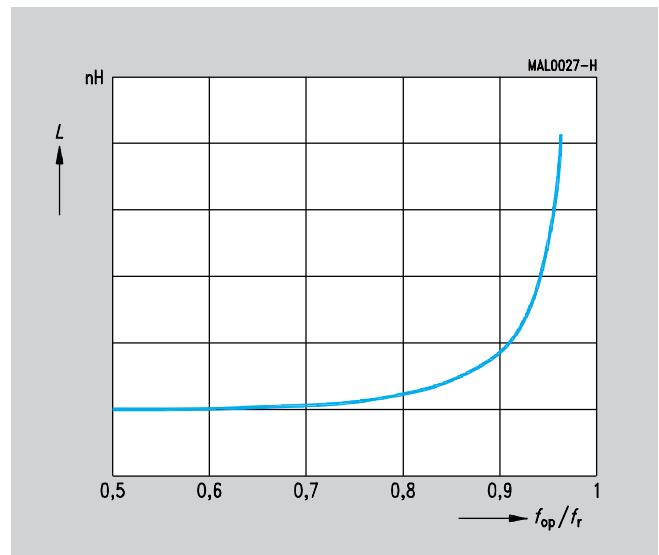


Bild 2 Induktivitäten von Koaxialresonatoren in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz

Figure 2 Inductance of coaxial resonators versus operating frequency

Characteristic impedance Z

The impedance of an unloaded coaxial resonator Z_0 is given by

$$Z_0 = 60\Omega \cdot \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r} \cdot \ln \frac{D}{d} \cdot g}$$

μ_r = relative magnetic permeability of the material; for the materials used $\mu_r = 1$

D = external diameter of the resonator

d = internal diameter of the resonator

g = geometric factor = 1,07

Impedance Z_0 of different coaxial resonators versus cross-sectional geometry and material

Type	Material $\epsilon_r = 21$	$\epsilon_r = 88$
3 x 3	16,6 Ω	7,7 Ω
4 x 4	10,0 Ω	4,9 Ω
6 x 6	12,3 Ω	6,0 Ω

The input impedance of the resonator can be approximated as

$$Z_i = j \cdot Z_0 \cdot \tan \frac{2\pi L}{\lambda}$$

For operating frequencies below the resonance frequency the inductance of the resonator follows a curve as in figure 2.

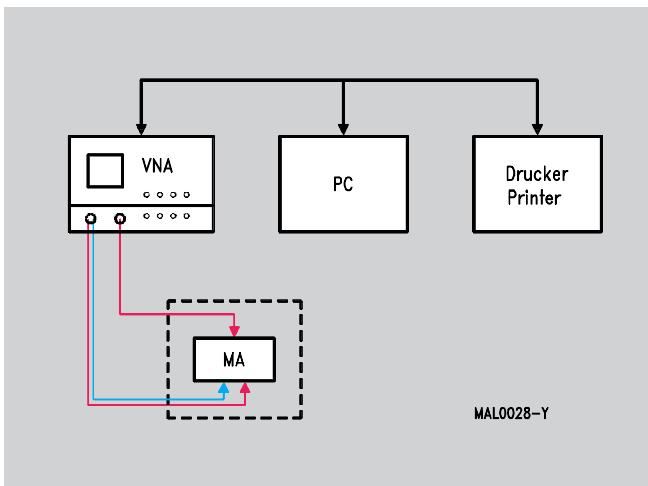


Bild 3 Meßaufbau zur Bestimmung der Resonanzfrequenz (rot) bzw. der Impedanz (blau)

Figure 3 Test setup for determining resonance frequency (red) and impedance (blue)

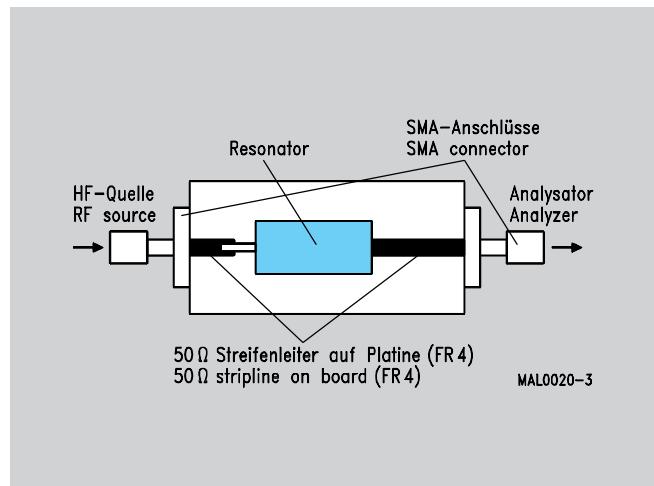


Bild 4 Vereinfachte Meßfassung zur Frequenzmessung von Koaxialresonatoren

Figure 4 Simplified test fixture for measuring the frequency of coaxial resonators

Meßanordnung zur Bestimmung der Resonanzfrequenz

Die Messung der Resonanzfrequenz von Koaxialresonatoren erfolgt im Transmissionsmode mittels einem vektoriellen Netzwerkanalysator VNA mit S-Parameter-Test-Set, wie in Bild 3 (rote Verkabelung) schematisch dargestellt. Gemesen wird der Parameter S21.

Der Resonator wird dabei auf eine Meßfassung MA plaziert. Die Resonanzfrequenz ist als arithmetischer Mittelwert der 3-dB-Punkte der Resonanzkurve definiert. Eine solche Meßfassung (Bild 4) kann auf Anfrage von S+M Components bezogen werden.

Meßanordnung zur Bestimmung der Impedanz

Für die Messung (Meßaufbau siehe Bild 3, blaue Verkabelung) wird der Mantel des Resonators mit Masse und die Lötahne mit dem Innenleiter des Meßanschlusses verbunden. Eine Simulation der Schaltungsumgebung kann durch das Parallelschalten einer entsprechenden Kapazität erreicht werden.

Test setup for determining resonance frequency

The resonance frequency of coaxial resonators is measured in transmission mode using a vector network analyzer VNA with S-parameter test set, as outlined in figure 3 (red cabling). The S21 parameter is measured.

For this purpose the resonator is placed on a test fixture (MA). The resonance frequency is defined as the mean of the 3-dB points of the resonance curve. A test fixture of this kind (figure 4) can be supplied by S+M Components.

Test setup for determining impedance

For measurement (setup as in figure 3, blue cabling) the jacket of the resonator is connected to ground and the soldering lug to the inner conductor of the test connector. The circuit environment can be simulated by connecting an appropriate capacitor in parallel.

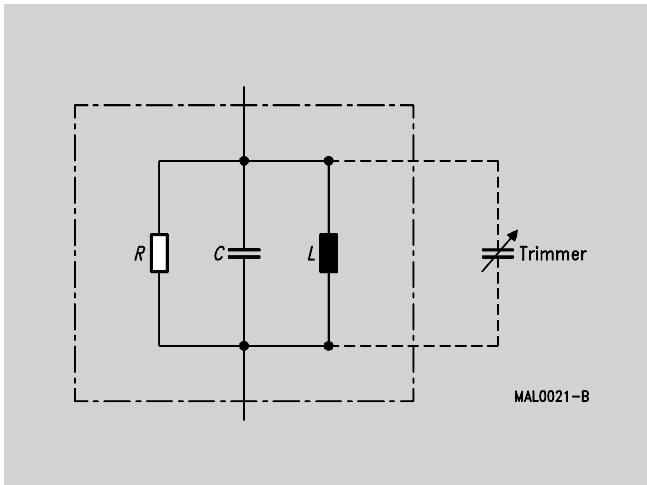


Bild 5 Ersatzschaltbild eines Koaxialresonators mit parallel geschaltetem Trimmkondensator

Figure 5 Equivalent circuit diagram of a coaxial resonator with trimmer

Anwendungshinweise

Frequenzabstimmung

Elektrisch:

Beim Einbau in die Schaltung treten in der Praxis Kapazitäten parallel zum Koaxialresonator auf. Dies führt im allgemeinen zu einer Verschiebung der Resonanzfrequenz nach unten. Durch Parallelschalten eines Kondensators (Bild 5) kann die Resonanzfrequenz eines Koaxialresonators um bis zu 40% verringert werden. (Ein unterhalb der Leerlaufrfquenz betriebener Koaxialresonator kann als Induktivität hoher Güte betrachtet werden.) Mittels Trimmkondensatoren oder Varaktordioden lässt sich die Resonanzfrequenz in beide Richtungen variieren.

Je nach Grad der kapazitiven Ankoppelung wird der Resonator in einem anderen Bereich seiner Impedanz betrieben. Die unterschiedliche Steilheit der Induktivität des Resonators ermöglicht unterschiedliche Applikationen bezüglich des Ziehbereichs der Schaltung und der Anwendung des Resonators als Induktivität mit sehr hoher Güte.

Mechanisch:

Eine Erhöhung der Resonanzfrequenz lässt sich durch teilweises Abschleifen von Metallisierung im mm²-Bereich an der Außenfläche des Resonators mit einem Fräser erreichen (Bild 6). Man beginnt dabei an der vorderen Oberkante, die an die nichtmetallisierte Stirnfläche angrenzt.

Ein ähnliches Vorgehen an der hinteren kurzschlüsseitigen Kante führt zu einer niedrigeren Resonanzfrequenz. Bei einer Veränderung von mehr als 5% der Resonatorfrequenz verringert sich in diesem Fall jedoch auch die Güte Q.

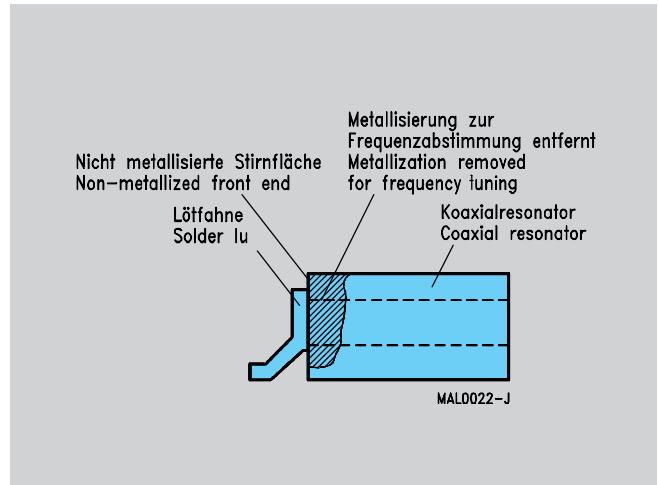


Bild 6 Mechanische Frequenzabstimmung eines Koaxialresonators durch Entfernen von Metallisierung am Außenmantel

Figure 6 Mechanical frequency tuning of a coaxial resonator by removing metallization from jacket

Application notes

Frequency tuning

Electrically:

Upon incorporation in a circuit, capacitances will appear parallel to the coaxial resonator. As a rule this means that the resonance frequency shifts downwards. The resonance frequency of a coaxial resonator can be reduced by as much as 40% by connecting a capacitor in parallel as shown in figure 5. (A coaxial resonator operated below its no-load frequency can be regarded as high-Q inductor.) The resonance frequency can be varied in both directions by means of trimmer capacitors or varactor diodes.

Depending on the degree of capacitive coupling, the resonator is operated in another range of its impedance. The differing characteristic of the resonator inductance allows different applications in terms of circuit pulling range and use of the resonator as an inductor of very high Q.

Mechanically:

The resonance frequency can be increased by removing part of the metallization in the mm²-range from the jacket of the resonator using a cutter (figure 6). You start at the upper front edge bordering on the non-metallized front end.

A similar process on the rear, short-circuit end will lead to lower resonance frequency. If the frequency of a resonator is altered thus by more than 5% however, the Q factor will degrade.

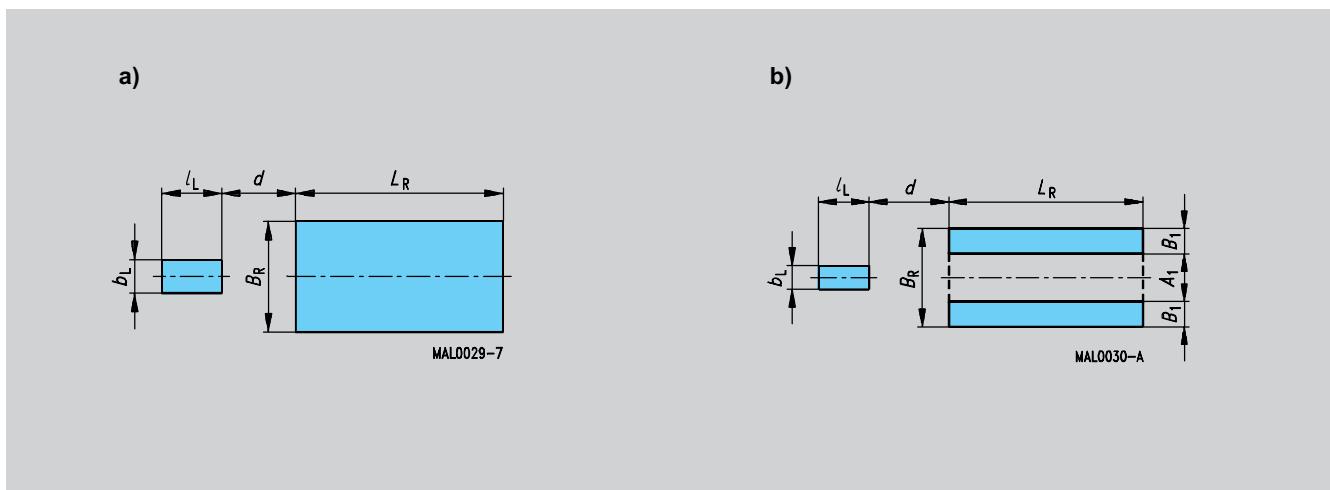


Bild 7 Lötpadempfehlung für ganzflächige Lözung (a) und für Lözung entlang der Längskanten (b)

Layoutempfehlungen für Koaxialresonatoren

Die Abmessungen der Fläche für die Lötfahne (l_L , b_L) richten sich im wesentlichen nach der Impedanz der Leitung, der Positioniergenauigkeit auf der Platine und der Lötpastendicke. Typische Werte für beide Koaxialresonatoren-ausführungen sind z. B.: $b_L = 1,4$ mm, $l_L = 1,7$ mm bei einer Lötpastendicke von 0,2 bis 0,3 mm.

Für Standardapplikationen sollen die Maximalabmessungen der Lötfläche für den Resonatorkörper (L_R , B_R) gleich der Breite und Länge des Koaxialresonators sein. Zu große Lötfächen können dazu führen, daß die Positionierung des Resonators während des Lötprozesses nicht erhalten bleibt. Der Abstand der beiden Flächen (d) ist etwa gleich dem Abstand der Lötfahne zum Körper des Koaxialresonators. Bei Resonatoren mit Querschnitt 3×3 entspricht d dem Abstand zwischen I/O- und Masse-Pad, l_L der Länge des I/O- und L_R der Länge des Masse-Pads.

Anstelle der ganzen Fläche kann der Resonatorkörper auch nur entlang der Längskanten verlötet werden. Dabei gelten die folgenden Maße:

$$B_1 = 1 \text{ mm}; A_1 = 2 \text{ mm} \text{ (für Bauform } 4 \times 4 \text{)}$$

$$B_1 = 1,5 \text{ mm}; A_1 = 3 \text{ mm} \text{ (für Bauform } 6 \times 6 \text{)}$$

Bei sehr langen Bauformen ($L \geq 10$ mm) kann es vorteilhaft sein, den Resonatorkörper nicht ganzflächig, sondern nur am vorderen und hinteren Ende zu verlöten bzw. die hintere Lötzung durch einen Klebepunkt zu ersetzen. Dies reduziert vor allem die mechanischen Kräfte, die infolge von Biegebeanspruchungen auf der Platine auf den starren Resonatorkörper wirken. Die koaxialen Resonatoren entsprechen in der Biegebelastbarkeit der Norm IEC 384-20 (0,5%).

Figure 7 Solder pad recommendation for soldering over whole area (a) and for soldering along the edges (b)

Layout recommendations for coaxial resonators

The dimensions of the pad for the soldering lug (l_L , b_L) are governed primarily by the impedance of the line, the positioning accuracy on the board and the thickness of the solder paste. Typical figures for both types of coaxial resonator are $b_L = 1,4$ mm, $l_L = 1,7$ mm for a paste thickness of 0,2 to 0,3 mm.

For standard applications the maximum dimensions of the solder pad for the resonator body (L_R , B_R) should be the same as the length and width of the coaxial resonator. If the pad is too large, the positioning of the resonator may drift during the soldering process. The distance between the two pads (d) is about the same as the spacing between the soldering lug and the body of the coaxial resonator. For resonators with 3×3 cross-section d corresponds to the spacing between I/O and ground pad, l_L to the length of the I/O and L_R to the length of the ground pad.

Instead of the whole area, the resonator can also be soldered just along the edges. In this case the following dimensions apply:

$$B_1 = 1 \text{ mm}; A_1 = 2 \text{ mm} \text{ (for } 4 \times 4 \text{ types)}$$

$$B_1 = 1,5 \text{ mm}; A_1 = 3 \text{ mm} \text{ (for } 6 \times 6 \text{ types)}$$

With very long models ($L \geq 10$ mm) it may be better to solder the resonator not over the whole area but only on the front and back ends, or to substitute soldering at the rear with a glue point. This will reduce the mechanical forces exerted on the rigid resonator as a result of bending stress on the board. Coaxial resonators comply with the IEC 384-20 standard for bending stress (0,5%).

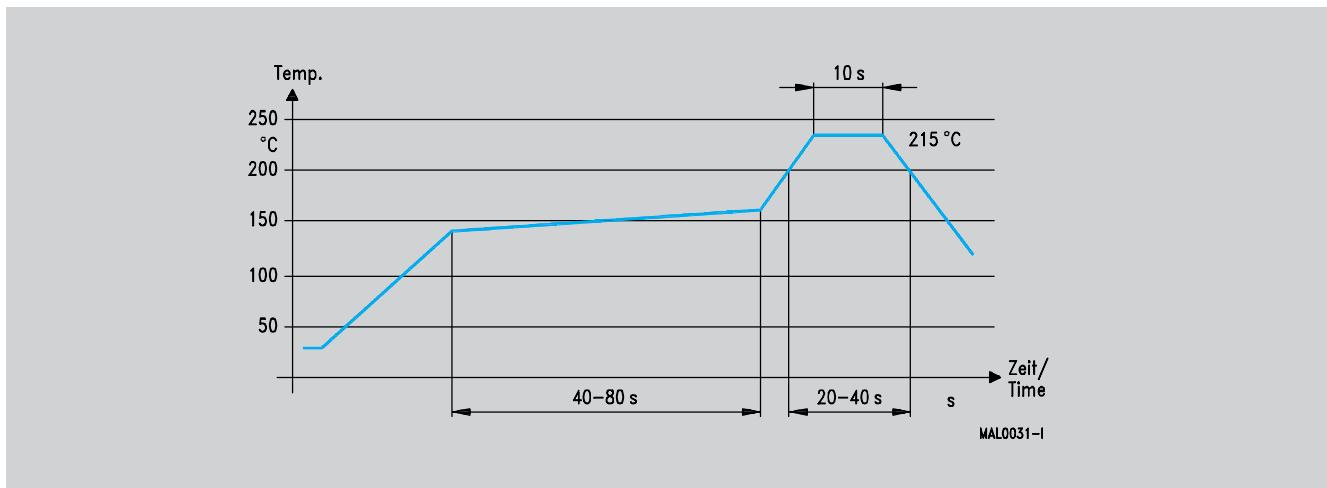


Bild 8 Empfohlenes Temperaturprofil für Reflowlötzung

Figure 8 Recommended temperature profile for reflow soldering

Lötempfehlungen für Koaxialresonatoren

Für die versilberten Typen (Kennbuchstabe A im letzten Block der Bestellnummer) wird empfohlen, ein silberhaltiges Lot (ca. 2 bis 4% Ag) zu verwenden.

Die Typen mit PbSn-Oberflächen (Kennbuchstabe B im letzten Block der Bestellnummer) können mit einfacherem Elektroniklot (z. B. PbSn 60/40) gelötet werden.

Die Resonatoren sind bestens geeignet für die Reflowlötzung. Bei Handlötzung z. B. im Labor empfiehlt sich die Verwendung eines Heißluft-Lötkolbens.

Die Verarbeitbarkeit unserer Koaxialresonatoren wird nach IEC 68-2-58 geprüft. Für A-Typen garantieren wir die Einhaltung der zugesicherten Löteigenschaften für 3 Monate ab Auslieferung, für B-Typen für 12 Monate ab Auslieferung. Für die restlichen zugesicherten Eigenschaften (elektrische Parameter etc.) gilt eine Gewährleistung von 18 Monaten.

Soldering recommendations for coaxial resonators

The use of solder containing silver (approx. 2 ... 4% Ag) is recommended for silver-plated types (code letter A in last block of ordering code).

Types with PbSn terminations (code letter B in last block of ordering code) can be soldered with simple electronic solder (e.g. PbSn 60/40).

Resonators are highly suitable for reflow soldering. For manual soldering, e.g. in a lab, it is advisable to use hot-air soldering equipment.

The processability of our coaxial resonators is inspected in accordance with IEC 68-2-58. For A types we guarantee adherence to the assured soldering characteristics for 3 months after delivery, and for B types for 12 months after delivery. For the remaining assured characteristics (electrical parameters etc.) the guarantee is 18 months.

Spezifikation von Koaxialresonatoren

Neben den Standardbauformen fertigen wir bei ausreichender Bestellmenge Koaxialresonatoren beliebiger Frequenz zwischen 450 und 5000 MHz.

Für die Bestellung benötigen wir folgende Angaben:

- Koaxialresonator, Kantenlänge 6 mm, 4 mm oder 3 mm
- Resonanzfrequenz f_r
(Standardtoleranz $\pm 1\%$ für $\epsilon_r = 21$ bzw. $\pm 1,2\%$ für $\epsilon_r = 88$; andere Werte auf Anfrage)
- Material
(Wenn nicht explizit ein bestimmtes Material gewünscht wird, wählen wir für Sie das für die Frequenz geeignete aus.)

Bestellbeispiel:

Koaxialresonator, 4 mm, $f_r = 1,0$ GHz

Specification of coaxial resonators

In addition to the standard types we manufacture coaxial resonators with optional frequency ratings between 450 and 5000 MHz for adequate ordering quantities.

Please make the following specifications in your order:

- Coaxial resonator, side length 6 mm, 4 mm or 3 mm
- Resonance frequency f_r
(standard tolerance $\pm 1\%$ for $\epsilon_r = 21$ or $\pm 1,2\%$ for $\epsilon_r = 88$; other values upon request)
- Material
If you do not explicitly order a certain material, we will supply the material that is most suitable for the frequency.)

Ordering example:

Coaxial resonator, 4 mm, $f_r = 1,0$ GHz