

DIN EN 62884-1

ICS 31.140

Messverfahren für piezoelektrische, dielektrische und elektrostatische Oszillatoren –**Teil 1: Grundlegende Messverfahren****(IEC 62884-1:2017);****Deutsche Fassung EN 62884-1:2017**

Measurement techniques of piezoelectric, dielectric and electrostatic oscillators –

Part 1: Basic methods for the measurement

(IEC 62884-1:2017);

German version EN 62884-1:2017

Techniques de mesure des oscillateurs piézoélectriques, diélectriques et électrostatiques –

Partie 1: Méthodes fondamentales pour le mesurage

(IEC 62884-1:2017);

Version allemande EN 62884-1:2017

Gesamtumfang 66 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-07-13 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-02-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62884-1:2015-09.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 642 „Piezoelektrische Bauteile zur Frequenzstabilisierung und -selektion“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 49 „Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Messverfahren für piezoelektrische, dielektrische und elektrostatische
Oszillatoren –
Teil 1: Grundlegende Messverfahren
(IEC 62884-1:2017)

Measurement techniques of piezoelectric,
dielectric and electrostatic oscillators –
Part 1: Basic methods for the measurement
(IEC 62884-1:2017)

Techniques de mesure des oscillateurs
piézoélectriques, diélectriques et
électrostatiques –
Partie 1: Méthodes fondamentales pour le
mesurage
(IEC 62884-1:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-07-13 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62884-1:2017 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 49/1187A/CDV, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62884-1, erarbeitet vom IEC/TC 49 „Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62884-1:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-04-13
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-07-13

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62884-1:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60122-1:2002	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60122-1:2002 (nicht modifiziert).
IEC 60679-3:2012	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60679-3:2013 (nicht modifiziert).
IEC 60679-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60679-4.
IEC 60679-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60679-5.
IEC 60749-26	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60749-26.
IEC 60749-27	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60749-27.
IEC 61000-4-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61000-4-2.
IEC 61019-1:2004	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61019-1:2005 (nicht modifiziert).
IEC 61019-2:2005	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61019-2:2005 (nicht modifiziert).
IEC 61837-1:2012	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61837-1:2012 (nicht modifiziert).
IEC 61837-2:2011	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61837-2:2011 (nicht modifiziert).
IEC 61837-4:2015	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61837-4:2015 (nicht modifiziert).
ISO 80000-4:2006	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 80000-4:2013 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Begriffe	8
4 Prüf- und Messverfahren	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Prüf- und Messbedingungen	9
4.2.1 Normprüfbedingungen	9
4.2.2 Gleichbleibende Bedingungen	9
4.2.3 Bedingungen für Luftströmung bei Temperaturprüfungen	9
4.2.4 Stromversorgungen	9
4.2.5 Messgenauigkeit	10
4.2.6 Vorsichtsmaßnahmen	10
4.2.7 Alternative Prüfverfahren	10
4.3 Sichtprüfung	10
4.3.1 Allgemeines	10
4.3.2 Sichtprüfung A	10
4.3.3 Sichtprüfung B	10
4.3.4 Sichtprüfung C	10
4.4 Maße und Lehrenverfahren	11
4.4.1 Maße – Prüfung A	11
4.4.2 Maße – Prüfung B	11
4.5 Elektrische Prüfungen	11
4.5.1 Isolationswiderstand	11
4.5.2 Spannungsfestigkeit	12
4.5.3 Eingangsleistung	12
4.5.4 Ausgangsfrequenz	13
4.5.5 Frequenz-Temperatur-Kennlinie	14
4.5.6 Frequenz-Belastung-Koeffizient	16
4.5.7 Frequenz-Spannung-Koeffizient	16
4.5.8 Frequenzstabilität bei thermischem Einschwingen	16
4.5.9 Anschwingvorgang	17
4.5.10 Einlaufzeit	21
4.5.11 Frequenzziehbereich	22
4.5.12 Wiedereinlauf-Verhalten	22
4.5.13 Oszillator-Ausgangsspannung (sinusförmig)	23

	Seite
4.5.14 Oszillator-Ausgangsspannung (impulsförmig)	23
4.5.15 Oszillator-Ausgangskurvenform (sinusförmig)	24
4.5.16 Oszillator-Ausgangskurvenform (impulsförmig)	27
4.5.17 Oszillator-Ausgangsleistung (sinusförmig)	27
4.5.18 Oszillator-Ausgangs impedanz (sinusförmig)	27
4.5.19 Rückentkopplung	28
4.5.20 Ausgangsunterdrückung bei torgesteuerten Oszillatoren	29
4.5.21 Tristate-Ausgangsverhalten	29
4.5.22 Amplitudenmodulationsverhalten	31
4.5.23 Frequenzmodulationsverhalten	36
4.5.24 Nebenschwingungen	40
4.5.25 Phasenrauschen	40
4.5.26 Phasenrauschen durch Schwingen	42
4.5.27 Phasenrauschen durch Schall	42
4.5.28 Grundrauschen	42
4.5.29 Spektrale Reinheit	43
4.5.30 Störfrequenzmodulation	44
4.5.31 Effektivwert der Frequenzschwankungen	45
4.5.32 Elektromagnetische Störung (abgestrahlt)	48
4.6 Mechanische und Umgebungsprüfverfahren	52
4.6.1 Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse (zerstörend)	52
4.6.2 Dichtheitsprüfungen (zerstörungsfrei)	54
4.6.3 Löten (Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit) (zerstörend)	54
4.6.4 Rascher Temperaturwechsel: schwerer Schock durch Eintauchen in Flüssigkeit (zerstörungsfrei)	57
4.6.5 Rascher Temperaturwechsel: thermischer Schock in Luft (zerstörungsfrei)	57
4.6.6 Dauerschocken (zerstörend)	57
4.6.7 Schwingen (zerstörend)	58
4.6.8 Schocken (zerstörend)	59
4.6.9 Freier Fall (zerstörend)	59
4.6.10 Gleichförmiges Beschleunigen (zerstörungsfrei)	59
4.6.11 Beschleunigung – 2-g-Umkippen	59
4.6.12 Akustisches Rauschen	59
4.6.13 Niedriger Luftdruck (zerstörungsfrei)	59
4.6.14 Trockene Wärme (zerstörungsfrei)	59
4.6.15 Feuchte Wärme, zyklisch (zerstörend)	60
4.6.16 Kälte (zerstörungsfrei)	60
4.6.17 Reihenfolge klimatischer Prüfungen (zerstörend)	60
4.6.18 Feuchte Wärme, konstant (zerstörend)	60

	Seite
4.6.19 Salznebel, zyklisch (zerstörend)	60
4.6.20 Schimmelwachstum (zerstörungsfrei)	60
4.6.21 Eintauchen in Reinigungsmittel (zerstörungsfrei)	60
4.6.22 Strahlungsfestigkeit	60
Literaturhinweise	61
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	63

Bilder

Bild 1 – Prüfschaltungen zur Messung des Isolationswiderstandes	11
Bild 2 – Prüfschaltung zur Messung der Spannungsfestigkeit	12
Bild 3 – Prüfschaltung zur Messung der Oszillator-Eingangsleistung	12
Bild 4 – Prüfschaltung zur Messung der Ofen- und Oszillator-Eingangsleistung	13
Bild 5 – Prüfschaltung zur Messung der Ausgangsfrequenz nach Verfahren 1	14
Bild 6 – Prüfschaltung zur Messung der Ausgangsfrequenz nach Verfahren 2	14
Bild 7 – Prüfschaltung zur Messung des Frequenz-Temperatur-Verhaltens	15
Bild 8 – Thermisches Überschwingverhalten eines Oszillators	17
Bild 9 – Allgemeine Oszillatorschaltung	18
Bild 10 – Prüfschaltung zur Messung des Anschwingverhaltens und der Anschwingzeit	19
Bild 11 – Übliches Anschwingverhalten bei langsamem Anstieg der Versorgungsspannung	19
Bild 12 – Definition der Anschwingzeit	21
Bild 13 – Wellenform der Versorgungsspannung für die periodische t_{SU} -Messung	21
Bild 14 – Übliches Einlaufverhalten eines Oszillators	22
Bild 15 – Beispiel eines Wiedereinlauf-Verhaltens	23
Bild 16 – Prüfschaltung zur Messung der Ausgangsspannung	23
Bild 17 – Prüfschaltung zur Messung impulsförmiger Ausgangsspannungen	24
Bild 18 – Eigenschaften einer Ausgangskurvenform	24
Bild 19 – Prüfschaltung zur Messung der harmonischen Verzerrung	25
Bild 20 – Nahezu sinusförmige Ausgangskurvenformen	25
Bild 21 – Frequenzspektrum bei harmonischer Verzerrung	26
Bild 22 – Prüfschaltung zur Bestimmung der Entkopplung zwischen den Ausgangsklemmen	28
Bild 23 – Prüfschaltung zur Messung der Unterdrückung bei torgesteuerten Oszillatoren	29
Bild 24 – Prüfschaltung für den Ausgangsstrom im Tristate-Disable-Modus	30
Bild 25 – Prüfschaltung für die Ausgangsschaltzeit im Tristate-Modus	30
Bild 26 – Prüfschaltung zur Messung des Modulationsgrades	31
Bild 27 – Wellenform der Modulation zur Berechnung des Modulationsgrades	31
Bild 28 – Logarithmischer Maßstab der Signalamplitude	32
Bild 29 – Prüfschaltung zur Bestimmung der Amplitudenmodulationsempfindlichkeit	33
Bild 30 – Frequenzspektrum bei Amplitudenmodulationsverzerrung	34
Bild 31 – Prüfschaltung zur Bestimmung der Pulsamplitudenmodulation	35

	Seite
Bild 32 – Pulsmodulationsverhalten.....	35
Bild 33 – Prüfschaltung zur Bestimmung der Modulations-Eingangsimpedanz.....	36
Bild 34 – Prüfschaltung zur Messung der Frequenzmodulationsabweichung.....	37
Bild 35 – Prüfschaltung zur Messung der Frequenzmodulationsempfindlichkeit.....	38
Bild 36 – Prüfschaltung zur Messung der Frequenzmodulationsverzerrung.....	39
Bild 37 – Prüfschaltung zur Messung des Einseitenband-Phasenrauschens.....	41
Bild 38 – Übliches Grundrauschspektrum.....	42
Bild 39 – Prüfschaltung zur Messung der Störfrequenzmodulation.....	44
Bild 40 – Prüfschaltung für Verfahren 1.....	45
Bild 41 – Prüfschaltung für Verfahren 2.....	46
Bild 42 – Schaltungsabänderungen zu Verfahren 1 und Verfahren 2.....	47
Bild 43 – Kurzzeitfrequenzstabilität im Zeitbereich eines üblichen 5-MHz-Präzisions-Oszillators.....	48
Bild 44 – Prüfungen zur Messung von Strahlungsstörungen.....	49
Bild 45 – Eigenschaften der Leitungsimpedanz der Netznachbildung.....	50
Bild 46 – Schaltbild der Leitungsimpedanz der Netznachbildung.....	51
Bild 47 – Aufschmelztemperaturprofil für Lötbarkeit.....	55
Bild 48 – Aufschmelztemperaturprofil für Lötwärmebeständigkeit.....	56
Tabellen	
Tabelle 1 – Bandbreiten der Messanordnungen.....	51
Tabelle 2 – Zugkraft.....	52
Tabelle 3 – Schubkraft.....	52
Tabelle 4 – Biegekraft.....	53
Tabelle 5 – Drehmomentkraft.....	53
Tabelle 6 – Lötbarkeit – Prüfbedingungen, Aufschmelzverfahren.....	55
Tabelle 7 – Lötwärmebeständigkeit – Prüfbedingungen und Schärfegrad, Aufschmelzverfahren.....	57

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62884 legt die Messverfahren für piezoelektrische, dielektrische und elektrostatische Oszillatoren, einschließlich Oszillatoren mit dielektrischem Resonator (DRO) und Oszillatoren mit Dünnschicht-Volumenwellen-Resonator (FBAR) (nachfolgend als „Oszillatoren“ bezeichnet) fest.

ANMERKUNG Oszillatoren mit dielektrischem Resonator (DROs) und Oszillatoren mit Dünnschicht-Volumenwellen-Resonator (FBAR) sind in Vorbereitung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60027 (alle Teile), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050(561), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 561: Piezoelectric devices for frequency control and selection*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-7, *Environmental testing – Part 2-7: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*

IEC 60068-2-10:2005, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60068-2-13, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-45, *Basic environmental testing procedures – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60469, *Transitions, pulses and related waveforms – Terms, definitions and algorithms*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*. Erhältlich unter <http://std.iec.ch/iec60617>

IEC 60679-1:2017, *Piezoelectric, dielectric and electrostatic oscillators of assessed qualify – Part 1: Generic specifications*

ISO 80000-1, *Quantities and units – Part 1: General*

Wenn sich aus irgendwelchen Gründen Widersprüche ergeben, so gelten die Dokumente in folgender Rangfolge:

- Bauartspezifikation;
- Rahmenspezifikation;
- Fachgrundspezifikation;
- andere internationale Dokumente (z. B. von IEC), auf die Bezug genommen wird.

Die gleiche Rangfolge gilt auch für entsprechende nationale Dokumente.

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

Einheiten, graphische Symbole, Formelzeichen und Terminologie müssen, wo immer möglich, aus folgenden Normen entnommen werden:

- IEC 60027;
- IEC 60050-561;
- IEC 60469-1;
- IEC 60617;
- ISO 80000-1.

3.2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60679-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

4 Prüf- und Messverfahren

4.1 Allgemeines

Die Prüf- und Messverfahren sind nach der entsprechenden Bauartspezifikation durchzuführen.

4.2 Prüf- und Messbedingungen

4.2.1 Normprüfbedingungen

Wenn nicht anders festgelegt, müssen alle Prüfungen bei Normalklima für Prüfungen nach IEC 60068-1:2013, 4.3, durchgeführt werden.

- Temperatur 15 °C bis 35 °C;
- Relative Luftfeuchte 25 % bis 75 %;
- Luftdruck 86 kPa bis 106 kPa (860 mbar bis 1 060 mbar).

In Zweifelsfällen gelten folgende Schiedsbedingungen:

- Temperatur (25 ± 2) °C;
- Relative Luftfeuchte 48 % bis 52 %;
- Luftdruck 86 kPa bis 106 kPa (860 mbar bis 1 060 mbar).

Bevor Messungen durchgeführt werden, muss der Oszillator so lange bei der Messtemperatur gelagert werden, bis er sein thermisches Gleichgewicht erreicht hat. Kontrollierte Bedingungen für die Nachbehandlung und Normbedingungen für zusätzliche Trocknung sind in IEC 60068-1:2013, 4.4 und 4.5, angegeben.

Die Umgebungstemperatur während der Messungen muss aufgezeichnet und im Prüfprotokoll angegeben werden.

4.2.2 Gleichbleibende Bedingungen

Alle elektrischen Prüfungen müssen, falls nicht anders festgelegt, unter gleichbleibenden Bedingungen durchgeführt werden.

Wenn die Prüfbedingungen eine wesentliche Veränderung der untersuchten Eigenschaft während der Prüfung verursachen, müssen Ausgleichsmaßnahmen für derartige Effekte festgelegt werden, z. B. die Zeitspanne, während der der Oszillator bei den angegebenen Prüfbedingungen gehalten wird, ehe eine Messung erfolgt.

4.2.3 Bedingungen für Luftströmung bei Temperaturprüfungen

Wenn Bauelemente bei anderen Temperaturen als (25 ± 2) °C gemessen werden müssen, müssen sie einer ausreichenden erzwungenen Luftströmung ausgesetzt werden, um eine genaue Temperaturregelung sicherzustellen.

Wenn die durch erzwungene Luftströmung bewirkte Wärmeabgabe das Verhalten des Oszillators beeinträchtigt, muss der Zustand ruhender Luft durch den Einbau des Oszillators in ein Schutzgehäuse, das aus einem wärmeleitenden Kasten mit einem inneren Wandabstand von zu allen Oberflächen des zu prüfenden Oszillators besteht, simuliert werden. Die Temperatur, bei der Messungen unter diesen Bedingungen durchgeführt werden, ist die Bezugspunkttemperatur an der Oberfläche der Schutzeinrichtung.

Wenn eine Schutzeinrichtung notwendig ist, muss sie für Prüfungen bei hoher wie bei niedriger Temperatur benutzt werden.

4.2.4 Stromversorgungen

Gleichstromquellen zur Prüfung von Quarzoszillatoren dürfen keinen Störspannungsanteil haben, der so groß ist, dass er die gewünschte Messgenauigkeit beeinträchtigt; Wechselstromquellen dürfen keine Oberwellen haben. Wenn Störspannungsanteil und/oder Oberwellengehalt der Stromquelle für die durchzuführende Messung kritisch sein können, müssen ihre Auswirkungen vollständig in der Bauartspezifikation beschrieben werden.

4.2.5 Messgenauigkeit

Die in der Bauartspezifikation angegebenen Grenzwerte sind wahre Werte. Bei der Beurteilung der Messergebnisse müssen Messungenauigkeiten berücksichtigt werden. Um Messabweichungen so gering wie möglich zu halten, sollten entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

4.2.6 Vorsichtsmaßnahmen

4.2.6.1 Messungen

Die für die festgelegten elektrischen Messungen angegebenen Messschaltungen sind Vorzugsschaltungen. In Fällen, in denen das Messgerät die zu prüfenden Kennwerte verändert, müssen alle Belastungseffekte hinreichend berücksichtigt werden.

4.2.6.2 Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

Falls das Bauelement als elektrostatisch gefährdet gekennzeichnet ist, müssen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um eine Beschädigung durch elektrostatische Ladungen vor, während und nach der Prüfung zu verhindern (siehe IEC 61000-4-2).

4.2.7 Alternative Prüfverfahren

Messungen müssen vorzugsweise unter Anwendung der angegebenen Verfahren durchgeführt werden. Außer im Zweifelsfall darf jedes andere Verfahren, das gleichwertige Prüfergebnisse ergibt, angewendet werden.

ANMERKUNG „Gleichwertig“ bedeutet, dass der mit anderen Verfahren erzielte Messwert innerhalb der für die Messung mit dem angegebenen Verfahren festgelegten Grenzwerte liegt.

4.3 Sichtprüfung

4.3.1 Allgemeines

Sofern nicht anders festgelegt, muss eine Sichtprüfung bei üblicher Werkstattbeleuchtung und unter üblichen Sichtbedingungen durchgeführt werden.

4.3.2 Sichtprüfung A

Der Oszillator muss einer Sichtprüfung unterzogen werden, um sicherzustellen, dass die Beschaffenheit, Verarbeitung und Oberflächenbehandlung zufriedenstellend sind. Die Kennzeichnung muss lesbar sein.

4.3.3 Sichtprüfung B

Der Oszillator muss einer Sichtprüfung bei 10-facher Vergrößerung unterzogen werden. Er darf keine Glasbrüche oder beschädigten Anschlüsse aufweisen. Ausmuschelungen an den Verlaufskanten eines Meniskus gelten nicht als Brüche.

4.3.4 Sichtprüfung C

Der Oszillator muss einer Sichtprüfung unterzogen werden. Er darf weder Korrosion noch andere Beschädigungen aufweisen, die eine zufriedenstellende Funktion beeinträchtigen würden. Die Kennzeichnung muss lesbar sein.

4.4 Maße und Lehrenverfahren

4.4.1 Maße – Prüfung A

Die Maße, die Abstände und die Ausrichtung der Anschlüsse müssen geprüft werden und den festgelegten Werten entsprechen.

4.4.2 Maße – Prüfung B

Die Maße müssen gemessen werden und den festgelegten Werten entsprechen.

4.5 Elektrische Prüfungen

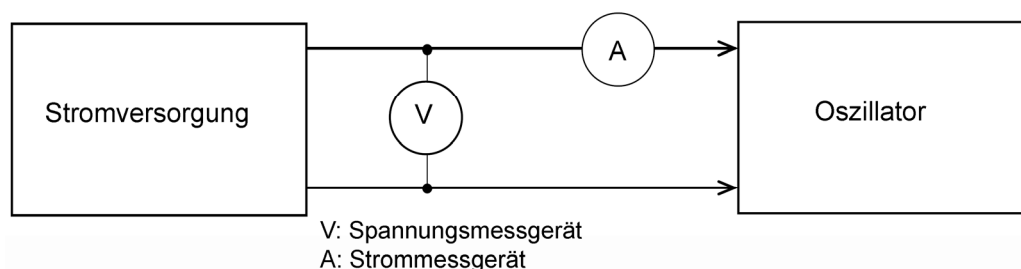
4.5.1 Isolationswiderstand

Wenn in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben, muss eine Spannung von höchstens 20 V an die festgelegten Prüfpunkte unter Verwendung der Prüfschaltung nach Bild 1a) angelegt werden. Der sich ergebende Strom muss gemessen werden. Er muss niedriger als der festgelegte Höchstwert sein.

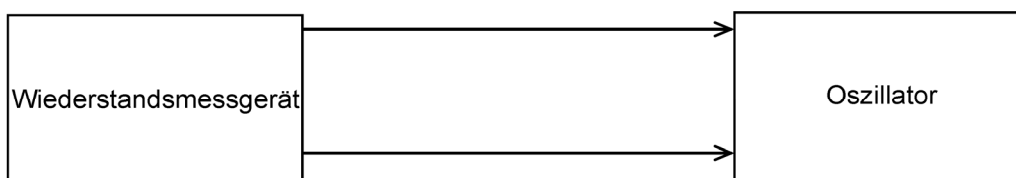
Alternativ muss der Widerstand direkt mit einem Widerstandsmessgerät gemessen werden (siehe Bild 1b)). Er muss größer als der festgelegte Mindestwert sein.

Es müssen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass die Messungen zwischen den angegebenen Punkten mit einer Spannung richtiger Polarität durchgeführt werden, die den festgelegten Wert nicht übersteigt. Fehler in der Beachtung dieser Bedingungen können zur Zerstörung des zu prüfenden Bauteiles führen.

Nach den Prüfungen müssen Messungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Oszillator noch funktioniert.



a) – Strom-Spannungsverfahren



b) – Widerstandsverfahren

Bild 1 – Prüfschaltungen zur Messung des Isolationswiderstandes

4.5.2 Spannungsfestigkeit

Die festgelegte Spannung darf nur zwischen den angegebenen Anschlüssen unter Anwendung der Prüfschaltung nach Bild 2 angelegt werden, nachdem alle festgelegten Vorbehandlungsverfahren durchgeführt worden sind. Der Quellenwiderstand und der höchstzulässige Strom müssen in der Bauartspezifikation angegeben sein.

Es darf keinen Überschlag oder anderen elektrischen Durchschlag geben.

Nach der Prüfung müssen Messungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der Oszillator noch funktioniert.

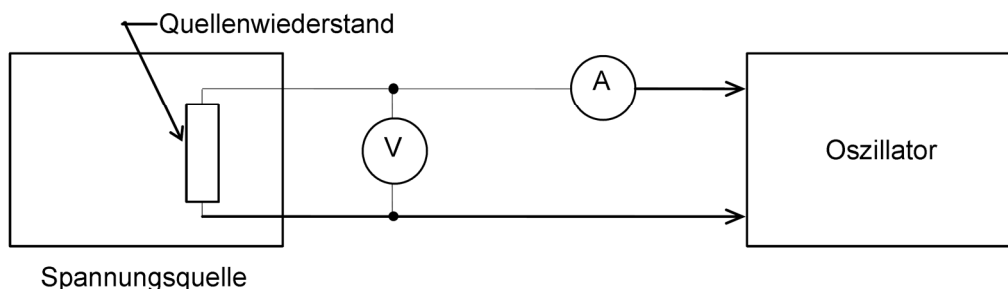


Bild 2 – Prüfschaltung zur Messung der Spannungsfestigkeit

4.5.3 Eingangsleistung

4.5.3.1 Oszillator-Eingangsleistung

Der Oszillator muss an die Stromversorgung und an die festgelegte elektrische Last (wie in Bild 3 dargestellt) angeschlossen werden. Die festgelegte Spannung muss angelegt werden und sie muss sich in der angegebenen Zeit stabilisieren können. Messungen von Spannung und Strom müssen bei der Bezugstemperatur durchgeführt werden, sofern in der Bauartspezifikation nicht anders angegeben. Die Eingangsleistung muss aus diesen Messungen errechnet werden.

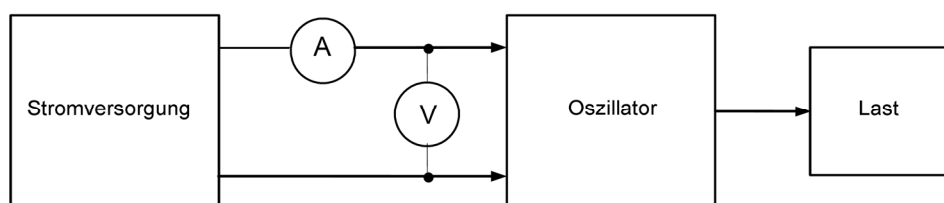


Bild 3 – Prüfschaltung zur Messung der Oszillator-Eingangsleistung

4.5.3.2 Ofen- und Oszillator-Eingangsleistung

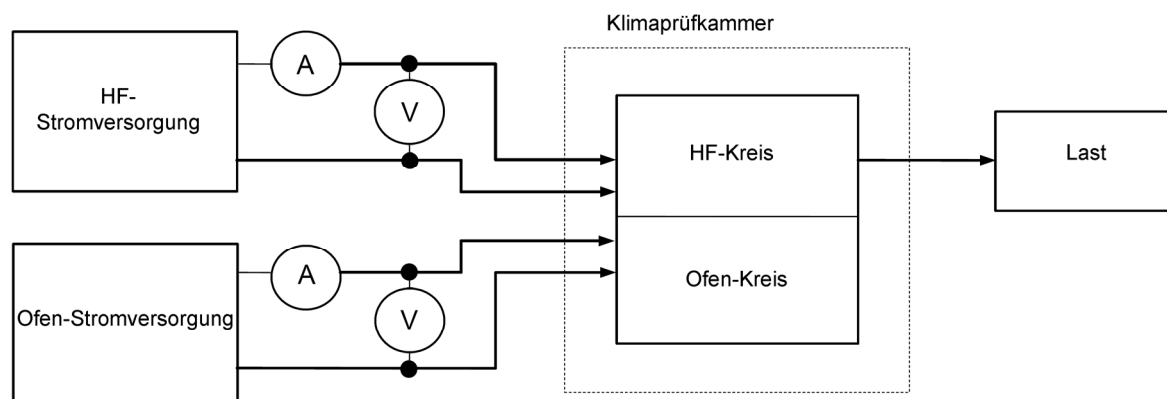
Der Oszillator muss an die Prüfschaltung angeschlossen werden (siehe Bild 4, Anmerkung) und in eine Klimaprüfkammer nach Bild 4 gesetzt werden. Last und Betriebsspannung(en) müssen den Festlegungen in der Bauartspezifikation entsprechen. Wenn die Eingangsleistung des Oszillators durch erzwungene Luftströmungen beeinflusst wird, muss der Zustand ruhender Luft durch einen Schutzkasten nach 4.2.3 simuliert werden. Strom und Spannung müssen bei den in der Bauartspezifikation festgelegten Temperaturen aufgenommen werden (üblicherweise bei der niedrigsten und der höchsten Temperatur des Arbeitstemperaturbereiches sowie bei der Bezugstemperatur).

Die Umgebungstemperatur wird üblicherweise als Bezugspunkttemperatur an der Oberfläche des Schutzkastens gemessen, wenn ein solcher benutzt wird. Wenn die Spitzenleistung festgelegt ist, müssen die Momentanwerte von Strom und Spannung bei jedem eingestellten Temperaturwert der Prüfkammer

gemessen werden. In diesem Fall kann es notwendig sein, ein Aufzeichnungsgerät mit dem Strom- und/oder Spannungsmessgerät zu verbinden, um die Momentanwerte hinreichend messen zu können.

Oszillator und Ofen müssen, ohne dass sie eingeschaltet sind, thermisches Gleichgewicht bei der Betriebstemperatur erreicht haben, bevor die Spitzenleistung gemessen wird. Wenn die Spitzenleistung gemessen werden soll, muss die Prüfkammer eine thermische Zeitkonstante deutlich unter der der zu messenden Heizkreis-Oszillator-Kombination haben.

Die Eingangsleistung wird aus den gemessenen Werten von Strom und Spannung errechnet.



ANMERKUNG Die Versorgung des Oszillators darf aus der gleichen Stromversorgung erfolgen.

Bild 4 – Prüfschaltung zur Messung der Ofen- und Oszillator-Eingangsleistung

4.5.3.3 Ofen-Eingangsleistung

Um die Ofen-Eingangsleistung allein zu messen, muss das in 4.5.3.2 angegebene Verfahren benutzt werden, wobei aber die Stromversorgung für den Oszillator abgeschaltet wird.

4.5.4 Ausgangsfrequenz

4.5.4.1 Allgemeines

Messungen der Ausgangsfrequenz müssen, wie unten beschrieben, entweder nach Verfahren 1 oder Verfahren 2 entsprechend der für den Oszillator festgelegten Genauigkeit vorgenommen werden.

Folgende Vorsichtsmaßnahmen müssen beachtet werden:

- Genauigkeit und Auflösung des Systems müssen immer mindestens eine Größenordnung besser sein als die Genauigkeit der zu bestimmenden Frequenz;
- der Oszillator muss mit der vorgeschriebenen Last abgeschlossen sein;
- Stabilität und Genauigkeit des Systems müssen durch periodische Überprüfungen des Frequenznormals gegen ein international anerkanntes Normal sichergestellt sein;
- für genaue Messungen ist es wesentlich, besonders darauf zu achten, dass die Umgebungsbedingungen nicht die Ergebnisse beeinflussen.

4.5.4.2 Verfahren 1 – Messungen für Genauigkeiten bis 1×10^{-8}

Der Oszillator muss nach Bild 5 an die angegebene Versorgungsspannung und Last angeschlossen werden. Er muss sich in der festgelegten Zeit unter üblichen Betriebsbedingungen stabilisieren können.

Die Frequenz muss dann mit einem Frequenzzähler gemessen werden. Die Frequenz kann direkt oder durch Perioden-Mittelwertbildung bestimmt werden. Die Integrationszeit liegt üblicherweise im Bereich von 0,1 s bis 10 s. Perioden-Mittelwertbildung wird allgemein zur Messung von Frequenzen unter 5 MHz angewendet.

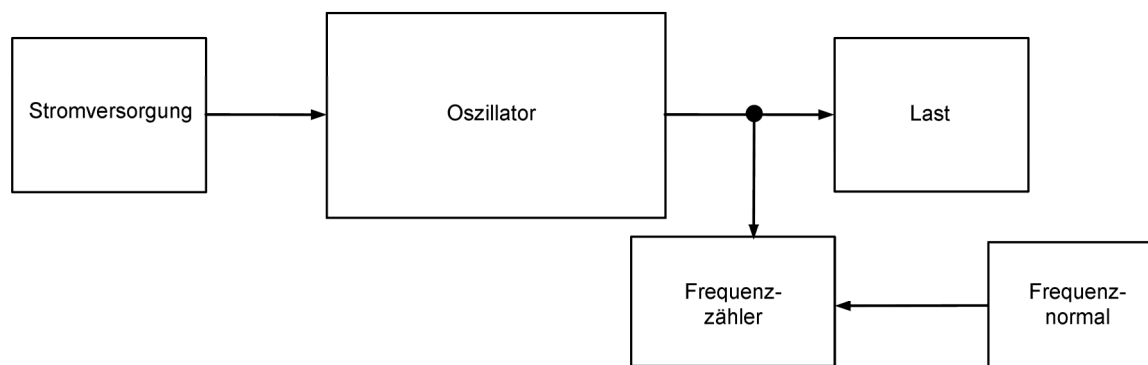


Bild 5 – Prüfschaltung zur Messung der Ausgangsfrequenz nach Verfahren 1

4.5.4.3 Verfahren 2 – Messungen für Genauigkeiten besser als 1×10^{-8}

Der Oszillator muss nach Bild 6 an die angegebene Versorgungsspannung und Last angeschlossen werden. Er muss sich in der festgelegten Zeit unter üblichen Betriebsbedingungen stabilisieren können.

Die Frequenz muss mit einem Frequenzzähler gemessen werden nach Multiplikation mit einer Frequenz entsprechend der geforderten Genauigkeit. Die Integrationszeit liegt üblicherweise im Bereich von 0,1 s bis 10 s. So müsste z. B. ein 2,5-MHz-Signal auf 25 MHz vervielfacht werden, um eine Messgenauigkeit der Frequenz besser als 1×10^{-8} in 10 s zu erreichen.

Alternative Verfahren benutzen Hochgeschwindigkeitszähler anstelle von Frequenzvervielfachern. Es ist auch möglich, für Genauigkeiten besser als 1×10^{-10} mit Phasenvergleich gegen einen Frequenzgenerator, der von einem Frequenznormal gesteuert ist, zu arbeiten.

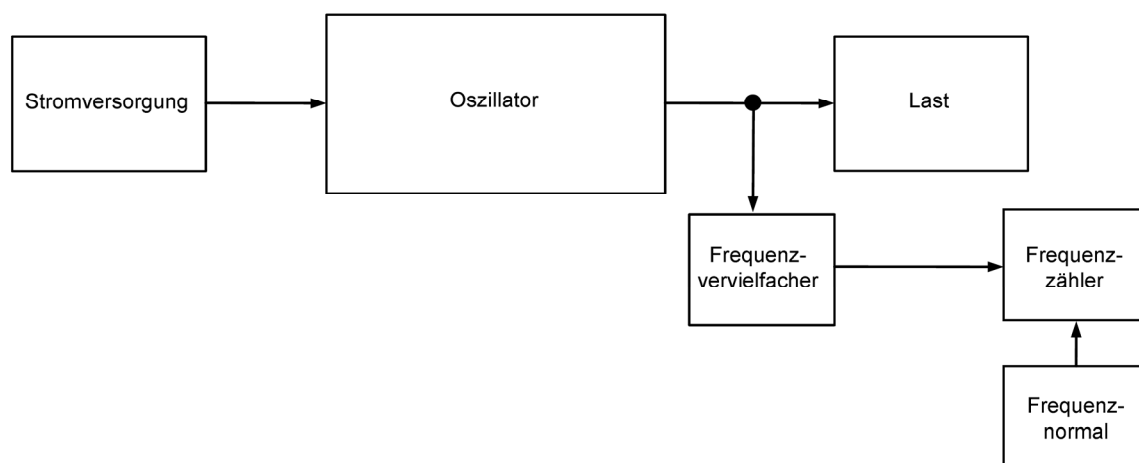


Bild 6 – Prüfschaltung zur Messung der Ausgangsfrequenz nach Verfahren 2

4.5.5 Frequenz-Temperatur-Kennlinie

4.5.5.1 Frequenz bei festgelegter Temperatur

Der nicht eingeschaltete Oszillator muss in die Klimaprüfkammer gesetzt werden und mit der festgelegten Last nach der Prüfschaltung in Bild 7 verbunden werden. Dann muss die festgelegte Versorgungsspannung an den Oszillator angelegt werden.

Wenn die Eingangsleistung des Oszillators durch erzwungene Luftströmungen beeinflusst wird, muss der Zustand ruhender Luft durch einen Schutzkasten nach 4.2.3 simuliert werden.

Die Prüfkammer muss sich bei der festgelegten Temperatur stabilisieren können, und wenn der Oszillator Gleichgewicht erreicht hat (siehe 4.2.2), müssen die Messungen der Frequenz nach dem in 4.5.4.2 oder 4.5.4.3 angegebenen geeigneten Verfahren durchgeführt werden.

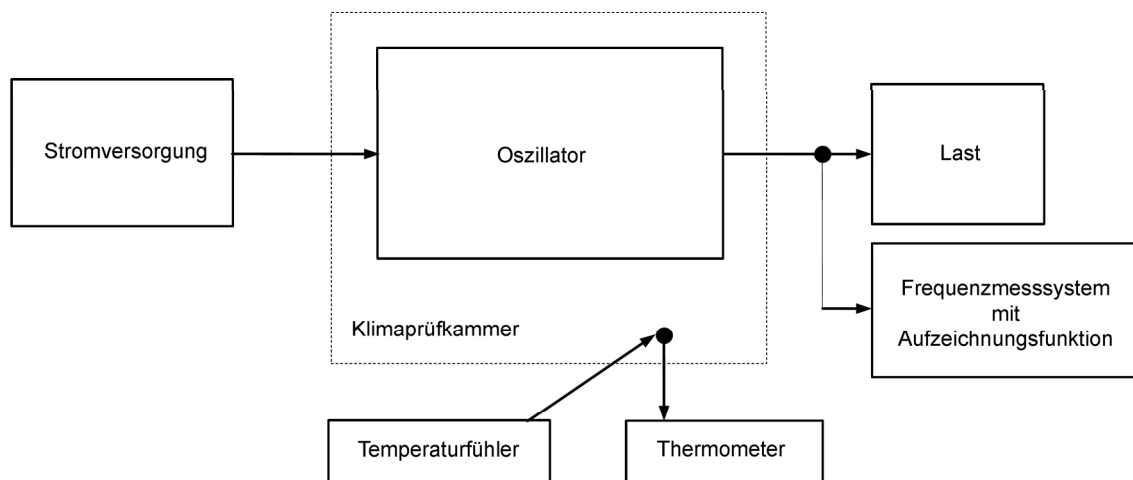


Bild 7 – Prüfschaltung zur Messung des Frequenz-Temperatur-Verhaltens

4.5.5.2 Gesamtes Frequenzverhalten

Der nicht eingeschaltete Oszillator muss in die Klimaprüfkammer gesetzt werden und mit der festgelegten Last nach der Prüfschaltung in Bild 7 verbunden werden. Dann muss die festgelegte Versorgungsspannung an den Oszillator angelegt werden.

Wenn die Eingangsleistung des Oszillators durch erzwungene Luftströmungen beeinflusst wird, muss der Zustand ruhender Luft durch einen Schutzkasten nach 4.2.3 simuliert werden.

Die Prüfkammer muss sich bei einer Extremtemperatur stabilisieren können, und wenn der Oszillator Gleichgewicht erreicht hat (siehe 4.2.2), müssen Frequenz und Temperatur nach dem in 4.5.4.2 oder 4.5.4.3 angegebenen geeigneten Verfahren aufgezeichnet werden.

Wenn in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss die Prüfkammertemperatur in Schritten von 1,5 °C bis zur anderen Extremtemperatur geändert werden, wobei sichergestellt sein muss, dass nach jedem Temperaturschritt Gleichgewicht erreicht wird, oder die Temperatur muss mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 0,5 °C/min verändert werden.

Während der Prüfung müssen Temperatur und Frequenz aufgezeichnet werden.

Wenn in der Bauartspezifikation die Bestimmung der Reproduzierbarkeit der Frequenz-Temperatur-Kennlinie gefordert wird, muss die Frequenz bei Temperaturänderungen in beiden Richtungen aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Bei einigen Anwendungen kann gefordert sein, dass die Reproduzierbarkeit der Frequenz-Temperatur-Kennlinie bestimmt wird, indem zuerst die Temperatur vom kleinsten zum höchsten Wert erhöht wird und dann vom höchsten zum kleinsten Wert abgesenkt wird. Abweichungen im Verhalten bei ansteigender und fallender Temperatur heißen Rücklauffehler oder Hysterese und sind insbesondere bei der Prüfung von TCXOs von Bedeutung.

4.5.6 Frequenz-Belastung-Koeffizient

Mit einer Frequenzmessanordnung nach 4.5.4 müssen die Messungen der Oszillator-Ausgangsfrequenz bei der festgelegten Nenn-, Mindest- und Höchstlast durchgeführt werden, wobei alle anderen Betriebsparameter konstant bei ihren festgelegten Werten gehalten werden. Die Lastwerte müssen dann berechnet werden, wobei die Einflüsse durch das an den Ausgang des Oszillators angeschlossene Messgerät zu berücksichtigen sind, die in die Gesamtlast einbezogen werden müssen.

4.5.7 Frequenz-Spannung-Koeffizient

Mit einer Frequenzmessanordnung nach 4.5.4 müssen die Messungen der Oszillatorfrequenz beim festgelegten Nenn-, Mindest- und Höchstwert der Versorgungsspannung durchgeführt werden, wobei alle anderen Betriebsparameter konstant bei ihren festgelegten Werten gehalten werden. In jedem Fall muss die festgelegte Einlaufzeit zwischen dem Einstellen der Versorgungsspannung und der Frequenzmessung eingehalten werden.

Ein vorübergehendes Überspringen der Frequenz kann unmittelbar nach dem Anlegen der Versorgungsspannung auftreten, insbesondere, wenn das zu prüfende Bauteil ein OCXO oder ein TCXO ist. Wenn die Höhe des Überspringens von Bedeutung ist, müssen Aufzeichnungsgeräte das Überspringen der Frequenz aufzeichnen. Die höchstzulässigen Abweichungen während der Einlaufzeit müssen gesondert festgelegt werden.

Falls gefordert, muss eine Klimaprüfkammer benutzt werden, um die Umgebungstemperatur während der Prüfung auf ihrem festgelegten Wert zu halten.

4.5.8 Frequenzstabilität bei thermischem Einschwingen

4.5.8.1 Der nicht eingeschaltete Oszillator muss in die Klimakammer gesetzt werden und mit der festgelegten Last nach der Prüfschaltung in Bild 7 verbunden werden. Die festgelegte Versorgungsspannung muss dann an den Oszillator angelegt werden. Die Klimakammer muss sich stabilisieren und der Oszillator thermisches Gleichgewicht (siehe 4.2.2) bei der festgelegten Anfangstemperatur T_1 erreichen können. Die Oszillator-Ausgangsfrequenz muss aufgezeichnet werden.

Die Temperatur der Klimakammer muss dann mit der festgelegten Änderungsgeschwindigkeit auf die Endtemperatur T_2 verändert werden.

Die Oszillator-Ausgangsfrequenz und die Temperatur der Klimakammer (gemessen am Bezugspunkt) sollten während und nach diesem Vorgang kontinuierlich aufgezeichnet werden, so dass sich ein Diagramm der Frequenz- und der Temperatur-Änderungen entsprechend Bild 8 ergibt, aus dem thermische Antwortzeit und Überspringen bestimmt werden können.

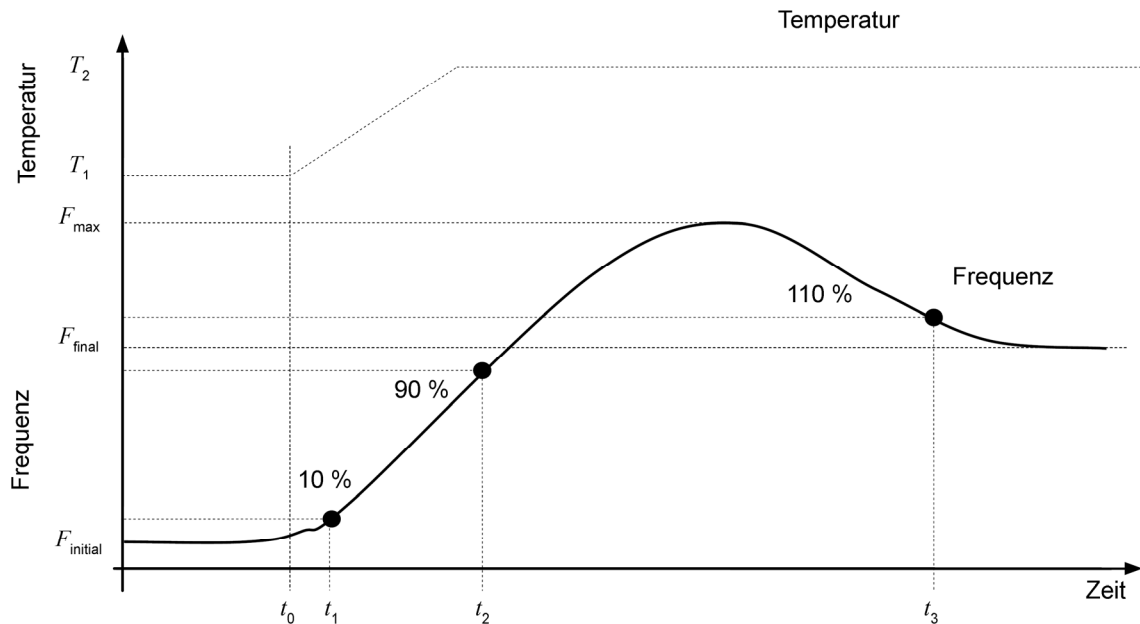
Das Überspringen muss als Bruchteil der Nennfrequenz angegeben werden (z. B. darf das Überspringen 2×10^{-7} nicht überschreiten):

$$\Delta F_{OS} = \frac{F_{\max} - F_{\text{final}}}{F_{\text{nominal}}}$$

4.5.8.2 Wenn nicht anders festgelegt, ist die thermische Antwortzeit die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt, in dem die Frequenz 10 % der Gesamtänderung erreicht hat, und dem Zeitpunkt, in dem die Frequenz einen Wert bis 10 % vom Endwert ihrer Gesamtänderung erreicht hat.

Es gibt zwei mögliche Fälle, wie in der Beispielkurve nach Bild 8 gezeigt:

- Wenn das Überspringen kleiner als 10 % ist, ist die thermische Antwortzeit $t_2 - t_1$ min.
- Wenn das Überspringen gleich oder größer als 10 % ist, ist die thermische Antwortzeit $t_3 - t_1$ min.



- t_0 Startzeit der Messung
- t_1 Zeit, in der die Frequenz 10 % des endgültigen Wertes ihrer Änderung erreicht
- t_2 Zeit, in der die Frequenz 90 % des endgültigen Wertes ihrer Änderung erreicht
- t_3 Zeit, in der die Frequenz 110 % des endgültigen Wertes ihrer Änderung bei der Rückkehr nach dem Überschwingen erreicht (für alle Fälle, in denen das Überschwingen größer als 10 % ist)

Bild 8 – Thermisches Überschwingverhalten eines Oszillators

4.5.9 Anschwingvorgang

4.5.9.1 Allgemeines

Zweck ist, den zuverlässigen Anlauf der Schwingungsamplitude zu bestimmen und die Anschwingzeit zu messen.

Bild 9 stellt eine allgemeine Oszillatorschaltung dar.

Das Anschwingverhalten eines realen Quarzoszillators hängt von den folgenden Hauptfaktoren ab.

Oszillatorstufe:

- Rauschfaktor des aktiven Bauteils;
- offene Schleifenverstärkung (bzw. überschüssige Negativimpedanz) der Schwingungsgeneratorstufe;
- Amplitudenbegrenzung der aktiven Schaltung;
- Gütefaktor unter Last (bzw. die effektive Bandbreite des Resonators);
- Abhängigkeit des Quarzresonanzwiderstandes vom Belastungspegel.

Ausgangsstufe:

- analoger sinusförmiger Ausgang;
- Logik-Ausgang.

Interne Stromversorgung:

- Sperrkondensatoren;
- Spannungsregler.

Versorgungsspannung:

- Anstiegszeit, Haltezeit, Austastzeit;
- Ausgangsimpedanz.

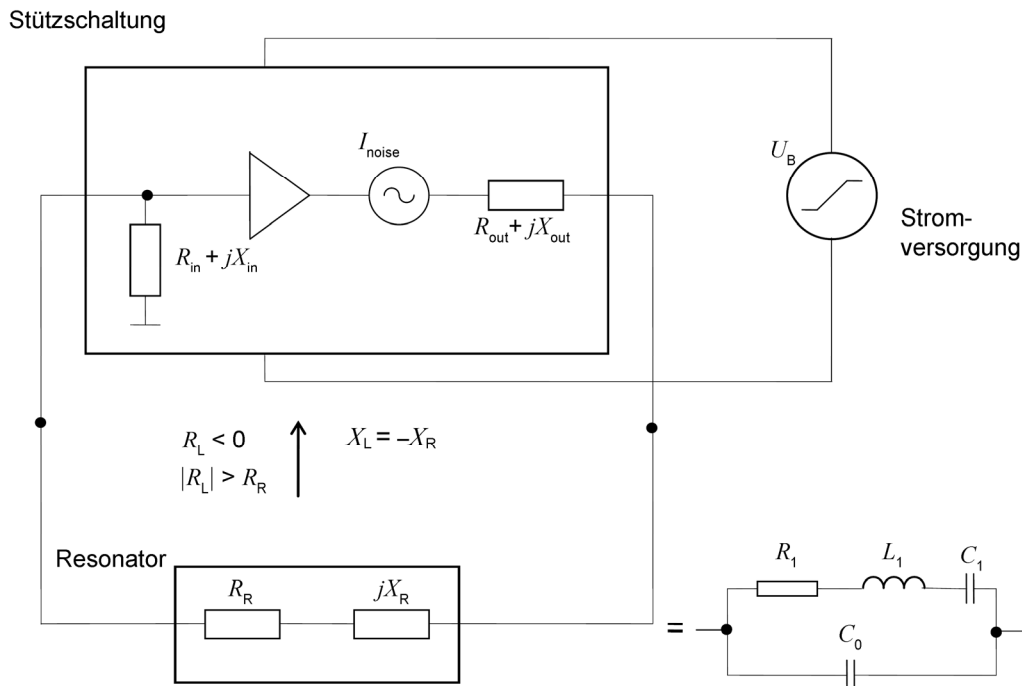


Bild 9 – Allgemeine Oszillatorschaltung

4.5.9.2 Anschwingverhalten

Um zu bestimmen, ob der Oszillator zuverlässig anschwingt, muss der Oszillator mit der Prüfschaltung zur Messung des Anschwingverhaltens nach Bild 10 verbunden werden.

Der Oszillator muss an eine programmierbare Stromversorgung angeschlossen werden. Das HF-Ausgangssignal und die Versorgungsspannung werden mit einem Oszilloskop aufgenommen, dessen Zeitablenkung so eingestellt wird, dass die gesamte Anschwingphase angezeigt wird.

Die Versorgungsspannung steigt linear von 0 auf die Nennspannung an. Die dafür benötigte Zeit t_{ramp} wird so festgelegt, dass sie mindestens 100- bis 1 000-mal so groß wie die angegebene oder erwartete Anschwingzeit des Oszillators ist.

Der Oszillator muss ein übliches und wiederholbares Anschwingverhalten innerhalb der Zeitspanne zeigen, in der die Versorgungsspannung hochgefahren wird, wie in Bild 11 dargestellt.

Die folgenden Prüfbedingungen müssen in der Bauartspezifikation angegeben werden:

- Versorgungsspannung;
- Einzelheiten zur Last;
- Anschwingzeit;
- im Falle eines VCXO: Steuer-Gleichspannung.