

DIN EN 60122-1/A1



ICS 31.140

Entwurf

Einsprüche bis 2016-09-22
Ersatz für
E DIN EN 60122-1/A1:2013-07;
vorgesehen als Änderung von
DIN EN 60122-1:2003-06

**Schwingquarze mit bewerteter Qualität –
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 49/1180/CD:2016)**

Quartz crystal units of assessed quality –
Part 1: Generic specification
(IEC 49/1180/CD:2016)

Résonateurs à quartz sous assurance de la qualité –
Partie 1: Spécification générique
(IEC 49/1180/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-07-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 15 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 49/1180/CD:2016 „Quartz crystal units of assessed quality – Part 1: Generic specification“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 49 „Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

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.

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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Schwingquarze mit bewerteter Qualität – Teil 1: Fachgrundspezifikation

Anwendungsbereich

Im bestehenden Abschnitt 4.9 sind keine Verfahren zur Bewertung der Ergebnisse von Alterungsprüfungen an Schwingquarzen festgelegt. In diesem Entwurf wird ein Prüfverfahren zur Messung der Voralterung und Alterung von Schwingquarzen sowie zur Bewertung der Prüfdaten vorgeschlagen.

4.9 Langzeitprüfungen

4.9.1 Standardalterungsprüfung im Rahmen der Produktionsüberprüfung

Zweck:

Diese Prüfung ist für die statistische Überprüfung des Alterungsverhaltens im Fertigungsprozess geeignet.

Verfahren:

- Entnahme der Stichprobe aus dem Fertigungslos
- Anfangsmessung von f_s und R_1 bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$
- Lagerung im Prüfofen bei $T_{\text{oven}} = (+85 \pm 3)^\circ\text{C}$
- Zwischenmessungen nach 1 Tag und mindestens drei weiteren Zeitintervallen

Empfohlene Zeitintervalle: siehe Anhang I

Für die Messung sind die Schwingquarze aus dem Prüfofen zu entnehmen und 1 h bei Raumtemperatur zu lagern, wobei rasche Temperaturwechsel zu vermeiden sind. Die Messung von f_s und R_1 bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ ist nach IEC 60444-5 oder einer vergleichbaren Norm durchzuführen.

- Endmessung von f_s und R_1 bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ nach 30 Tagen

Bewertung:

Die Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten gemessenen Frequenz darf den festgelegten Wert nicht überschreiten. Der Widerstand R_1 darf den festgelegten Höchstwert in keinem Fall überschreiten.

4.9.2 Beschleunigte Alterung

Zweck:

Zur Verkürzung der Überprüfungszeit und/oder zur Gewinnung von Daten zum Alterungsverhalten bei höheren Arbeitstemperaturen wird bei bestimmten Anwendungen eine beschleunigte Alterungsprüfung bei höheren Temperaturen angewandt.

Verfahren:

Wie in 4.9.1, jedoch beträgt die bevorzugte Ofentemperatur $T_{\text{oven}} +105^\circ\text{C}$, $+125^\circ\text{C}$ oder $+150^\circ\text{C}$. Diese Temperatur muss kleiner oder gleich der festgelegten höchsten Lagertemperatur sein.

Das Verhältnis zwischen der Lagerzeit bei 25°C und der Lagerzeit bei einer höheren Temperatur T_{oven} , bei der derselbe Frequenzalterungsgrad erzielt wird, wird als Raffungsfaktor (TAF: Time Acceleration Factor) bezeichnet. Dieser Faktor hängt von der Konstruktion des Schwingquarzes und vom Fertigungsprozess ab. Er kann experimentell nach Anhang I bestimmt oder aus Erfahrungswerten für baulich ähnliche Schwingquarze gewählt oder zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

Sofern der Raffungsfaktor TAF nicht anders festgelegt ist, wird zu seiner Bestimmung folgende Vorgehensweise empfohlen:

Unter Anwendung des Arrhenius-Gesetzes wird der Raffungsfaktor TAF in Beziehung zur Aktivierungsenergie E_a (in eV) gesetzt, und zwar mit folgender Gleichung:

$$\text{TAF} = e^{\frac{E_a \left(\frac{1}{T_{\text{ref}}} - \frac{1}{T_{\text{oven}}} \right)}{k}}$$

Dabei ist k die Boltzmannkonstante ($k \approx 8,617 \cdot 10^{-5}$ eV/K) und die Temperaturen werden in K angegeben.

Veröffentlichte Untersuchungsergebnisse (siehe Literaturhinweise [1] und [2]) zeigen, dass die Aktivierungsenergie E_a über die Zeit abnimmt, d. h. der Raffungsfaktor wird mit der Alterungsdauer kleiner. Außerdem ist E_a für die verschiedenen Schwingquarze und Oszillatoren unterschiedlich, und zwar in Abhängigkeit von der Frequenz, der Gehäusegröße, der Resonatorkonstruktion und dem Fertigungsprozess. Die ermittelten Werte von E_a lagen zwischen $>0,1$ eV und <1 eV.

Es wird allgemein angenommen, dass $\text{TAF} = 12$ für $T_{\text{oven}} = +85$ °C, d. h. 30 Tage (1 Monat) Alterung bei 85 °C entsprechen 365 Tagen (12 Monaten) Alterung bei 25 °C, was einer Aktivierungsenergie E_a von 0,38 eV entspricht.

Mit diesem Wert von E_a kann der Raffungsfaktor für andere Alterungstemperaturen berechnet werden. In der nachfolgenden Tabelle sind der Raffungsfaktor TAF und die Anzahl der Tage N_d , die 365 Tagen bei 25 °C entspricht, angegeben.

Tabelle 1 – Raffungsfaktoren für $E_a = 0,38$ eV

T_{oven} °C	TAF	N_d (Tage)
+25	1	365
+85	12	30
+105	23	16
+125	41	9
+150	79	5

ANMERKUNG Andere Raffungsfaktoren können zwischen Hersteller und Anwender auf der Grundlage eigener Zuverlässigkeitsberechnungen vereinbart werden.

Bewertung:

Wie in 4.9.1.

4.9.3 Referenzalterungsprüfung

Zweck: Dieses Verfahren wird bei höheren Vertrauensniveaus eingesetzt. Es sollte für hochpräzise Schwingquarze und als Bezugsverfahren in Zweifelsfällen angewendet werden.

Verfahren:

Siehe Anhang I.

Bewertung:

Die Prüfdaten der Serienresonanzfrequenz f_s werden dem Datenanpassungsverfahren unterzogen. Die Frequenzmessdaten $f_i(t)$ müssen nach der Methode der kleinsten Quadrate mit folgender Funktion angepasst werden (logarithmische Anpassung):

$$\left[\frac{\Delta f(t)}{f_{\text{init}}} \right] = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln(\alpha_2 \cdot t + 1)$$

Dabei ist $\Delta f(t)$ die Differenz zwischen der t Tage nach dem Beginn des Alterungszyklus ermittelten Frequenz des Schwingquarzes und der nach der Einlaufzeit t_{stab} gemessenen Anfangsfrequenz f_{init} (der Anfangszeitpunkt für die Messanalyse muss dem Beginn der Einlaufzeit entsprechen). Die Koeffizienten α_0 , α_1 und α_2 sind Konstanten, die aus der Anpassung nach der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen sind.

ANMERKUNG Der Standard-Anpassungsalgorithmus entspricht der logarithmischen Anpassung. In einigen Fällen, insbesondere wenn das Alterungsverhalten einen sehr flachen Kurvenverlauf zeigt, können mit der logarithmischen Anpassung unter Umständen keine brauchbaren Ergebnisse erzielt werden. In diesem Fall wird empfohlen, eine zusätzliche Berechnung mit der folgenden polynomischen Anpassung vorzunehmen:

$$\left[\frac{\Delta f(t)}{f_{\text{init}}} \right] = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^{\frac{1}{2}} + \alpha_3 \cdot t^{\frac{1}{3}}$$

Dieses Verfahren sollte nur angewendet werden, wenn die Quadratwurzel der Varianz der nach der Methode der kleinsten Quadrate angepassten Messungen (SLQ) im Fall der polynomischen Anpassung mindestens fünfmal kleiner ist als bei der logarithmischen Anpassung.

Die Gesamtfrequenzänderung und die Alterungsrate am Ende der festgelegten Alterungsdauer ($t = T_a$) sind mit der Anpassungsgleichung unter Verwendung der aus der Anpassung nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmten Konstanten zu ermitteln. Die Quadratwurzel der Varianz der nach der Methode der kleinsten Quadrate mit der Kurvenanpassungsfunktion angepassten Messungen darf 5 % der während der Prüfdauer zulässigen Gesamalterungsänderung nicht überschreiten.

Bei der logarithmischen Anpassung (Standard) beträgt die Alterungsrate (in ppm oder ppb je Tag) für $t = T_a$ wie folgt:

$$\left[\frac{d\left(\frac{\Delta f(t)}{f_{\text{init}}}\right)}{dt} \right]_{t=T_a} = \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2}{\alpha_2 \cdot T_a + 1} \approx \frac{f(T_a + 1) - f(T_a)}{f_{\text{init}}}$$

Bei Verwendung der polynomischen Anpassung beträgt die Alterungsrate für $t = T_a$ wie folgt:

$$\left[\frac{d\left(\frac{\Delta f(t)}{f_{\text{init}}}\right)}{dt} \right]_{t=T_a} = \alpha_1 + \frac{\alpha_2}{2 \cdot \sqrt{T_a}}$$

Die für eine bestimmte Dauer vorhergesagte Gesamtfrequenzänderung ist mit folgenden Formeln zu berechnen:

$$\text{Alterung je Monat} \approx \frac{f(T_a + 30) - f(T_a)}{f_{\text{init}}}$$