

DIN EN IEC 62044-3



ICS 17.220.20; 29.100.10

Ersatz für
DIN EN 62044-3:2001-12 und
DIN EN 62044-3
Berichtigung 1:2022-03
Siehe Anwendungsbeginn

**Kerne aus weichmagnetischen Materialien –
Messverfahren –
Teil 3: Messungen der magnetischen Eigenschaften im
Leistungsbereich
(IEC 62044-3:2023);
Deutsche Fassung EN IEC 62044-3:2023**

Cores made of soft magnetic materials –
Measuring methods –
Part 3: Magnetic properties at high excitation level
(IEC 62044-3:2023);
German version EN IEC 62044-3:2023

Noyaux en matériaux magnétiques doux –
Méthodes de mesure –
Partie 3: Propriétés magnétiques à niveau élevé d'excitation
(IEC 62044-3:2023);
Version allemande EN IEC 62044-3:2023

Gesamtumfang 50 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2023-08-11 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2024-08-01.

Für DIN EN 62044-3:2001-12 und DIN EN 62044-3 Berichtigung 1:2022-03 besteht eine Übergangsfrist bis 2026-08-11.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 62044-3:2023-06.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 625 „Magnetische Bauelemente und deren Komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 51 „Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

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

- 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62044-3:2001-12 und DIN EN 62044-3 Berichtigung 1:2022-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung des Anhangs F und des Anhangs G.

Frühere Ausgaben

DIN EN 62044-3: 2001-12

DIN EN 62044-3 Berichtigung 1: 2022-03

Deutsche Fassung

Kerne aus weichmagnetischen Materialien –
Messverfahren – Teil 3: Messungen der magnetischen
Eigenschaften im Leistungsbereich
(IEC 62044-3:2023)

Cores made of soft magnetic materials –
Measuring methods – Part 3: Magnetic
properties at high excitation level
(IEC 62044-3:2023)

Noyaux en matériaux magnétiques doux –
Méthodes de mesure – Partie 3: Propriétés
magnétiques à niveau élevé d'excitation
(IEC 62044-3:2023)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2023-08-11 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 51/1426/CDV, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 62044-3, erarbeitet vom IEC/TC 51 „Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62044-3:2023.

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) 2024-05-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2026-08-11

Dieses Dokument ersetzt EN 62044-3:2001 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62044-3:2023 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60051-1	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60051-1.
IEC 60205	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60205.
IEC 60401-3:2015	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60401-3:2016 (nicht modifiziert).
IEC 60404-8-6	ANMERKUNG	Angenommen als EN 60404-8-6.
IEC 61332:2016	ANMERKUNG	Angenommen als EN 61332:2017 (nicht modifiziert).

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cencenelec.eu.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 62044-1	2002	Cores made of soft magnetic materials - Measuring methods - Part 1: Generic specification	EN 62044-1	2002

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	5
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe und Symbole.....	10
3.1 Begriffe.....	10
3.2 Symbole.....	14
4 Allgemeine Anforderungen für Messungen im Leistungsapplikationsbereich.....	15
4.1 Allgemeine Angaben.....	15
4.1.1 Bezug zur Praxis.....	15
4.1.2 Effektive Kernparameter und Materialeigenschaften.....	15
4.1.3 Reproduzierbarkeit des magnetischen Zustandes.....	16
4.2 Messspule.....	16
4.2.1 Allgemeines.....	16
4.2.2 Anzahl der Windungen.....	16
4.2.3 Einzelwicklung und Doppelwicklung.....	17
4.3 Montage aus Kernen, die aus mehr als einem Teil bestehen (gepaarte Kernformen).....	17
4.4 Messeinrichtung.....	18
5 Prüflinge.....	21
6 Messablauf.....	21
6.1 Allgemeiner Ablauf.....	21
6.2 Messverfahren für die effektive Amplitudenpermeabilität.....	22
6.2.1 Zweck.....	22
6.2.2 Messprinzip.....	23
6.2.3 Messkreis und Messgeräte.....	23
6.2.4 Messverfahren.....	23
6.2.5 Berechnung.....	23
6.3 Messverfahren für die Verlustleistung.....	24
6.3.1 Zweck.....	24
6.3.2 Messverfahren und Messprinzip.....	24
7 Erforderliche Angaben.....	27
8 Prüfbericht.....	27
Anhang A (informativ) Grundsaltungen und zugehörige Messgeräte zur Messung der Amplitudenpermeabilität.....	28
Anhang B (informativ) Effektivwert-Verfahren zur Messung der Verlustleistung – Beispiel für eine Messschaltung und das zugehörige Messverfahren.....	30
B.1 Messverfahren.....	30

B.2	Messspule.....	30
B.3	Messeinrichtung.....	31
B.4	Messverfahren.....	31
B.5	Impulsmessung und Genauigkeit.....	31
Anhang C (informativ) Multiplizierende Verfahren zur Messung der Verlustleistung – Grundsaltungen und zugehörige Messverfahren.....		33
C.1	Grundsaltungen.....	33
C.2	Anforderungen.....	34
C.3	Messspule.....	34
C.4	Genauigkeit.....	34
C.5	Verfahren mit V-A-W-Messgerät.....	35
C.6	Verfahren mit Impedanzanalysator.....	35
C.7	Digitalisierungsverfahren.....	35
C.8	Vektorspektrometer-Verfahren.....	36
C.9	Kreuz-Leistungs-Verfahren.....	36
Anhang D (informativ) Reflexionsverfahren zur Messung der Verlustleistung – Grundsaltung und zugehörige Messverfahren.....		37
D.1	Grundsaltung.....	37
D.2	Anforderungen.....	37
D.3	Messspule.....	37
D.4	Messverfahren und Messgenauigkeit.....	37
Anhang E (informativ) Kalorimetrisches Messverfahren zur Messung der Verlustleistung.....		39
E.1	Grundsaltung.....	39
E.2	Anforderungen.....	40
E.3	Messspule.....	40
E.4	Genauigkeit.....	40
E.5	Messungen im thermischen Gleichgewicht.....	41
E.5.1	Allgemeines.....	41
E.5.2	Messungen über kalibrierten thermischen Widerständen.....	41
E.5.3	Messung durch Angleichung der Erwärmung von Kern und Widerstand.....	41
E.6	Messungen ohne thermisches Gleichgewicht.....	42
Anhang F (normativ) Magnetische Eigenschaften unter Impulsbedingungen.....		43
F.1	Zweck.....	43
F.2	Messverfahren.....	43
F.3	Grundlage der Verfahren.....	43
F.4	Prüflinge.....	43
F.5	Messspule.....	43
F.6	Messeinrichtung.....	44
F.7	Messverfahren.....	45
F.7.1	Allgemeines.....	45

F.7.2	Messung von Impulsinduktivitätsfaktor und Magnetisierungsstrom.....	45
F.7.3	Messung der Nichtlinearität des Magnetisierungsstroms.....	47
F.8	Berechnung.....	47
Anhang G (informativ) Beispiele für Schaltungen zur Impulsmessung.....		49
Literaturhinweise.....		50
Bilder		
Bild 1 – Impulsaussteuerung ohne Vormagnetisierungsfeld.....		12
Bild 2 – Impulserregung mit Vormagnetisierungsfeld.....		13
Bild A.1 – Grundsaltungen zur Messung der Amplitudenpermeabilität.....		28
Bild B.1 – Beispiel für eine Messschaltung für das Effektivwert-Verfahren.....		30
Bild C.1 – Grundsaltungen für multiplizierende Messverfahren.....		33
Bild D.1 – Grundsaltung.....		37
Bild E.1 – Grundsaltung und zugehörige Messverfahren – Messaufbau.....		39
Bild F.1 – Parameter des Spannungsimpulses.....		45
Bild F.2 – Typische Messkurvenformen.....		46
Bild F.3 – Nichtlinearität des Magnetisierungsstroms.....		47
Bild G.1 – Messung ohne Gleichspannungsanteil und mit einzelnen Impulsen.....		49
Bild G.2 – Messung mit Gleichspannungsanteil und mit wiederholten Impulsen.....		49
Tabellen		
Tabelle 1 – Auswahl multiplizierender Verfahren und zugehöriger Bereiche für Wellenformen der Aussteuerung, Datenerfassung und -verarbeitung.....		25

Einleitung

IEC 62044 unter dem allgemeinen Titel *Kerne aus weichmagnetischen Materialien — Messverfahren* beinhaltet die folgenden Teile:

IEC 62044-1: Fachgrundspezifikation

IEC 62044-2: Messungen der magnetischen Eigenschaften im Signalapplikationsbereich

IEC 62044-3: Messungen der magnetischen Eigenschaften im Leistungsapplikationsbereich

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62044 legt Messverfahren zur Messung der Verlustleistung und der Amplitudenpermeabilität von magnetischen Kernen fest, die geschlossene magnetische Kreise bilden und im Leistungsapplikationsbereich als Induktoren, Drosseln, Übertrager oder in ähnlichen Einrichtungen der Leistungselektronik eingesetzt werden.

Die Verfahren, die in diesem Dokument angegeben werden, können Messungen der magnetischen Eigenschaften im Frequenzbereich von Gleichstrom bis 10 MHz und sogar noch darüber für Kalorimeter- und Reflexionsverfahren umfassen. Die Anwendbarkeit einzelner Verfahren für bestimmte Frequenzbereiche ist vom geforderten Genauigkeitsgrad abhängig.

Die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren stützen sich auf die am besten geeigneten sinusförmigen Aussteuerungen. Andere periodische Signalformen können gleichfalls zur Aussteuerung eingesetzt werden, jedoch kann eine entsprechende Genauigkeit der Messverfahren bei diesen Signalformen nur dann gesichert werden, wenn die angewendeten Messkreise und -geräte die Aussteuerungsamplituden und Phasenverhältnisse der Signale verarbeiten können, die innerhalb des Frequenzspektrums den Wellenformen der vorgegebenen magnetischen Flussdichte und Feldstärke nur mit geringfügig schlechterer Genauigkeit entsprechen.

ANMERKUNG Für einige weichmetallische Magnetwerkstoffe kann es erforderlich sein, bestimmte allgemeine Grundsätze zu beachten, die sich, spezifisch für diese Materialien, auf die Vorbereitung der Prüflinge und die festgelegten Berechnungen beziehen. Diese Grundsätze sind in IEC 60404-8-6 angegeben.

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 62044-1:2002, *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods – Part 1: Generic specification*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

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 <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

effektive Amplitudenpermeabilität

μ_{ea}

magnetische Permeabilität, die bei vorgegebenem Scheitelwert der effektiven magnetischen Flussdichte $\widehat{B}_e$ und dem Scheitelwert der effektiven magnetischen Feldstärke $\widehat{H}_e$, jeweils beim angegebenen Wert, erreicht wird, wenn sich magnetische Flussdichte und Feldstärke periodisch zeitlich verändern und deren Amplituden-Durchschnittswert null ist und das zu untersuchende Material zu Beginn in einem festgelegten entmagnetisierten Zustand ist

3.1.2

maximale effektive Amplitudenpermeabilität

$\mu_{\text{ea max}}$

Höchstwert der effektiven Amplitudenpermeabilität, wenn die Amplitude der Aussteuerung ($\widehat{B}_e$ oder $\widehat{H}_e$) verändert wird

3.1.3

Aussteuerung

magnetische Flussdichte oder magnetische Feldstärke, bei der Wellenform und Amplitude innerhalb eines festgelegten Bereiches bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die magnetische Flussdichte (Feldstärke) als Führungsgröße der Aussteuerung ausgewählt wird, dann kann die sich ergebende Wellenform der Feldstärke (magnetischen Flussdichte) hinsichtlich der Aussteuerungswellenform auf Grund des nichtlinearen Verhaltens des magnetischen Materials verzerrt sein.

3.1.4

Leistungsapplikationsbereich

Aussteuerung, bei der die Permeabilität von der Aussteuerungsamplitude (besonders bei niedrigen Frequenzen) abhängig ist oder bei der die Verlustleistung zu einer merklichen Erwärmung führt (besonders bei hohen Frequenzen) oder beides

3.1.5

Aussteuerungswicklung

Wicklung der Messspule, an die die Aussteuerungsspannung angelegt wird oder durch die der Aussteuerungsstrom fließt

3.1.6

Spannungsmesswicklung

unbelastete Wicklung einer Messspule, über der die durch die Aussteuerung induzierte elektromotorische Kraft bestimmt werden kann

3.1.7

Messwicklung

Wicklung, üblicherweise eine belastete oder unbelastete Sekundärwicklung, die für Messungen, unabhängig von Aussteuerungs- oder Spannungsmesswicklung, oder beidem, verwendet werden kann

3.1.8

Verlustleistung

vom Kern aufgenommene Leistung

3.1.9

Impulsaussteuerung ohne Vormagnetisierungsfeld

Aussteuerung, bei der ein Kern durch einen Spannungsimpuls von einer remanenten magnetischen Flussdichte auf einen höheren Wert der Flussdichte in der gleichen Richtung erregt wird und bei der der Kern wieder auf die gleiche remanente magnetische Flussdichte zurückkehrt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die mit einem solchen Impuls verbundene Auslenkung in der B - H -Ebene ist in Bild 1 dargestellt.

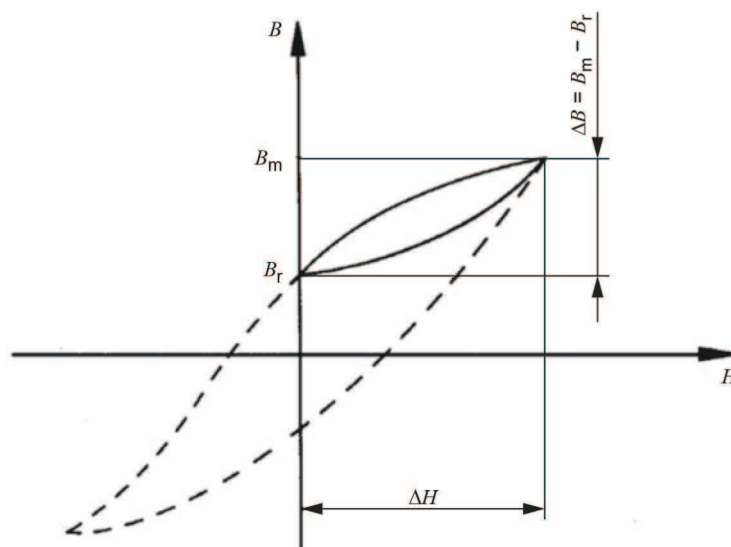


Bild 1 – Impulsaussteuerung ohne Vormagnetisierungsfeld

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn die Gegen-EMF während der Wiederherstellung nur durch die Zeitkonstante des Prüfkreises begrenzt ist, dann sinkt der Magnetisierungsstrom exponentiell ab.

Alternativ kann die Gegen-EMF auf einen konstanten Wert begrenzt werden, z. B. durch Rückführung der Energie über eine Sekundärwicklung zu einer Spannungsquelle; dann ist der Abfall des Magnetisierungsstroms annähernd linear. Das letztgenannte Verfahren kann übermäßig hohe Gegen-EMF und hohe Änderungsgeschwindigkeiten des Flusses verhindern. Die Unterscheidung ist vor allem für Verlustmessungen relevant.

3.1.10

Impulserregung mit Vormagnetisierungsfeld

Erregung, bei der ein Kern durch einen Spannungsimpuls von einem Wert der Flussdichte, der durch ein Vormagnetisierungsfeld bestimmt wird, auf eine Flussdichte in der entgegengesetzten Richtung erregt wird, und bei der sich der Kern auf denselben Wert erholt, der durch das Vormagnetisierungsfeld bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die mit einem solchen Impuls verbundene Auslenkung in der B - H -Ebene ist in Bild 2 dargestellt.

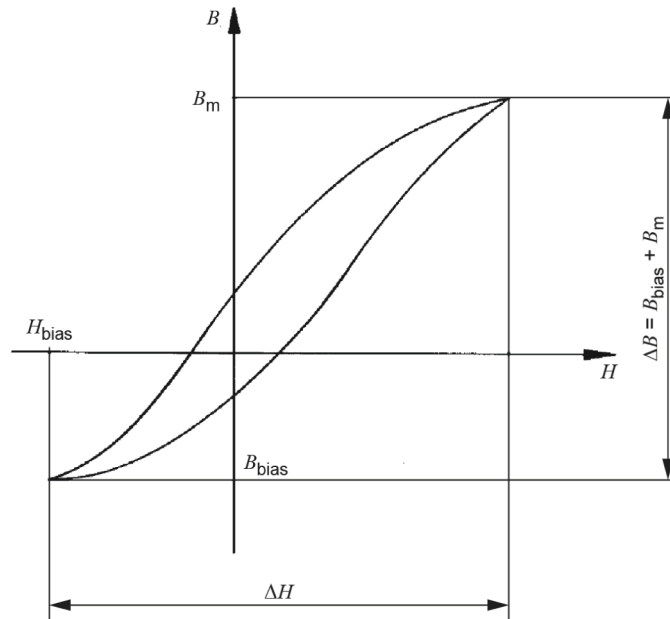


Bild 2 – Impulserregung mit Vormagnetisierungsfeld

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe 3.1.9, Anmerkung 2 zum Begriff.

3.1.11 Impulspermeabilität

μ_p

relative Permeabilität, die sich aus der Änderung der Flussdichte und der entsprechenden Änderung der Feldstärke ergibt, wenn eine der beiden Größen in beliebiger Form zwischen den angegebenen Grenzwerten variiert wird:

$$\mu_p = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta H}$$

SIEHE: Bild 1 und Bild 2.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert der Impulspermeabilität hängt stark von den Grenzwerten der Flussdichte- oder Feldstärkeauschläge ab; es ist nicht notwendig, dass diese Grenzwerte symmetrisch zu Null sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Impulspermeabilität bezieht sich häufig auf den Sonderfall, dass an eine Erregerwicklung Rechteckspannungsimpulse angelegt werden; die Flussdichtekurve ist dann annähernd dreieckig.

3.1.12 Impulsamplitude

U_m

maximaler Momentanwert, den ein idealer Spannungsimpuls in Bezug auf den konstanten Wert der Spannung zwischen den Impulsen haben würde

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein idealer Impuls wird von einem tatsächlichen Spannungsimpuls abgeleitet, indem unerwünschte oder nicht relevante Phänomene wie Überspringen ignoriert werden (siehe Bild 1).

3.1.13

Impulsdauer

t_d
Zeitintervall, in dem der Momentanwert des Impulses 50 % der Impulsamplitude überschreitet

$$L_p = \frac{U_m}{\Delta i_m / t_d}$$

Dabei ist

L_p die Impuls-Induktivität
 Δi_m die Gesamtänderung von i_m während des Impulses

SIEHE: Bild F.1.

Anmerkung 1 zum Begriff: Für unidirektionale Antriebsimpulse gilt $\Delta i_m = \hat{i}_m$.

3.1.14

Impuls-Induktivitätsfaktor

A_{LP}
Impuls-Induktivität dividiert durch das Quadrat der Anzahl der Windungen der Prüfspule

$$A_{LP} = \frac{L_p}{N^2}$$

3.1.15

Grenzwert des Produkts aus Spannung und Zeit

$(U \cdot t)_{lim}$
bestimmter Grenzwert für das Produkt aus der Amplitude eines Spannungsimpulses und der seit dem Beginn des Impulses verstrichenen Zeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Innerhalb dieses Grenzwerts sollte die Nichtlinearität des Magnetisierungsstroms durch die auf dem Kern angeordnete Messspule einen bestimmten Wert nicht überschreiten.

3.1.16

Nichtlinearität (mit der Zeit)

Verhältnis zwischen dem tatsächlichen Momentanwert einer Kenngröße zu einem Zeitpunkt t und dem Wert, der durch den extrapolierten linearen Anteil seiner Kurve über der Zeit zum gleichen Zeitpunkt erreicht wird

SIEHE: Bild F.3.

3.1.17

Impulswiederholrate

Häufigkeit der Wiederholung von Impulsen in einer periodischen Impulsfolge

3.2 Symbole

Für sämtliche Gleichungen in dieser Norm werden SI-Grundeinheiten benutzt. Bei der Anwendung von Vielfachen oder Bruchteilen müssen Potenzfaktoren zur Basis 10 verwendet werden.

A_e effektiver Kernquerschnitt
 $\widehat{B}_c$ Scheitelwert der effektiven magnetischen Flussdichte im Kern
 f Frequenz

$\widehat{H}_e$	Scheitelwert der effektiven magnetischen Feldstärke im Kern
l_e	effektive magnetische Weglänge des Kerns
L	Induktivität
i	Momentanwert des Stroms
I	Strom
N	Anzahl der Windungen der Messspulenwicklung
P	Verlustleistung im Kern
Q	Gütefaktor des Kerns bei einer vorgegebenen Frequenz
R	Widerstandswert
t	Zeit
T	Temperatur
u	Momentanwert der Spannung
U	Spannung
V_e	effektives magnetisches Volumen des Kerns
δ	relativer Fehler, relative Abweichung usw.
Δ	absoluter Fehler, absolute Abweichung usw.
μ_{ea}	effektive Amplitudenpermeabilität
μ_0	Permeabilität des Vakuums: ungefähr $4\pi \times 10^{-7}$ H/m
φ	Phasenverschiebung
ω	Kreisfrequenz = $2\pi f$

ANMERKUNG 1 Die zusätzliche Indizierung (tief- oder hochgestellt) gibt die nähere Bedeutung eines entsprechenden Symbols an.

ANMERKUNG 2 Symbole, die nur vorübergehend im Text benutzt werden, sind an der betreffenden Stelle im Text definiert.

ANMERKUNG 3 Effektive Parameter, wie effektive magnetische Weglänge l_e , effektive Querschnittsfläche des Kerns A_e , und effektives Volumen des Kerns V_e werden nach IEC 60205 berechnet.

ANMERKUNG 4 Im Text dieses Dokuments wird der Begriff „Flussdichte“ als Verkürzung des Begriffs „magnetische Flussdichte“ verwendet.

4 Allgemeine Anforderungen für Messungen im Leistungsapplikationsbereich

4.1 Allgemeine Angaben

4.1.1 Bezug zur Praxis

Die Messbedingungen, -verfahren und -abläufe müssen so ausgewählt werden, dass die Messergebnisse für die Vorhersage des Verhaltens des Kerns unter praktischen Anwendungsbedingungen anwendbar sind. Dies bedeutet nicht, dass alle Messbedingungen, besonders die Wellenformen der Aussteuerung, mit den praktischen Bedingungen übereinstimmen müssen.

4.1.2 Effektive Kernparameter und Materialeigenschaften

Die meisten Kernformen haben weder einen gleichförmigen Kernquerschnitt noch haben sie gleichmäßig verteilte Wicklungen entlang der magnetischen Weglänge, so dass die Messergebnisse