

DIN EN 63041-2

ICS 31.140

Einsprüche bis 2016-09-15

Entwurf**Sensoren auf Basis piezoelektrischer Volumen- oder Oberflächenwellen –
Teil 2: Chemische Sensoren und Biosensoren
(IEC 49/1184/CD)**

Sensor devices using piezoelectric bulk or surface acoustic waves –
Part 2: Chemical sensors and Biosensors
(IEC 49/1184/CD)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-07-15 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 43 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeines	7
3.2 Allgemeine Begriffe	7
4 Schaltzeichen für Sensorzellen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Schaltzeichen für Sensorzellen	7
5 Festlegungen	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Materialien für Sensoren	8
5.2.1 Piezoelektrische Materialien	8
5.2.2 Elektroden	9
5.2.3 Immobilisierte Schicht	9
5.3 Unnötige Reaktion	9
5.4 Frequenzbereiche	9
6 Messverfahren und Messsysteme	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Messverfahren	9
6.3 Vorherige Bestätigung der Leistungsgrenzwerte	9
6.3.1 Allgemeines	9
6.3.2 Zu bestätigende Parameter	10
7 Lieferbedingungen	10
8 Qualität und Zuverlässigkeit	10
9 Prüf- und Messverfahren	10
Anhang A (informativ) Messverfahren für Sensorzellen	12
A.1 Messverfahren	12
A.1.1 Frequenzdifferenzverfahren	13
A.1.2 Phasendifferenzverfahren	15
A.1.3 Messverfahren für Amplitudenverhältnis	15
A.2 Bezugswerte vor und nach der Reaktion	15
A.3 Kalibrierung	15
A.4 Berechnung zur Quantifizierung	15
A.5 Belastung und Eingangsleistung	16
A.6 Nebenresonanzen	16
A.7 Zielerkennungssubstanzen	17

	Seite
A.8 Wiederverwendung	17
A.9 Typische Gleichungen.....	18
A.9.1 Allgemeines	18
A.9.2 Volumenwellen (BAW)	18
A.9.2.1 Sensoren auf Basis von AT-Schnitt-Schwingquarzen	18
A.9.3 Oberflächenwellen (OFW).....	19
A.9.3.1 Rayleighwellen-Sensoren	19
A.9.3.2 SH-OFW-Sensoren (Sensoren auf Basis horizontal polarisierter Oberflächenscherswellen).....	19
A.9.3.3 SH-APM-Sensoren (Sensoren auf Basis horizontal polarisierter Plattenmoden).....	20
A.9.3.4 Lamb-Wellen-Sensoren (Biege-Plattenwellen-Sensoren, FPW: Flexural Plate Wave sensors).....	21
Literaturhinweise	23
 Bilder	
Bild 1 – Schaltzeichen für resonante BAW-Chemosensorzellen mit auf der Oberfläche aufgebracht immobilisierter Schicht	7
Bild 2 – Schaltzeichen für resonante OFW-Chemosensorzellen mit auf der Oberfläche aufgebracht immobilisierter Schicht	8
Bild 3 – Schaltzeichen für OFW-Chemosensorzellen mit Verzögerungsleitung und auf der Oberfläche aufgebracht immobilisierter Schicht	8
Bild 4 – Blockschaltbild eines einfachen Messverfahrens für resonante BAW-Chemosensorzellen.....	11
Bild 5 – Blockschaltbild eines einfachen Messverfahrens für resonante OFW-Chemosensoren und - Sensorzellen.....	11
Bild 6 – Blockschaltbild eines einfachen Messverfahrens für OFW-Chemosensoren und - Sensorzellen mit Verzögerungsleitung	11
Bild A.1 – Blockschaltbild eines Messsystems mit Reflexionsverfahren für resonante OFW-Sensorzellen.....	12
Bild A.2 – Blockschaltbild eines Messsystems mit Übertragungsverfahren für OFW-Sensorzellen mit Verzögerungsleitung	12
Bild A.3 – Messung der Frequenzdifferenz unter Verwendung von zwei Oszillatoren	13
Bild A.4 – Messung der Frequenzdifferenz unter Verwendung eines Oszillators und eines Frequenzgenerators	14
Bild A.5 – Messung der Phasendifferenz unter Verwendung eines Signalgenerators, eines Phasendetektors und des Amplitudenverhältnisses	14
Bild A.6 – Frequenz-Zeit-Kennlinie.....	16
Bild A.7 – Konzeptionelles Resonanzverhalten einer OFW-Sensorzelle	17

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 49/1184/CD:2016 „Sensor devices using piezoelectric bulk or surface acoustic waves – Part 2: Chemical sensors and Biosensors“ (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.

Sensoren auf Basis piezoelektrischer Volumen- oder Oberflächenwellen – Teil 2: Chemische Sensoren und Biosensoren

Einleitung

Auf der Sitzung in Berlin im Jahr 2015 wurde besprochen, dass es für das Technische Komitee TC 49 an der Zeit ist, mit der Normung piezoelektrischer Sensoren zu beginnen, und zugleich wurde beschlossen, die Arbeitsgruppe WG 13 für Sensoren und Sensorsysteme zu gründen, um die Erstellung entsprechender internationaler Normen zu beschleunigen.

Das neue Normungsvorhaben (New Work Item Proposal) IEC 49/1168/NP wurde im August 2015 verteilt, und die Kommentare zu dem Normungsvorhaben wurden zusammengestellt und als Teil von IEC 49/1178/RVN im Dezember 2015 verteilt.

Entsprechend den auf der Sitzung in Berlin vorgebrachten und in IEC 49/1178/RVN enthaltenen Kommentaren und Vorschlägen behandelt dieser Entwurf piezoelektrische chemische Sensoren und stellt Anwendern einen technischen Leitfaden für Biosensoren sowie allgemeine Grundlagen für chemische Sensoren zur Verfügung.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für piezoelektrische chemische Sensoren, die hauptsächlich in den Biologie-, Medizin-, Ernährungs- und Umweltwissenschaften eingesetzt werden. Diese Norm soll Anwendern einen technischen Leitfaden für Biosensoren sowie allgemeine Grundkenntnisse zu chemischen Sensoren zur Verfügung zu stellen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60050-561:1991, *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60068 (alle Teile), *Environmental testing*

IEC 60122 (alle Teile), *Quartz crystal units*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60444 (alle Teile), *Measurement of quartz crystal unit parameters*

IEC 60617 (alle Teile), *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60679 (alle Teile), *Quartz crystal controlled oscillators of assessed quality*

IEC 60758:2008, *Synthetic quartz crystal – Specifications and guidelines for use*

IEC 60862 (alle Teile), *Surface acoustic wave (SAW) filters of assessed quality*

IEC 61019 (alle Teile), *Surface acoustic wave (SAW) resonators*

IEC 61240:2012, *Piezoelectric devices – Preparation of outline drawings of surface mounted devices (SMD) for frequency control and selection – General rules*

IEC 61760 (alle Teile), *Surface mounting technology*

IEC 61837 (alle Teile), *Standard outlines*

IEC 62276:2012, *Single crystal wafers for surface acoustic wave (SAW) device applications – Specifications and measuring methods*

ISO 1000:1992^{N1)}, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

ISO 11843-1:1997, *Capability of detection – Part 1: Terms and definitions*

ISO 11843-2:2000, *Capability of detection – Part 2: Methodology in the linear calibration case*

ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

^{N1)} Nationale Fußnote: Diese Norm wurde durch ISO 80000-1 ersetzt.

TS 61994 (alle Teile), *Glossary*

JCGM 200:2008, *VIM, International Vocabulary of Metrology – Basic and general concepts and associated terms, 3rd edition*

ISO 11843-2:2000, *Capability of detection – Part 2: Methodology in the linear calibration case*

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Einheiten, Schaltzeichen, Formelzeichen und Terminologie sind möglichst den folgenden Normen zu entnehmen: IEC 60027, IEC 60050-561, IEC 60122-1, IEC 60617, IEC 60642 und ISO 1000^{N2)}.

3.2 Allgemeine Begriffe

Sensoren nach dieser Norm werden in zwei Arten eingeteilt, Resonanzsensoren und Sensoren mit Verzögerungsleitung. Resonanzsensoren werden unterteilt in Volumenwellensensoren (BAW-Sensoren), in denen die bestehenden BAW-Resonatortechnologien eingesetzt werden, und Oberflächenwellensensoren (OFW-Sensoren), bei denen entweder Gitterelektroden oder Bauteilkanten zur Reflexion der Oberflächenwellen und zum Energieeinfang (*energy trapping*) verwendet werden.

Siehe Teil 1, Fachgrundspezifikation, 3.2.

4 Schaltzeichen für Sensorzellen

4.1 Allgemeines

Da in chemischen Sensorzellen häufig immobilisierte Schichten verwendet werden, wird zu den allgemeinen Schaltzeichen für Sensorzellen ein diese Schicht darstellendes Symbol hinzugefügt, wie in den Bildern 1 bis 3 gezeigt.

4.2 Schaltzeichen für Sensorzellen

In den Bildern 1 bis 3 sind die Schaltzeichen für drei Arten von Sensorzellen dargestellt, für resonante BAW- und OFW-Sensorzellen und OFW-Sensorzellen mit Verzögerungsleitung, die auf der Oberfläche mit einer immobilisierten Schicht versehen sind.

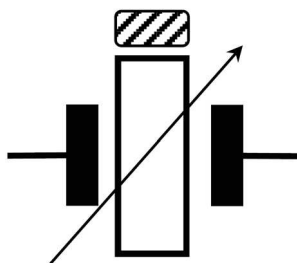


Bild 1 – Schaltzeichen für resonante BAW-Chemosensorzellen mit auf der Oberfläche aufgebracht immobilisierter Schicht

^{N2)} Nationale Fußnote: Diese Norm wurde durch ISO 80000-1 ersetzt.

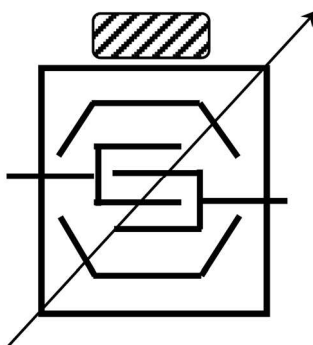


Bild 2 – Schaltzeichen für resonante OFW-Chemosensoren mit auf der Oberfläche aufgebracht immobilisierter Schicht

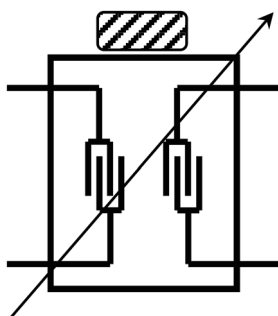


Bild 3 – Schaltzeichen für OFW-Chemosensoren mit Verzögerungsleitung und auf der Oberfläche aufgebracht immobilisierter Schicht

5 Festlegungen

5.1 Allgemeines

Siehe Teil 1, Fachgrundspezifikation, Abschnitt 5.

ANMERKUNG Sollten aus irgendeinem Grund Widersprüche zwischen dieser Norm und den Anforderungsspezifikationen eines Kunden auftreten, müssen Hersteller und Kunde sich eingehend beraten. Anschließend müssen die Widersprüche behoben sein, 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.

5.2 Materialien für Sensoren

5.2.1 Piezoelektrische Materialien

Materialien, Strukturen, Formen und Oberflächen von piezoelektrischen Platten sollten den Sensoren entsprechend ausgewählt werden.

5.2.2 Elektroden

Wenn Elektroden mit immobilisierten Schichten kombiniert werden, sind ihre Materialien entsprechend auszuwählen.

In resonanten BAW-Sensorzellen werden Elektroden auf beiden Substratoberflächen aufgebracht. In OFW-Sensorzellen werden sowohl Interdigitalwandler als auch Reflektoren auf der OFW-Ausbreitungsoberfläche angeordnet.

5.2.3 Immobilisierte Schicht

Immobilisierte Schichten sollten den festgelegten Zielsubstanzen entsprechend ausgewählt werden.

Immobilisierte Schichten werden im Allgemeinen für chemische Sensorzellen benötigt. Die Schicht wird bei Resonanzsensorzellen auf einer der Oberflächen aufgebracht, während sie bei Sensorzellen mit Verzögerungsleitung auf der Ausbreitungsoberfläche der akustischen Wellen aufgetragen wird.

Bei bestimmten Sensorzellen ist die immobilisierte Schicht nicht anzuwenden.

5.3 Unnötige Reaktion

Chemische Substanzen, Elektroden, immobilisierte Schichten und Flüssigkeiten sollten für Sensoren und Sensorzellen so ausgewählt werden, dass unnötige Reaktionen minimiert werden.

5.4 Frequenzbereiche

Der Frequenzbereich nach dieser Norm sollte 1 MHz bis 3 GHz betragen.

- a) Schwingquarzsensoren: 1 MHz bis 100 MHz;
- b) OFW-Sensoren: 10 MHz bis 3 GHz.
- c) Wenn eine der Oberschwingungen verwendet wird oder die Frequenz vom festgelegten Bereich abweicht, müssen Hersteller und Kunde sich beraten, und die Ergebnisse sind eindeutig im Vertrag anzugeben.

6 Messverfahren und Messsysteme

6.1 Allgemeines

Siehe Teil 1, Fachgrundspezifikation, Abschnitt 6.

6.2 Messverfahren

In den Bildern 4 bis 6 sind Blockschaltbilder von einfachen Messverfahren dargestellt, bei denen eine Oszillatorschaltung eingesetzt wird.

6.3 Vorherige Bestätigung der Leistungsgrenzwerte

6.3.1 Allgemeines

Wenn Sensorsysteme eingesetzt werden, sollten ihre Leistungsgrenzwerte erfasst werden.

6.3.2 Zu bestätigende Parameter

Die wesentlichen zu bestätigenden Leistungsparameter sind nachfolgend aufgeführt.

ANMERKUNG Folgendes sollte in dem zwischen Hersteller und Kunde abzuschließenden Vertrag, in den Anweisungen des Herstellers oder dessen technischen Dokumenten, z. B. technischen Prospekten, eindeutig festgelegt sein.

- Wenn ein von nachfolgend a) bis d) abweichender Begriff verwendet wird.
- Festlegung des Zuverlässigkeitsbereichs.
- Kalibrierkurve ist nicht geradlinig.
- a) Erfassungsgrenzwert
Die kleinste Menge oder Konzentration, die von Sensoren oder Sensorzellen erfasst werden kann.
- b) Bestimmungsgrenzwert
Die kleinste Menge oder Konzentration, die von Sensorsystemen erfasst werden kann.
- c) Maximaler Bestimmungsgrenzwert
Die maximale Menge oder Konzentration eines Analyten, für die eine quantitative Analyse durchgeführt werden kann. Er wird auch als „maximaler Quantifizierungsgrenzwert“ bezeichnet.
- d) Empfindlichkeit
Die Abhängigkeit des Ausgangs eines Sensors oder einer Sensorzelle von der erfassten Menge oder Konzentration, d. h. die Steigung der Kalibrierkurve.

7 Lieferbedingungen

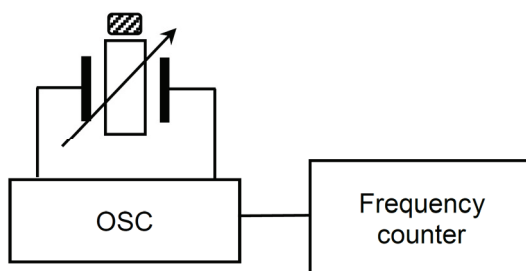
Siehe Teil 1, Fachgrundspezifikation, Abschnitt 7.

8 Qualität und Zuverlässigkeit

Siehe Teil 1, Fachgrundspezifikation, Abschnitt 8.

9 Prüf- und Messverfahren

Siehe Teil 1, Fachgrundspezifikation, Abschnitt 9.



Text im Bild:

englisch

OSC

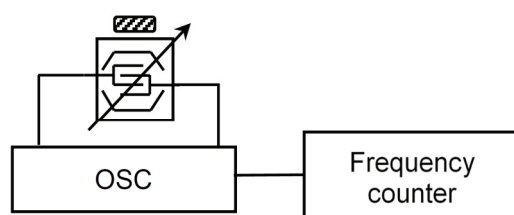
Frequency counter

deutsch

Oszillator

Frequenzzähler

Bild 4 – Blockschaltbild eines einfachen Messverfahrens für resonante BAW-Chemosensorzellen



Text im Bild:

englisch

OSC

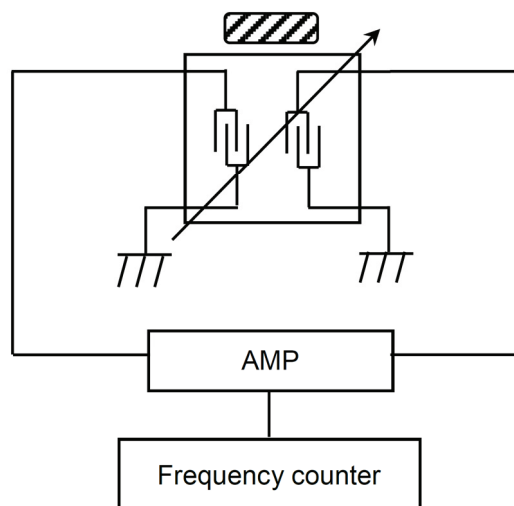
Frequency counter

deutsch

Oszillator

Frequenzzähler

Bild 5 – Blockschaltbild eines einfachen Messverfahrens für resonante OFW-Chemosensoren und -Sensorzellen



Text im Bild:

englisch

AMP

Frequency counter

deutsch

Verstärker

Frequenzzähler

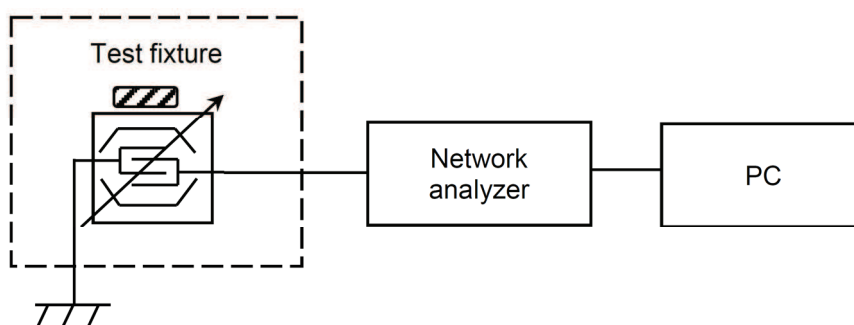
Bild 6 – Blockschaltbild eines einfachen Messverfahrens für OFW-Chemosensoren und -Sensorzellen mit Verzögerungsleitung

Anhang A (informativ)

Messverfahren für Sensorzellen

A.1 Messverfahren

In Abschnitt 6 sind drei Beispiele von Messverfahren für Sensorzellen festgelegt. Zusätzlich wird in Bild A.1 für resonante OFW-Sensorzellen das Messsystem mit Reflexionsverfahren und in Bild A.2 für OFW-Sensorzellen mit Verzögerungsleitung das Messsystem mit Übertragungsverfahren dargestellt.



Text im Bild:

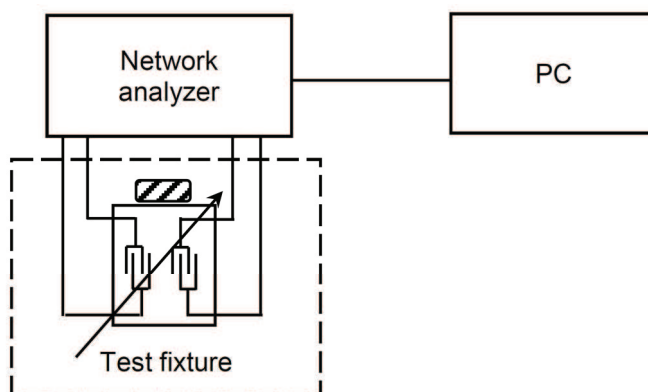
englisch

Test fixture
Network analyzer
PC

deutsch

Prüfvorrichtung
Netzwerkanalysator
PC

Bild A.1 – Blockschaftbild eines Messsystems mit Reflexionsverfahren für resonante OFW-Sensorzellen



Text im Bild:

englisch

Test fixture
Network analyzer
PC

deutsch

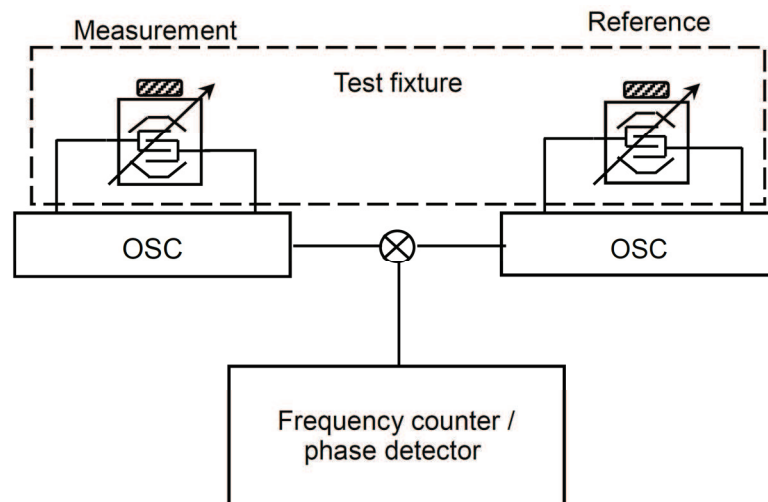
Prüfvorrichtung
Netzwerkanalysator
PC

Bild A.2 – Blockschaftbild eines Messsystems mit Übertragungsverfahren für OFW-Sensorzellen mit Verzögerungsleitung

Nachfolgend werden typische Messverfahren beschrieben.

A.1.1 Frequenzdifferenzverfahren

Bei diesem Verfahren wird die Frequenzdifferenz zwischen den beiden von den Oszillatoren erzeugten Signalen mit der Erfassungs- und der Referenzsensorzelle gemessen, wie in Bild A.3 dargestellt. Als Quelle für die Bezugsfrequenz ist ein Frequenzgenerator zu verwenden, wie in Bild A.4 dargestellt. In Bild A.5 ist das Phasendifferenzverfahren dargestellt (siehe A.1.2). Für die Bilder A.4 und A.5 gilt, dass die Temperatur der Sensorzellen innerhalb eines festgelegten Bereichs stabilisiert sein sollte.



Text im Bild:

englisch

Test fixture
Reference
OSC
Frequency counter /
phase detector
Measurement

deutsch

Prüfvorrichtung
Referenz
Oszillator
Frequenzzähler /
Phasendetektor
Messung

Bild A.3 – Messung der Frequenzdifferenz unter Verwendung von zwei Oszillatoren