

	Messmikrofone Teil 6: Elektrostatische Anregeelectroden zur Ermittlung des Frequenzgangs (IEC 29/536/CDV:2003) Deutsche Fassung prEN 61094-6:2003	DIN EN 61094-6
ICS 17.140.50; 33.160.50	Entwurf	Einsprüche bis 2003-07-31
Measurement microphones — Part 6: Electrostatic actuators for determination of frequency response (IEC 29/536/CDV:2003); German version prEN 61094-6:2003 Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten — vorzugsweise als Datei per E-Mail an nals@vdi.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter http://www.din.de/stellungnahme abgerufen werden; — oder in Papierform an den Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, Graf-Recke-Str. 84, 40239 Düsseldorf. Nationales Vorwort Der vorliegende Norm-Entwurf enthält die deutsche Übersetzung des internationalen Norm-Entwurfs IEC 29/536/CDV (Committee Draft for Vote) für die zukünftige IEC 61094-6, der im parallelen Abstimmungsverfahren auch zur CENELEC-Umfrage vorgelegt wurde. Er wurde in der Arbeitsgruppe 5 des IEC/TC 29 „Elektroakustik“ unter deutscher Mitarbeit erstellt. Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsausschuss NALS/DKE A 3 „Schallmessgeräte“ unter Federführung des NALS verantwortlich. Fortsetzung Seite 2 und 21 Seiten prEN Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 61094-1	siehe	DIN EN 61094-1
IEC 61094-2	siehe	DIN EN 61094-2
IEC 61094-3	siehe	DIN EN 61094-3
IEC 61094-4	siehe	DIN EN 61094-4

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61094-1, *Messmikrofone — Teil 1: Anforderungen an Laboratoriums-Normalmikrofone (IEC 61094-1:2000); Deutsche Fassung EN 61094-1:2000*

DIN EN 61094-2, *Messmikrofone — Teil 2: Primärverfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode (IEC 61094-2:1992); Deutsche Fassung EN 61094-2:1993*

DIN EN 61094-3, *Messmikrofone — Teil 3: Primärverfahren zur Freifeld-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode (IEC 61094-3:1995); Deutsche Fassung EN 61094-3:1995*

DIN EN 61094-4, *Messmikrofone — Teil 4: Anforderungen an Gebrauchs-Normalmikrofone (IEC 61094-4:1995); Deutsche Fassung EN 61094-4:1995*

Messmikrofone — Teil 6: Elektrostatische Anregee Elektroden zur Ermittlung des Frequenzgangs (IEC 29/536/CDV:2003)

Measurement microphones — Part 6: Electrostatic actuators for determination of frequency response
(IEC 29/536/CDV:2003)

ICS:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage:
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich	3
2	Normative Verweisungen	3
3	Begriffe	3
4	Referenz-Umgebungsbedingungen	4
5	Funktionsprinzip elektrostatischer Anregeelektroden.....	4
5.1	Allgemeines	4
5.2	Elektrostatisch erzeugter Druck	5
5.3	Mikrofonfrequenzgang mit der elektrostatischen Anregeelektrode	7
6	Konstruktive Ausführung und Benutzung der Anregeelektrode	8
6.1	Konstruktive Ausführung.....	8
6.2	Benutzung	9
7	Nachweis der Richtigkeit.....	10
7.1	Allgemeines	10
7.2	Wiederholbarkeit der Messwerte	10
7.3	Gleichartigkeit von Anregeelektroden desselben Typs	10
7.4	Konstanz des Verhältnisses zwischen dem Mikrofonfrequenzgang mit der Anregeelektrode und dem Druck-Frequenzgang.....	11
8	Anwendungsgebiete einer elektrostatischen Anregeelektrode	11
8.1	Nachprüfung des Frequenzgangs eines Messsystems	11
8.2	Ermittlung der Abhängigkeit eines Schallmesssystems von Umgebungsbedingungen	11
8.3	Ermittlung des Freifeld- und des Druck-Frequenzgangs.....	12
Anhang A	(informativ) Beispiele für die konstruktive Ausführung von elektrostatischen Anregeelektroden	13
Anhang B	(informativ) Messaufbau zur Kalibrierung eines Mikrofons mit einer elektrostatischen Anregeelektrode	18
Anhang C	(informativ) Unterschied zwischen dem Freifeld- und dem Druck-Frequenzgang sowie dem Mikrofonfrequenzgang mit der elektrostatischen Anregeelektrode bei typischen Messmikrofonen.....	20

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61094

- enthält Hinweise zur konstruktiven Ausführung von Anregeelektroden (Anregegitter, Kalibriergitter) für Mikrofone, die eine elektrisch leitende Membran haben;
- gibt Vorgehensweisen zum Nachweis der Richtigkeit von elektrostatischen Anregeelektroden an;
- beschreibt ein Verfahren zur Nachprüfung des Frequenzgangs eines Mikrofons und zur Ermittlung des Umgebungseinflusses auf ein Mikrofon;
- gestattet die Ermittlung des Freifeld- und des Druck-Frequenzgangs eines Mikrofons ohne Prüfräume mit besonderen akustischen Eigenschaften, indem lediglich typspezifische Korrektionswerte angewandt werden;
- ermöglicht die Abschätzung des Frequenzgangs eines Mikrofons bei solchen Frequenzen, bei denen auch mit dem Reziprozitätsverfahren nach IEC 61094-2 und IEC 61094-3 kalibriert werden kann;
- ermöglicht die Messung des Mikrofonfrequenzgangs mit der elektrostatischen Anregeelektrode bis zu hohen Frequenzen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 61094-1, *Measurement microphones — Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*

IEC 61094-2, *Measurement microphones — Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

IEC 61094-3, *Measurement microphones — Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

IEC 61094-4, *Measurement microphones — Part 4: Specifications for working standard microphones*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 61094 gelten die Begriffe nach IEC 61094-1 zusammen mit den folgenden.

3.1

elektrostatische Anregeelektrode

Vorrichtung zur Ermittlung des Frequenzgangs eines Mikrofons, die eine elektrisch leitende starre Platte enthält, die in geringem Abstand vor der Mikrofonmembran angeordnet wird, sodass eine zwischen der Platte und der Membran angelegte zeitlich veränderliche Spannung eine elektrostatische Kraft erzeugt, welche einen gleichmäßig über die Membran verteilten Schalldruck simuliert

3.2

Mikrofonfrequenzgang mit der elektrostatischen Anregeelektrode

auf diejenige bei einer festgelegten Frequenz bezogenen Ausgangsgröße eines Mikrofons als Funktion der Frequenz, welche beim Einsatz einer elektrostatischen Anregeelektrode einer bestimmten Bauart gemessen wird, an der eine frequenzunabhängige Spannung anliegt

Einheit: dB

3.3

akustische Strahlungsimpedanz

akustische Impedanz, die der äußeren Oberfläche der Mikrofonmembran entgegenwirkt

Einheit: $\text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^3$

ANMERKUNG Die Strahlungsimpedanz ist vom Vorhandensein und der konstruktiven Ausführung der Anregelelektrode abhängig.

4 Referenz-Umgebungsbedingungen

Die Referenz-Umgebungsbedingungen sind wie folgt festgelegt:

- Temperatur: 23,0 °C
- Luftdruck: 101,325 kPa
- Relative Luftfeuchte: 50 %.

5 Funktionsprinzip elektrostatischer Anregelelektroden

5.1 Allgemeines

In der Praxis wird Schall in ganz verschiedenen Umgebungen gemessen, in denen unterschiedliche Arten von Schallfeldern vorkommen. Da der Übertragungskoeffizient und der Frequenzgang von Messmikrofonen von der Art des Schallfeldes abhängen, sollten Mikrofone vorzugsweise in einem solchen Schallfeld kalibriert werden, das dem am Messort bestehenden ähnlich ist. Die unterschiedlichen Arten von Schallfeldern können durch drei idealisierte Felder charakterisiert werden: Freifeld, Diffusfeld und Druckfeld.

Die praktische Realisierung solcher idealisierter Schallfelder, die zur Kalibrierung von Messmikrofonen über den jeweils interessierenden Frequenzbereich geeignet sind, ist jedoch schwierig und erfordert eine teure akustische Laborausrüstung. Deshalb werden elektrostatische Anregelelektroden zur Ermittlung eines bezogenen Frequenzgangs der Messmikrofone benutzt. Dieses Verfahren benötigt keine derartige Laborausrüstung, sondern berücksichtigt das Druck- und das Freifeld durch die Anwendung spezieller Korrekturen.

Bei höheren Frequenzen wird der Freifeld-Übertragungskoeffizient eines Mikrofons zum einen durch das Verhalten der Mikrofonmembran und zum anderen durch die Schallbeugung und -reflexion an der Mikrofonkapsel bestimmt.

Das Verhalten der Mikrofonmembran kann signifikante Unterschiede in den bezogenen Frequenzgängen einzelner Mikrofone desselben Typs bedingen; er muss individuell ermittelt werden. Die Ermittlung dieses Frequenzgangs erfolgt mit Hilfe der elektrostatischen Anregelelektrode.

Die Schallbeugung und -reflexion hängt von der Art des Schallfeldes sowie der Form und den Abmessungen der Mikrofonkapsel ab. Da diese Parameter für alle Mikrofone desselben Typs im Wesentlichen dieselben sind, unterscheidet sich der Einfluss der Beugung und Reflexion zwischen einzelnen Mikrofonen desselben Typs nicht signifikant.

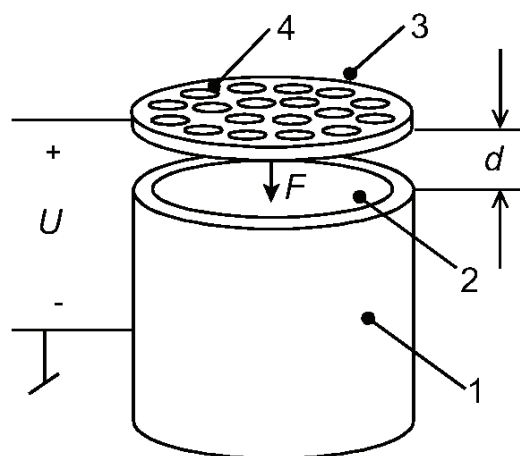
Daher dürfen Korrekturen für die jeweiligen Schallfeldarten für einen speziellen Mikrofontyp einmal bestimmt und dann auf den mit Hilfe der elektrostatischen Anregelelektrode ermittelten Frequenzgang jedes beliebigen Mikrofons dieses Typs angewandt werden.

Freifeld- und Druckfeld-Korrekturen werden berechnet, indem von den entsprechenden Frequenzgängen eines oder mehrerer Mikrofone desselben Typs, die mit akustischen Kalibrierverfahren ermittelt wurden, der Mikrofonfrequenzgang mit der elektrostatischen Anregelelektrode abgezogen werden.

Prinzipiell kann mit der Anregeelektrode von sehr tiefen bis zu sehr hohen Frequenzen kalibriert werden. Die Anregeelektrode regt allerdings nur die Mikrofonmembran an und nicht auch die Kapillare des Ausgleichssystems für den statischen Luftdruck, auf die aber in der Regel Schall einwirkt, wenn im Freifeld gemessen wird. Die Anregung durch die Anregeelektrode entspricht derjenigen im Druckfeld; daher kann die untere Grenzfrequenz unter Freifeldbedingungen nicht ermittelt werden. Die Ermittlung des Freifeld-Frequenzgangs sollte nur bei solchen Frequenzen erfolgen, die mindestens zehnmal so hoch wie die untere Grenzfrequenz des Mikrofons sind, die sich aus der Zeitkonstante des Ausgleichssystems für den statischen Luftdruck ergibt.

5.2 Elektrostatisch erzeugter Druck

Die starre und elektrisch leitende Platte der Anregeelektrode wird in geringem Abstand parallel zur Mikrofonmembran angeordnet (siehe Bild 1). Sie bildet zusammen mit der Mikrofonmembran, deren äußere Oberfläche ebenfalls elektrisch leitend sein muss, einen Kondensator. Wenn an den Platten des Kondensators eine Spannung anliegt, beaufschlagt die Anregeelektrode die Membran über ihre ganze Fläche mit der Kraft F , siehe Gleichung (1).



Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Gehäuse der Mikrofonkapsel | 3 Anregeelektrode mit der Fläche S_{act} |
| 2 Mikrofonmembran mit der Fläche S_{dia} | 4 Bohrungen |

Bild 1 — Funktionsprinzip von Mikrofon und Anregeelektrode

Der entsprechende elektrostatisch erzeugte Druck p_{act} ergibt sich aus Gleichung (2). Randeffekte sind dabei vernachlässigt. Das Verhältnis der Wirkfläche der Anregeelektrode zur effektiven Membranfläche ist eine Konstante, die im Allgemeinen kleiner eins ist, da die Anregeelektrode aus akustischen Gründen perforiert ist.

$$F = -\frac{\epsilon_{\text{gas}} S_{\text{act}}}{2d^2} U^2 \quad (1)$$

$$p_{\text{act}} = \frac{F}{S_{\text{dia}}} = -\frac{\epsilon_{\text{gas}}}{2d^2} a U^2 \quad (2)$$

Dabei ist:

- | | |
|------------------|--|
| F | auf die Membran wirkende Kraft in N (Druck- und Zugkraft werden durch das positive bzw. negative Vorzeichen angezeigt) |
| p_{act} | elektrostatisch erzeugter Druck auf der Membran in Pa |