

DIN EN 62044-2



ICS 29.100.10

**Kerne aus weichmagnetischen Materialien –
Messverfahren –
Teil 2: Messungen der magnetischen Eigenschaften im
Signalapplikationsbereich (IEC 62044-2:2005);
Deutsche Fassung EN 62044-2:2005**

Cores made of soft magnetic materials –
Measuring methods –
Part 2: Magnetic properties at low excitation level (IEC 62044-2:2005);
German version EN 62044-2:2005

Noyaux en matériaux magnétiques doux –
Méthodes de mesure –
Partie 2: Propriétés magnétiques à niveau d'excitation faible (CEI 62044-2:2005);
Version allemande EN 62044-2:2005

Gesamtumfang 32 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-04-01 angenommene EN 62044-2 gilt als Norm ab 2006-01-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62044-2:2003-01.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 625 „Magnetische Bauelemente und deren Komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 51 „Magnetic components and ferrite materials“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. 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 eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

Kerne aus weichmagnetischen Materialien – Messverfahren
Teil 2: Messungen der magnetischen Eigenschaften im
Signalapplikationsbereich
(IEC 62044-2:2005)

Cores made of soft magnetic materials –
Measuring methods
Part 2: Magnetic properties at low excitation
level
(IEC 62044-2:2005)

Noyaux en matériaux magnétiques doux –
Méthodes de mesure
Partie 2: Propriétés magnétiques à niveau
d'excitation faible
(CEI 62044-2:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-04-01 angenommen. Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62044-2:2005 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 51/804/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62044-2, ausgearbeitet von dem IEC/TC 51 „Magnetic components and ferrite materials“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-04-01 als EN 62044-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-04-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62044-2:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich und Zweck	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole	6
5 Umgebungsbedingungen	8
6 Allgemeine Voraussetzungen für Verfahren mit Permeabilitätsmessung	8
6.1 Betreffende Parameter	8
6.2 Montage von Kernen, die aus mehr als einem Teil bestehen	8
7 Allgemeine Voraussetzungen für die Verlustmessung bei geringer Flussdichte	8
7.1 Verlustbeiträge	8
7.2 Montage	9
8 Magnetische Idealisierung	9
9 Induktivitätsmessung	9
9.1 Zweck	9
9.2 Bestimmung des Prüfsignals	9
9.3 Bestimmung der Prüfspule	11
9.4 Betrachtungen hinsichtlich der Kernausrichtung während der Prüfung	13
9.5 Messung der Induktivität unter dem Einfluss eines Gleichstrom-Magnetfeldes	13
9.6 Parameter hinsichtlich der Kerngeometrie	14
9.7 Parameter des magnetischen Materials	15
10 Desakkommodation	17
11 Temperaturkoeffizient der Permeabilität	18
11.1 Prüflinge	18
11.2 Messverfahren	18
12 Verluste bei geringer Flussdichte	19
12.1 Zweck	19
12.2 Messspule	19
12.3 Messung von Rest- und Wirbelstromverlusten	19
12.4 Messung des Hystereseverlustes	20
13 Gesamt-Oberschwingungsverzerrung	20
13.1 Prüfling	20
13.2 Messgeräte und Schaltung	21
13.3 Messverfahren	21
13.4 A_L -Wert und Wicklungsbedingungen für die THD_F -Messung	22
13.5 Materialkennwerte – THD_F	22
14 Curietemperatur	23

	Seite
15 Normierte Impedanz und parallele Leitfähigkeit	23
15.1 Zweck	23
15.2 Messverfahren	23
15.3 Normierte Impedanz	23
15.4 Parallele Leitfähigkeit	24
Anhang A (informativ) Desakkommodation	25
A.1 Allgemeines	25
A.2 Grundsätze des Verfahrens	25
A.3 Prüflinge	25
A.4 Zeitgeber	25
A.5 Messverfahren	26
A.6 Berechnung	26
Anhang B (informativ) Messbedingungen für die <i>THD</i> -Prüfung	27
B.1 Zweck	27
B.2 Bestimmung der Windungszahl für die größte Flussdichte	27
B.3 Bestimmung der Windungszahl für den kleinsten <i>CCF</i>	28
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	30
 Bild 1 – Grafische Darstellung des Einflusses der Eigenresonanzfrequenz auf den gemessenen Wert der Induktivität	11
Bild 2 – <i>THD_F</i> -Messschaltung	21
Bild 3 – Curietemperatur	23
Bild B.1 – Flussdichte als Funktion der Windungszahl	27
Bild B.2 – Schaltungskorrekturfaktor (<i>CCF</i>) als Funktion der Windungszahl	29
 Tabelle 1 – Verhältnis von Prüfwindungen zu Magnetaufbau, Prüffrequenz und Induktivitätsfaktor A_L	12
Tabelle 2 – A_L -Wert und Wicklungsbedingungen des Prüflings für <i>THD_F</i> -Messungen	22

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil von IEC 62044 gilt für magnetische Kerne hauptsächlich aus magnetischen Oxiden oder Metallpulver, die im Signalapplikationsbereich in Induktoren und Übertragern für Telekommunikationseinrichtungen und in elektronischen Bauelementen für ähnliche Techniken eingesetzt werden.

Einige der in diesem Teil von IEC 62044 beschriebenen Verfahren können auch für magnetische Kerne in anderen Bauteilen geeignet sein.

Dieser Teil von IEC 62044 enthält eine Anleitung für den Entwurf derjenigen Teile von Spezifikationen, die Messverfahren für magnetische und elektrische Eigenschaften des Kerns betreffen. Die vorliegende Norm ist auf allgemeine Grundlagen beschränkt, die bei den verschiedenen möglichen Prüfverfahren zu befolgen sind, und gibt die zu berücksichtigenden Faktoren an, wenn anhand der Beschreibung des Prüfverfahrens zu entscheiden ist, ob es in die Spezifikation aufgenommen wird.

ANMERKUNG In allen Gleichungen in diesem Teil von IEC 62044 werden SI-Grundeinheiten angewendet. Wenn Vielfache verwendet werden, sollte die entsprechende Potenz zur Basis 10 verwendet werden. Der Umrechnungsfaktor für Induktivitäten und Induktivitätsfaktoren ist $1 \text{ H} = 10^9 \text{ nH}$.

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 60205, *Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts*

IEC 60401-3:2003, *Terms and nomenclature for cores made of magnetically soft ferrites – Part 3: Guidelines on the format of data appearing in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores*

IEC 62044-1, *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods – Part 1: Generic specification*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles von IEC 62044 gelten die folgenden Begriffe.

3.1

(magnetische) Gesamt-Oberschwingungsverzerrung

THD

Verzerrung der Wellenform der Spannung, die durch die nichtlineare Beziehung zwischen der magnetischen Flussdichte und der magnetischen Feldstärke im Ferritkern verursacht wird, angegeben durch:

$$THD = 20 \lg (V_m/V_f) \quad (1)$$

Dabei ist:

$$V_m = \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} V_n^2} \quad (2)$$

V_n ist die Amplitude der n -ten Oberschwingung der Größe und V_f ist die Amplitude der Grundschiwingung der Größe

3.2 (magnetischer) Oberschwingungsgehalt THD_F

mathematischer Ausdruck, der für die Bewertung von Kennwerten der magnetischen Materialien angewendet wird:

$$THD_F = 20 \lg \frac{V_m / V_f}{\mu_{ea} / CCF} \quad (3)$$

Dabei ist:

$$V_m = \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} V_n^2} \quad (4)$$

V_n ist die Amplitude der n -ten Oberschwingung der Größe und V_f ist die Amplitude der Grundschiwingung der Größe

$$CCF = 1 / \sqrt{1 + (3\omega L_1 / R_s)^2} \quad (5)$$

ANMERKUNG 1 CCF bedeutet Schaltungskorrekturfaktor und wird als Näherung für die Oberschwingung dritter Ordnung angegeben, die für Messungen ohne angelegte Gleichstromvormagnetisierung angewendet wird. L_1 ist die Primärinduktivität und R_s ist der Gesamtquellenwiderstand (50 Ω).

ANMERKUNG 2 μ_{ea} ist die effektive Amplitudenpermeabilität.

4 Symbole

In dieser Norm werden die folgenden genormten Symbole verwendet:

t	Zeit
T	Temperatur in °C
T_C	Curietemperatur
L	Selbstinduktivität
L_T	Selbstinduktivität bei der Temperatur T
L_{measured}	Induktivität bei niedriger Wechselstromanregung
Z_{measured}	Impedanz bei niedriger Wechselstromanregung
R_{measured}	Imaginärteil der Impedanz bei niedriger Wechselstromanregung
μ_0	magnetische Konstante: $0,4 \pi \times 10^{-6}$ H/m
μ_r	komplexe relative Permeabilität (gemessen in der Betriebsart Reiheninduktivität)
μ_i	Anfangspermeabilität
μ_e	effektive Permeabilität
$\mu_{r,s}$	das gleiche wie μ_r
$\mu_{r,p}$	komplexe relative Permeabilität (gemessen in der Betriebsart Parallelinduktivität)
μ'_r	Realteil der komplexen relativen Permeabilität (gemessen in der Betriebsart Reiheninduktivität)
$\mu'_{r,s}$	das gleiche wie μ'_r
$\mu'_{r,p}$	Realteil der komplexen relativen Permeabilität (gemessen in der Betriebsart Parallelinduktivität)

μ''_r	Imaginärteil der komplexen relativen Permeabilität (gemessen in der Betriebsart Reiheninduktivität)
$\mu''_{r,s}$	das gleiche wie μ''_r
$\mu''_{r,p}$	Imaginärteil der komplexen relativen Permeabilität (gemessen in der Betriebsart Parallelinduktivität)
μ_T	Anfangspermeabilität bei der Temperatur T
μ_{ea}	effektive Amplitudenpermeabilität
N	Anzahl der Windungen der Messspulenwicklung
C_1	Kernfaktor nach IEC 60205
A_e	effektive Querschnittsfläche
l_e	effektive magnetische Weglänge
ω	Kreisfrequenz
f	Frequenz
f_L	unteres Ende des Frequenzbandes
U	Effektivwert einer sinusförmigen Spannung
V_m	Spannungsamplitude der Quadratwurzel aus der Quadratsumme der Amplituden aller Oberschwingungen
V_f	Spannungsamplitude bei der Grundfrequenz
THD	(magnetische) Gesamt-Oberschwingungsverzerrung
THD_F	(magnetischer) Oberschwingungsgehalt
CCF	Schaltungskorrekturfaktor (für die Berechnung des THD_F)
$\hat{B}$	größte Flussdichte, das gleiche wie Wechselstromflussdichte
A_L	Induktivitätsfaktor
l_g	effektive Länge des Luftspaltes
A_g	effektive Spaltfläche
α_μ	Temperaturkoeffizient der Permeabilität
α_F	Temperaturfaktor
$\tan \delta$	Tangens des Verlustwinkels
$\tan \delta_e$	Tangens des Verlustwinkels für Kerne mit Luftspalt
$(\tan \delta \mu)_h$	Hystereseverlustfaktor
η_B	Hysteresematerialkonstante
$Z_N(f)$	normierte Impedanz
$g_p(f)$	Parallelleitfähigkeit
$R_p(f)$	Parallelwiderstand
$a_c(f)$	Einfügungsdämpfung aufgrund des Kernbeitrages
D	Desakkommodation
D_F	Desakkommodationsfaktor

5 Umgebungsbedingungen

Die Umgebungsbedingungen müssen IEC 62044-1, Abschnitt 3, entsprechen.

6 Allgemeine Voraussetzungen für Verfahren mit Permeabilitätsmessung

6.1 Betreffende Parameter

Die effektive Permeabilität eines Kerns hängt von vielen Faktoren ab, zu denen die magnetische Vorgeschichte, Zeit, Temperatur, Feldstärke, mechanischer Druck, Frequenz des Messstromes, Kerngeometrie sowie Geometrie und Lage der Messspule gehören. Die verschiedenen Verfahren, die in dieser Norm beschrieben werden, greifen jeweils einen dieser Faktoren heraus, z. B. Zeit oder Temperatur, und die Voraussetzungen während dieser Messungen sollten sich auf die Beseitigung der Einwirkung aller anderen Faktoren richten. Beispielsweise sollte eine Spannvorrichtung so ausgeführt sein, dass der Druck zeit- und temperaturabhängig konstant bleibt, so dass das Messergebnis nicht durch schwankenden Druck beeinflusst wird.

6.2 Montage von Kernen, die aus mehr als einem Teil bestehen

Die Montage der Kerne muss IEC 62044-1 entsprechen.

7 Allgemeine Voraussetzungen für die Verlustmessung bei geringer Flussdichte

7.1 Verlustbeiträge

Bei geringer Flussdichte (d. h. innerhalb des Rayleigh-Bereiches) besitzt der Verlust, der an einem Kern mittels einer Spule oder einer anderen Kopplungseinrichtung gemessen wird, mehrere Ursachen: Einige können im Kern selbst begründet sein, einige in der Kopplungseinrichtung und einige in der Verbindung zwischen der Kopplungseinrichtung und dem Messgerät. Bei Messungen mit Spulen können folgende Verlustbeiträge unterschieden werden: Kernverlust; Verlust der Gleichstromspule; Verluste aufgrund von Skin- und Nahwirkungseffekten; dielektrischer Verlust in der Spule; Verlust in Verbindungsleitungen und Verlust in allen zugehörigen Bauteilen (z. B. Resonanzkondensator).

Es sollte der Versuch unternommen werden, den Kernverlust vom gemessenen Gesamtverlust zu trennen, entweder durch Korrektur oder durch Auswahl von Bedingungen, bei denen die anderen Verlustbeiträge vernachlässigbar sind. Der Verlust der Gleichstromspule und Verluste in allen zugehörigen Bauteilen können einzeln gemessen werden; die anderen Verlustbeiträge dürfen entweder berechnet oder experimentell bestimmt werden.

Die Ermittlung des Kernverlustes bereitet bei Eisenkernen ohne Luftspalt oder mit einem sehr kleinen Luftspalt (z. B. Ringkerne und Formkerne ohne absichtlichen Luftspalt) keine übermäßigen Schwierigkeiten, weil bei einer angemessen ausgelegten Spule die Kernverluste beträchtlich höher sind als alle anderen Verlustbeiträge.

Das ist möglicherweise bei der Verlustmessung an Kernen mit Luftspalt nicht der Fall. Bei diesen Kernen kann es schwierig sein, ein ausreichend genaues Ergebnis für den Kernverlust allein zu erzielen.

Dann kann nach zwei Verfahren vorgegangen werden:

- a) Messung des Verlustfaktors an Kernen ohne Luftspalt und Berechnung des Verlustes im Kern mit Luftspalt.

ANMERKUNG Es ist nicht zulässig, den Verlustfaktor an einem Kern ohne Luftspalt zu messen, dessen Geometrie sich vom Kern mit Luftspalt unterscheidet, z. B. an einem Ringkern aus dem gleichen Material, da der Kernverlust durch Wirbelstrom stark von der Kerngeometrie abhängt. Die Messung an Kernen mit einem Mittelloch, die wie ein Ringkern gewickelt sind, ist zulässig.