

DIN EN IEC 63041-3

ICS 31.140

Einsprüche bis 2019-11-06

Entwurf**Piezoelektrische Sensoren –
Teil 3: Physikalische Sensoren
(IEC 49/1308/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Piezoelectric sensors –
Part 3: Physical sensors
(IEC 49/1308/CD:2019);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-06 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 von 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 24 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 49/1308/CD:2019 „Piezoelectric sensors – Part 3: Physical sensors“ (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, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Inhalt		Seite
1	Anwendungsbereich	4
2	Normative Verweisungen	4
3	Begriffe	4
3.1	Allgemeines	4
3.2	Typen physikalischer Sensoren	4
3.2.1	Allgemeines	4
4	Spezifikationen	5
4.1	Allgemeines	5
4.2	Konzeptdiagramme von Sensortypen	5
4.2.1	OFW-Resonatortyp	6
4.2.2	OFW-Verzögerungsleitungstyp	6
4.3	Technische Dokumente	6
5	Lieferbedingungen	7
6	Qualität und Zuverlässigkeit	7
7	Prüf- und Messverfahren	7
Anhang A (informativ) Physikalische Reaktion in der Sensorzelle und Erkennungsverfahren		8
A.1	Erkennung und Messung	8
A.2	Erkennungsverfahren für physikalische Größen	8
A.2.1	Typische Formeln	8
A.3	Kalibrierung	10
Literaturhinweise		11
Bilder		
Bild 1 – Konzeptzeichnung für Ausführungen mit individuellem Resonator (links) und Differenzialresonator (rechts)		6
Bild 2 – Konzeptdiagramm für den OFW-Verzögerungsleitungstyp (links) und den reflektiven OFW-Verzögerungsleitungstyp (rechts)		6

Piezoelektrische Sensoren – Teil 3: Physikalische Sensoren

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 63041 gilt für piezoelektrische physikalische Sensoren, die hauptsächlich im Bereich der Prozesssteuerung, der kabellosen Überwachung, der Thermodynamik, der Vakuumtechnik und Umweltwissenschaften eingesetzt werden. Die Norm stellt Anwendern einen technischen Leitfaden als auch allgemeine Grundkenntnisse zu üblichen physikalischen Sensoren zur Verfügung.

Die in dieser Norm behandelten piezoelektrischen Sensoren werden zur Erkennung und Messung von Kraft, Druck, Drehmoment, Viskosität, Filmdicke, Beschleunigung, Vibration und Ähnlichem eingesetzt.

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:-2014, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 561: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection*

IEC 60617:2012 DB, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 63041-1, *Piezoelectric sensors – Part 1: Generic specifications*

IEC 63041-2, *Piezoelectric sensors – Part 2: Chemical and biochemical sensors*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units – Part 1: General*

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

Einheiten, Formelzeichen und Terminologie müssen möglichst den folgenden Normen entnommen werden: IEC 60027, IEC 60050-561, IEC 60617, IEC 63041-1, IEC 63041-2 und ISO 80000-1.

3.2 Typen physikalischer Sensoren

3.2.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den in Abschnitt 3.4 von IEC 63041-1 festgelegten Sensoren, d. h. Sensorelemente für die Messung von Kraft, Druck, Drehmoment, Viskosität, Temperatur und Filmdicke, finden auch Sensorelement-Lösungen zur Messung der Beschleunigung, des Neigungswinkels und der Vibration praktische Anwendung.

3.2.2

Piezoelektrisches Beschleunigungssensorelement

Piezoelektrisches Sensorbauteil, dessen Resonanzfrequenz oder -verzögerung verwendet wird, um Änderungen der Geschwindigkeit eines Objekts über der Zeit zu messen.

3.2.3

Piezoelektrisches Feuchtesensorelement

Piezoelektrisches Sensorbauteil, dessen Resonanzfrequenz oder Verzögerung zur Messung des Taupunkts und Erkennung von Feuchte verwendet wird.

3.2.4

Piezoelektrisches Neigungswinkel-Sensorelement

Piezoelektrisches Sensorbauteil, dessen Resonanzfrequenz oder -verzögerung verwendet wird, um Neigungswinkel, Erhebungen oder Absenkungen eines Objekts im Hinblick auf die Erkennung der Schwerkraft zu messen.

3.2.5

Piezoelektrisches Vibrationssensorelement

Piezoelektrisches Sensorbauteil, dessen Resonanzfrequenz oder -verzögerung zur Messung von Vibrationen verwendet wird.

3.3

Dualmodus-/Differenzialsensoren

Sensorlösungen mit zwei oder mehr Betriebsarten werden verwendet, um die Genauigkeit zu verbessern und/oder unerwünschte Einflussfaktoren zu vermeiden. Durch die Bewertung der Empfindlichkeit dieser Kombinationen für verschiedene Umgebungsbedingungen kann einerseits die Erkennungsempfindlichkeit verbessert und andererseits können unerwünschte Empfindlichkeiten reduziert oder vermieden werden.

3.3.1

Dualmodus-Sensor

Piezoelektrischer Sensor, der physikalische Größen durch eine Veränderung der Resonanzfrequenzen zweier unabhängiger Betriebsarten an einer einzelnen piezoelektrischen Platte erkennen kann (üblicherweise für Volumenwellen-Sensoren (en: bulk acoustic wave) verwendet).

3.3.2

Differenzialsensor

Piezoelektrischer Sensor, der in der Lage ist, physikalische Größen durch eine Veränderung der Resonanzfrequenzen oder -verzögerungen zweier unabhängiger mikroakustischer Strukturen (Resonatoren, Verzögerungsleitungen) auf derselben oder unterschiedlichen piezoelektrischen Platten zu erkennen.

3.3.3

Multi-Messgrößen-Sensor

Piezoelektrischer Sensor, der in der Lage ist, zwei oder mehr verschiedene physikalische Größen durch eine Analyse verschiedener Sensorreaktionen wie etwa Resonanzfrequenzen zu erkennen.

4 Spezifikationen

4.1 Allgemeines

Wesentliche Punkte der Spezifikation sind in Abschnitt 5 von IEC 63041-1 angegeben.

4.2 Konzeptdiagramme von Sensortypen

Zusätzlich zu den in Abschnitt 4 von IEC 63041-1 aufgelisteten Sensortypen sind spezifische Ausführungen für Oberflächenwellensensoren (OFW) üblich.

4.2.1 OFW-Resonatortyp

Bild 1 zeigt Konzeptdiagramme für Resonator-OFW-Sensoren. Während die Ausführung mit nur einem Resonator (links) eine Resonanz liefert, die empfindlich gegenüber unerwünschten Einflussfaktoren wie etwa Lastverstimmung ist, wird der Differenzialsensor (rechts), der z. B. aus einer Parallelschaltung zweier Resonatoren mit unterschiedlichen Resonanzfrequenzen besteht, so ausgelegt, dass die beiden Resonatoren eine ähnliche Empfindlichkeit gegenüber solchen unerwünschten Einflüssen haben und daher geeignet sind, eine höhere Genauigkeit hinsichtlich der Zielmessgröße aufgrund dieser Ausgleichsmethode zu erzielen.

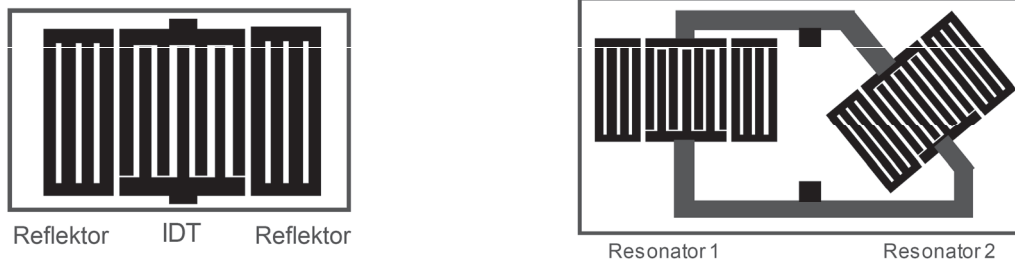


Bild 1 – Konzeptzeichnung für Ausführungen mit einzelmem Resonator (links) und Differenzialresonator (rechts)

4.2.2 OFW-Verzögerungsleitungstyp

Bild 2 zeigt Konzeptdiagramme von Übertragungs- (Zweiter, links) und reflektiven Verzögerungsleitungstypen (Eintor, rechts). Reflektive Verzögerungsleitungen nutzen den OFW-Ausbreitungsweg, der zweimal für die einfallende und reflektierte Welle auf Verzögerungen und Veränderungen der Dämpfung überprüft wird und daher in kleineren Ausführungen ausgelegt werden kann.

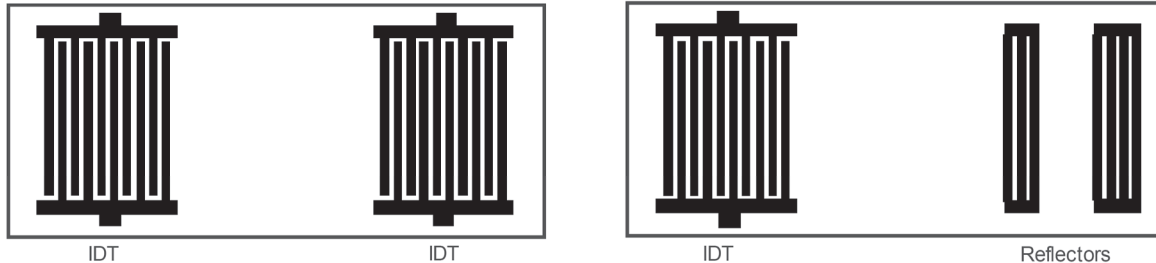


Bild 2 – Konzeptdiagramm für den OFW-Verzögerungsleitungstyp (links) und den reflektiven OFW-Verzögerungsleitungstyp (rechts)

Reflektive Verzögerungsleitungssensoren können so ausgelegt werden, dass sie eine einzigartige Sensoridentifizierung in Kombination mit ihren Sensorfähigkeiten bieten, indem sie mehrere OFW-Reflektorstrukturen nutzen, um ein charakteristisches Muster des reflektierten Signals zu erzeugen, das von anderen Sensoren, die denselben Frequenzbereich nutzen, unterschieden werden kann.

4.3 Technische Dokumente

Die folgenden Punkte a) und f) sollten in den zwischen Hersteller und Kunden zu vereinbarenden Spezifikationen eindeutig festgelegt sein.

- a) Vermeidung der Kopplung von Haupt- und unerwünschten Vibrationsmodi.

Siehe Absatz g in Unterabschnitt 5.1.1 von IEC 63041-1.

- b) Dynamikbereich von Sensorelementen

Siehe Abschnitt 5.1 von IEC 63041-1.

- c) Hysterese von Sensorelementen

- d) Linearität zwischen Sensorausgängen und physikalischen Größen (zu erkennen)
Siehe Absatz b in Unterabschnitt 5.1.1 von IEC 63041-1.
- e) Überlasteigenschaften durch überhöhte zu erkennende physikalische Größen
Siehe Absatz h in Unterabschnitt 5.1.1 von IEC 63041-1.
- f) Reaktionszeit von Sensorelementen

5 Lieferbedingungen

Siehe Abschnitt 7 von IEC 63041-1.

6 Qualität und Zuverlässigkeit

Siehe Abschnitt 8 von IEC 63041-1.

7 Prüf- und Messverfahren

Siehe Anhänge A und B von IEC 63041-1

Anhang A (informativ)

Physikalische Reaktion in der Sensorzelle und Erkennungsverfahren

A.1 Erkennung und Messung

Erkennungs- und Messelemente sind grundsätzlich 1) bis 4).

- 1) Die hierin behandelte Resonanzfrequenz, Verzögerung und elektrisch geladene Spannung werden auf die Erkennung und Messung von Kraft, Druck, Drehmoment, Vibration usw. verwendet.
- 2) Die hierin behandelte Resonanzfrequenz, die Verzögerung oder die Einfügungsdämpfung/-verstärkung werden zur Erkennung und Messung von Viskosität eingesetzt.
- 3) Die Resonanzfrequenz oder -verzögerung wird zur Erkennung und Messung der Temperatur eingesetzt.
- 4) Die Resonanzfrequenz wird zur Erkennung und Messung der Filmdicke eingesetzt.

ANMERKUNG Eine elektrisch geladene Spannung wird durch nicht-akustische piezoelektrische Keramik- und Quarz-kristallsensoren gemessen.

Zu diesen Festlegungen müssen der Hersteller und der Kunde eingehende Gespräche führen, Widersprüche müssen behoben werden und die Ergebnisse müssen eindeutig in einer Vertragsklausel, den Anforderungsspezifikationen des Kunden, dessen Lieferspezifikationen oder dergleichen beschrieben und in einem Vertrag mit dem Kunden festgelegt werden.

A.2 Erkennungsverfahren für physikalische Größen

A.2.1 Typische Formeln

A.2.1.1 Allgemeines

Die nachfolgend präsentierten Formeln sind typische Beispiele, die für physikalische Sensorelemente und Zellen angewendet werden. Zu diesen Gleichungen müssen der Hersteller und der Kunde eingehende Gespräche führen, Widersprüche müssen behoben werden und die Ergebnisse müssen eindeutig in einer Vertragsklausel beschrieben werden.

A.2.1.2 Nicht-akustische Ausführung

A.2.1.2.1 Piezoelektrische Keramik

Wenn ein Sensorelement aus piezoelektrischer Keramik besteht,

$$V = g_{33} l \frac{F}{S} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

V	die Spannung;
g_{33}	der piezoelektrische Spannungskoeffizient;
l	die Länge des piezoelektrischen Keramikelements und die Richtung, in die Kraft auf die eine angewendet wird;