

DIN EN IEC 60444-6



ICS 31.140

Ersatz für
DIN EN 60444-6:2014-02
Siehe Anwendungsbeginn

**Messung von Schwingquarz-Parametern –
Teil 6: Messung der Belastungsabhängigkeit (DLD)
(IEC 60444-6:2021);
Deutsche Fassung EN IEC 60444-6:2021**

Measurement of quartz crystal unit parameters –
Part 6: Measurement of drive level dependence (DLD)
(IEC 60444-6:2021);
German version EN IEC 60444-6:2021

Mesure des paramètres des résonateurs à quartz –
Partie 6: Mesure de la dépendance du niveau d'excitation (DNE)
(IEC 60444-6:2021);
Version allemande EN IEC 60444-6:2021

Gesamtumfang 21 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2021-10-06 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2023-11-01.

Für DIN EN 60444-6:2014-02 besteht eine Übergangsfrist bis 2024-10-06.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 60444-6:2021-07.

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 49 „Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

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

- 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60444-6:2014-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im gesamten Dokument wurden einige Schreibfehler berichtigt;
- b) einige Gleichungen wurden entfernt oder berichtigt;
- c) im Anwendungsbereich wurde eine ANMERKUNG ergänzt mit dem Hinweis, dass ein anderer anwendbarer Bereich als der AT-Schnitt verwendet werden kann;
- d) es wurde ein Beispiel für ein im Handel erhältliches Messsystem ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60444-6: 1997-10, 2014-02

EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 60444-6

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

Oktober 2021

ICS 31.140

Ersetzt EN 60444-6:2013 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden)

Deutsche Fassung

Messung von Schwingquarz-Parametern – Teil 6:
Messung der Belastungsabhängigkeit (DLD)
(IEC 60444-6:2021)

Measurement of quartz crystal unit parameters –
Part 6: Measurement of drive level dependence (DLD)
(IEC 60444-6:2021)

Mesure des paramètres des résonateurs à quartz – Partie 6:
Mesure de la dépendance du niveau d'excitation (DNE)
(IEC 60444-6:2021)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2021-10-06 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 49/1374/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 60444-6, 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 IEC 60444-6:2021 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) 2022-07-06
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2024-10-06

Dieses Dokument ersetzt EN 60444-6:2013 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

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.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60444-6:2021 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60444-1 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60444-1.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abweichungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgelisteten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60444-5	-	Messung von Schwingquarz-Kennwerten - Teil 5: Meßverfahren zur Bestimmung der elektrischen Ersatzschaltungsparameter von Schwingquarzen mit automatischer Netzwerkanalysatortechnik und Fehlerkorrektur	EN 60444-5	-
IEC 60444-8	-	Measurement of quartz crystal unit parameters - Part 8 : Test fixture for surface mounted quartz crystal units	EN 60444-8	-

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	5
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	8
4 Effekte der Belastungsabhängigkeit (DLD-Effekte).....	8
4.1 Reversible Frequenz- und Widerstandsänderungen.....	8
4.2 Irreversible Frequenz- und Widerstandsänderungen.....	8
4.3 Ursachen von DLD-Effekten.....	9
5 Belastungspegel der DLD-Messung.....	9
6 Prüfverfahren.....	10
6.1 Verfahren A (schnelles Standard-Messverfahren).....	10
6.1.1 Prüfung bei zwei Belastungen.....	10
6.1.2 Prüfung nach Spezifikation.....	11
6.2 Verfahren B (Referenzmessverfahren mit mehreren Belastungspegeln).....	12
Anhang A (normativ) Beziehung zwischen elektrischer Belastung und mechanischer Verschiebung in Schwingquarzen.....	14
Anhang B (normativ) Verfahren C: Messung der Belastungsabhängigkeit mit Oszillatorschaltung.....	17
Literaturhinweise	21
 Bilder	
Bild 1 – Höchstzulässiges Widerstandsverhältnis γ für die Belastungsabhängigkeit als Funktion des Widerstands R_{12} oder R_{13}	11
Bild B.1 – Einsetzen eines Schwingquarzes in einen Oszillator.....	17
Bild B.2 – Verlustwiderstand des Schwingquarzes als Funktion der Verlustleistung.....	18
Bild B.3 – Verhalten des Resonanzwiderstandes R_r eines Schwingquarzes.....	19
Bild B.4 – Blockdiagramm einer Schaltungsanordnung.....	19
Bild B.5 – Kurvenverlauf des eingebauten $-R_{osc}$ über den erfassten Belastungsbereich.....	20
Bild B.6 – Belastungsverhalten eines Schwingquarzes bei Verwendung von $-R_{osc} = 70 \Omega$ als Prüfgrenzwert in der Prüfung nach Anhang B.....	20
Bild B.7 – Principal schematic diagram of the go/no-go test circuit.....	20

Einleitung

Die Belastung (ausgedrückt als Leistung/Spannung über dem oder Strom durch den Schwingquarz) veranlasst den Resonator wegen des piezoelektrischen Effekts zu mechanischen Schwingungen. Dabei wird die Beschleunigungsarbeit in kinetische und elastische Energie und der Leistungsverlust in Wärme umgewandelt. Letzteres ist durch die innere und äußere Reibung des Schwingquarz-Resonators bedingt.

Die Reibungsverluste hängen von der Geschwindigkeit der schwingenden Massen ab und nehmen zu, wenn die Schwingung nicht mehr linear ist oder wenn kritische Geschwindigkeiten, Dehnungen oder andere verformende Spannungen, Auslenkungen oder Beschleunigungen im Schwingquarz-Resonator oder an seinen Oberflächen und Befestigungspunkten auftreten (siehe Anhang A). Diese verursachen Widerstands- und Frequenzänderungen und auch weitere Veränderungen, die durch die Temperaturabhängigkeit dieser Parameter bedingt sind.

Bei „hohen“ Belastungen (z. B. über 1 mW oder 1 mA für AT-Schnitt-Schwingquarze) werden bei allen Schwingquarzen Änderungen beobachtet, die auch zu irreversiblen Amplituden- und Frequenzänderungen führen können. Jede weitere Zunahme der Belastung kann den Resonator zerstören.

Außer diesem Effekt werden Frequenz- und Widerstandsänderungen bei „niedrigen“ Belastungen bei einigen Schwingquarzen beobachtet (z. B. unter 1 μ W oder 50 μ A bei AT-Schnitt-Schwingquarzen). In diesem Fall wird der Einsatz der Schwingung verhindert, wenn die Verstärkung in der Rückkopplungsschleife nicht ausreicht. In Schwingquarzfiltern ändern sich Dämpfung und Welligkeit des Übertragungssystems.

Ferner hängt die Kopplung zwischen einem vorgeschriebenen Schwingungsmodus und anderen Modi (z. B. dem Resonator selbst, der Befestigung und dem Füllgas) auch von der Belastung ab.

Bedingt durch das unterschiedliche Temperaturverhalten dieser Modi führen diese Kopplungen innerhalb enger Temperaturbereiche zu Frequenz- und Widerstandsänderungen des vorgeschriebenen Modus. Diese Änderungen nehmen mit größer werdender Belastung zu. Dieser Effekt wird jedoch in diesem Teil von IEC 60444 nicht weiter betrachtet.

In dieser Neuauflage wird das in IEC 60444-6:2013 verwendete Konzept der Belastungsabhängigkeit beibehalten. Es wurden jedoch Inhalte eingeführt, die den strengen Anforderungen der Kunden besser entsprechen.