

DIN EN 62810



ICS 17.220.20

**Zylindrisches Hohlraumverfahren zur Messung der komplexen
Permittivität von verlustarmen dielektrischen Stäben
(IEC 62810:2015);
Deutsche Fassung EN 62810:2015**

Cylindrical cavity method to measure the complex permittivity of low-loss dielectric rods
(IEC 62810:2015);
German version EN 62810:2015

Mesure de la permittivité complexe des barreaux diélectriques à faibles pertes par la
méthode de la cavité cylindrique
(IEC 62810:2015);
Version allemande EN 62810:2015

Gesamtumfang 19 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-03-24 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2015-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62810:2013-08.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.4 „Passive HF- und Mikrowellenbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 46F „RF and microwave passive components“ erarbeitet.

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

- 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Zylindrisches Hohlraumverfahren zur Messung der komplexen Permittivität von
verlustarmen dielektrischen Stäben
(IEC 62810:2015)

Cylindrical cavity method to measure the complex
permittivity of low-loss dielectric rods
(IEC 62810:2015)

Mesure de la permittivité complexe des barreaux
diélectriques à faibles pertes par la méthode de
la cavité cylindrique
(IEC 62810:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-03-24 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62810:2015 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 46F/242/CDV, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62810, erarbeitet vom SC 46F „R.F. and microwave passive components“ des IEC/TC 46 „Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, R.F. and microwave passive components and accessories“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62810:2015 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): 2015-12-24
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-03-24

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62810:2015 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 60556 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60556.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Messparameter	4
4 Theorie und Gleichungen	4
5 Messsystem	11
6 Messverfahren	13
6.1 Vorbereiten der Prüfeinrichtung	13
6.2 Messung des Referenzpegels	13
6.3 Messung der Parameter des Hohlraums: σ_r	13
6.4 Messung der komplexen Permittivität des Prüfmusters: ε' , $\tan \delta$	14
Anhang A (informativ) Beispiel der Messergebnisse und Genauigkeit	15
Literaturhinweise	17
 Bilder	
Bild 1 – Konstruktion eines zylindrischen Hohlraumresonators	5
Bild 2 – Korrekturfaktor C_1 für ε'	6
Bild 3 – Korrekturfaktor C_2 für $\tan \delta$ mit unterschiedlichen Werten von d_1	8
Bild 4 – Schematische Darstellung der Messsysteme	12
Bild 5 – Resonanzfrequenz f_0 , Einfügungsdämpfung IA_0 und Halbleistungsbandbreite f_{BW}	13
Bild 6 – Frequenzantwort des TM_{010} -Modes zylindrischer Hohlräume	14
 Tabellen	
Tabelle 1 – Numerische Werte des Korrekturfaktors C_1	7
Tabelle 2 – Numerische Werte des Korrekturfaktors C_2	9
Tabelle 3 – Numerische Werte des Korrekturfaktors C_2	10
Tabelle A.1 – Parameter des Hohlraums und des Probenstabes	15
Tabelle A.2 – Resonanzfrequenzen und unbelastete Q -Faktoren	15
Tabelle A.3 – Angenäherte Werte und Werte der relativen Leitfähigkeit	15
Tabelle A.4 – Korrekturfaktoren und Messergebnisse	15
Tabelle A.5 – Messunsicherheit von ε'	16
Tabelle A.6 – Messunsicherheit von $\tan \delta$	16

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt ein Messverfahren zur Messung der komplexen Permittivität eines dielektrischen Stabes im Frequenzbereich von Mikrowellen. Dieses Verfahren wurde zur Bestimmung der dielektrischen Eigenschaften von verlustarmen Werkstoffen in Koaxialkabeln und elektronischen Geräten zum Einsatz in Mikrowellensystemen entwickelt. Es verwendet den TM_{010} -Mode in einem kreiszylindrischen Hohlraum und stellt genaue Messergebnisse einer Probe eines dielektrischen Stabes zur Verfügung; dabei wird die Wirkung von Einsetzlöchern auf der Grundlage der gründlichen elektromagnetischen Analyse (en: rigorous electromagnetic analysis) exakt berücksichtigt.

Im Vergleich mit dem in IEC 60556 [2]¹⁾ beschriebenen herkömmlichen Verfahren weist dieses Verfahren die folgenden Merkmale auf:

- Die Werte der relativen Permittivität ε' und des Verlustwinkels $\tan \delta$ einer Probe eines dielektrischen Stabes können genau und zerstörungsfrei gemessen werden.
- Die Messgenauigkeit liegt innerhalb von 1,0 % für ε' und innerhalb 20 % für $\tan \delta$.
- Die Wirkung der Einsetzlöcher für die Probe wird unter Verwendung der vorliegenden Korrekturdiagramme korrigiert.
- Dieses Verfahren ist anwendbar für Messungen unter folgenden Bedingungen:
 - Frequenz: $1 \text{ GHz} \leq f \leq 10 \text{ GHz}$;
 - relative Permittivität: $1 \leq \varepsilon' \leq 100$;
 - Verlustwinkel: $10^{-4} \leq \tan \delta \leq 10^{-1}$.

2 Normative Verweisungen

Leer.

3 Messparameter

Die Messparameter sind wie folgt definiert:

$$\varepsilon_r = \varepsilon' - j\varepsilon'' \quad (1)$$

$$\tan \delta = \varepsilon''/\varepsilon' \quad (2)$$

Dabei sind ε' und ε'' Real- und Imaginärteil der komplexen relativen Permittivität ε_r .

4 Theorie und Gleichungen

In Bild 1 wird die Konstruktion eines Hohlraumresonators dargestellt, der in diesen Messungen verwendet wird und aus Kupfer mit dem Durchmesser D und der Höhe H mit den Einsetzlöchern für die Probe mit einem Durchmesser d_2 und einer Tiefe g , die koaxial ausgerichtet sind, aufgebaut ist. Eine Probe eines dielektrischen Stabes mit ε' und $\tan \delta$ und mit dem Durchmesser d_1 wird in die Löcher eingeführt.

Der TM_{010} -Mode, in dem die elektrische Feldkomponente im Hohlraum parallel zum Probestab liegt, wird für die Messung verwendet. Unter Berücksichtigung des Effekts der Einsetzlöcher für die Probe auf der Grundlage der gründlichen elektromagnetischen Analyse wird ε' und $\tan \delta$ aus den gemessenen Werten der Resonanzfrequenz f_0 und dem unbelasteten Q -Faktor Q_u berechnet. Um die mühsame numerische

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.