

DIN EN IEC 60404-16
(VDE 0354-16)
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 29.030

Einsprüche bis 2018-11-21

Entwurf
Magnetische Werkstoffe –
Teil 16: Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften von eisenbasiertem, amorphem Band unter Verwendung eines Tafelmessgerätes (IEC 60404-16:2018); Deutsche Fassung EN IEC 60404-16:2018

Magnetic materials –

Part 16: Methods of measurement of the magnetic properties of Fe-based amorphous strip by means of a single sheet tester (IEC 60404-16:2018); German version EN IEC 60404-16:2018

Matériaux magnétiques –

Partie 16: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des bandes en alliage amorphe à base de fer à l'aide de l'essai sur tôle unique (IEC 60404-16:2018); Version allemande EN IEC 60404-16:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-09-21 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 von 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 28 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 171 „Magnetische Legierungen und Stahl“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 68 „Magnetic alloys and steels“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result 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.

Magnetische Werkstoffe –

Teil 16: Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften von eisenbasiertem, amorphem Band unter Verwendung eines Tafelmessgerätes (IEC 60404-16:2018)

Magnetic materials –
Part 16: Methods of measurement of the
magnetic properties of Fe-based
amorphous strip by means of a single
sheet tester
(IEC 60404-16:2018)

Matériaux magnétiques –
Partie 16: Méthodes de mesure des propriétés
magnétiques des bandes en alliage amorphe à
base de fer à l'aide de l'essai sur tôle unique
(IEC 60404-16:2018)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-04-12 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, 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

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 68/570/CDV, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60404-16, erarbeitet vom IEC/TC 68: „Magnetic alloys and steels“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60404-16:2018 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): 2019-01-12
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-04-12

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60404-16:2018 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 60404-6:2003 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60404-6:2003 (nicht modifiziert).

**Magnetische Werkstoffe –
Teil 16: Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften von Fe-
basiertem amorphen Band mithilfe eines Tafelmessgeräts**

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeine Grundlagen	7
4.1 Grundlage des Verfahrens	7
4.2 Probekörper	8
4.3 Prüfeinrichtung	9
4.3.1 Allgemeines	9
4.3.2 Joch	9
4.3.3 Wicklungen	10
4.3.4 Luftflusskorrektur	10
4.3.5 Magnetische Abschirmung	10
4.4 Stromversorgung	10
4.5 Messgeräte	11
4.6 Digitale Abtastverfahren	11
5 Messverfahren	12
5.1 Messprinzip	12
5.2 Vorbereitung der Messung	13
5.3 Einstellen der Leistungsquelle	13
6 Bestimmung der Kennwerte	14
6.1 Bestimmung der magnetischen Polarisation	14
6.2 Bestimmung der magnetischen Feldstärke	14
6.3 Bestimmung des spezifischen Gesamtverlusts	14
6.4 Bestimmung der spezifischen Scheinleistung	15
7 Vergleichspräzision	15
Anhang A (informativ) Anforderungen an das Tafelmessgerät für ein Fe-basiertes amorphes Band	16
A.1 Form des Probekörpers	16
A.2 H-Spulen-Verfahren	16
A.3 Joch	16
A.4 Verkabelungen	17
A.5 Induktionsfreier Präzisionswiderstand	17
A.6 Magnetische Abschirmung	17
A.7 Verfahren zur Überprüfung der Stabilität der eingebauten H-Spule von Zeit zu Zeit	17

Anhang B (informativ) Digitales Abtastverfahren für die Bestimmung der magnetischen Eigenschaften und für die numerische Luftflusskorrektur	18
B.1 Allgemeines	18
B.2 Technische Einzelheiten und Anforderungen	18
B.3 Gesichtspunkte der Kalibrierung	21
B.4 Numerische Luftflusskorrektur.....	22
Anhang C (informativ) Regelung der sinusförmigen Wellenform der magnetischen Polarisierung mithilfe digitaler Verfahren.....	23
Literaturhinweise.....	25
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	26
Bilder	
Bild 1 – Schematische Darstellung des Messgeräts	7
Bild 2 – Blockschaltbild des Wirkleistungsmessgeräte-Verfahrens mit der H-Spulen-Variante	8
Bild 3 – Maße des Jochs	9
Bild 4 – Blockschaltbild des Wirkleistungsmessgeräte-Verfahrens mit H-Spulen-Variante bei Anwendung des digitalen Abtastverfahrens	12

Einleitung

Ein Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften von Fe-basiertem amorphem Band ist erforderlich, um zu klassifizieren, was als vielversprechender Werkstoff betrachtet werden kann, um Energieverluste in Transformatorkernen zu reduzieren und in der Folge auch die globale Erwärmung zu reduzieren.

Fe-basiertes amorphes Band wird in einem unmittelbaren Schmelzverfahren mit extrem schnellem Erstarrungsvorgang hergestellt. Das Band ist primär für die Herstellung von gewickelten Kernen von Verteilertransformatoren für kommerzielle Anwendungen im Bereich technischer Frequenzen (50 Hz und 60 Hz) vorgesehen.

Nach geeigneter Wärmebehandlung weist das Band einen signifikant niedrigeren Wert der spezifischen Verlustleistung im Vergleich zu kornorientiertem Elektroband auf. Dies geht einher mit niedrigem Hystereseverlust bedingt durch niedrige magnetische Anisotropie und niedrigen Wirbelstromverlust als Folge des hohen elektrischen Widerstands und einer reduzierten Dicke. Der Werkstoff kann sich jedoch auf Grund der großen Magnetostraktion und der niedrigen Anisotropie-Kennwerte des Werkstoffs beträchtlich verschlechtern, wenn Zug auf das Band ausgeübt wird.

Deshalb ist ein Messverfahren für die magnetischen Eigenschaften von Fe-basiertem amorphem Band erforderlich, bei dem ein Tafelmessgeräts (SST) verwendet wird, das unabhängig von der für Elektroblech spezifizierten Norm IEC 60404-3 [1]¹ ist.

Das nahezu ausschließlich benutzte Wirkleistungsmessgeräte-Verfahren wird auch in dieser Norm angewandt. Jedoch ist die weit verbreitete Version mit Bestimmung der magnetischen Feldstärke aus dem Magnetisierungsstrom (MC-Verfahren) auf diese Werkstoffart nicht anwendbar, weil der Einfluss der Joche auf die Verlustmessung bei dem dünneren und magnetisch weicheren Probenmaterial wesentlich größer ist. Daher wurde das Wirkleistungsmessgeräte-Verfahren mit der H-Spulen-Version (H-Spulen-Verfahren) zur Bestimmung der magnetischen Feldstärke aufgenommen. Es wurden Internationale Vergleichsmessungen mit einem SST und Fe-basierten amorphen Proben unternommen, die eine brauchbare Konfiguration des SST für amorphen Werkstoff ergaben. Das Konzept des Einzeljochs wurde übernommen, um den Effekt des Einflusses des Oberjochs verursacht durch die hohe magnetoelastische Empfindlichkeit des Werkstoffs zu vermeiden.

¹ Die Nummern in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Normenreihe IEC 60404 ist auf Fe-basierte amorphe Bändern anzuwenden, wie sie in IEC 60404-8-11 spezifiziert sind, und zwar für die Messung der magnetischen Eigenschaften im Wechselfeld bei Frequenzen bis zu 400 Hz.

Das Ziel dieser Norm ist es, die allgemeinen Grundzüge und die technischen Einzelheiten der Messung der magnetischen Eigenschaften von Fe-basierten amorphen Bändern mithilfe eines Tafelmessgeräts festzulegen.

Das Tafelmessgerät ist anwendbar auf Proben von Fe-basierten amorphen Bändern jeder Qualität. Die magnetischen Kennwerte im Wechselfeld werden bei sinusförmiger induzierter Spannung, bestimmten Scheitelwerten der magnetischen Polarisation und für eine festgelegte Frequenz bestimmt.

Die Messungen werden bei einer Umgebungstemperatur von (23 ± 5) °C an vorher abmagnetisierten Proben ausgeführt.

ANMERKUNG 1 Das in dieser Norm beschriebene Tafelmessgerät ist geeignet für andere Werkstoffe, die ähnliche magnetische Eigenschaften und physikalische Kennwerte aufweisen wie Fe-basierte amorphe Bänder, beispielsweise nano-kristalline weichmagnetische Bänder. Das Tafelmessgerät für Elektrobänder wird in IEC 60404-3 spezifiziert.

ANMERKUNG 2 In diesem gesamten Dokument wird der Begriff „magnetische Polarisation“ benutzt, wie er in IEC 60050-121 beschrieben ist. In einigen Normen der Reihe IEC 60404 wird der Begriff „magnetische Flussdichte“ benutzt.

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.

IEC 60050-121, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-221, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-8-11, *Magnetic materials – Part 8-11: Specifications for individual materials – Fe-based amorphous strip delivered in the semi-processed state*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-121 und IEC 60050-221.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

4 Allgemeine Grundlagen

4.1 Grundlage des Verfahrens

Diese Norm basiert auf der Verwendung des Wirkleistungsmessgeräte-Verfahrens unter Benutzung von H-Spulen für die Bestimmung der magnetischen Feldstärke („H-Spulen-Verfahren“). Der Kreis des magnetischen Flusses wird durch ein Einzeljoch in „U“-Form geschlossen.

Die Probe besteht aus einem Fe-basierten amorphen Band, das in den Innenraum der folgenden beiden Wicklungen eingebracht wird:

- einer äußeren Primärwicklung (Magnetisierungswicklung);
- einer inneren Sekundärwicklung (induzierte Spannungswicklung).

Eine H-Spule, die die magnetische Feldstärke an der Oberfläche des Probekörpers erfasst, ist unterhalb des Probekörpers angebracht.

Der Flusskreis wird durch ein einzelnes, vertikales „U“-förmiges Joch geschlossen, dessen Querschnittsfläche verglichen mit der Querschnittsfläche des Probekörpers sehr groß ist (siehe Bild 1).

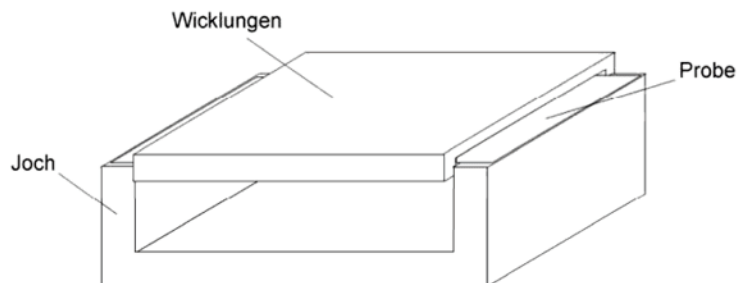


Bild 1 – Schematische Darstellung des Messgeräts

ANMERKUNG 1 Doppeljochs sind nicht geeignet, weil der Einfluss der Belastung durch das obere Joch auf den Probekörper wegen der großen Magnetostraktion des Werkstoffs signifikant ist. Jedoch kann bei nicht eingebautem Probekörper das obere Joch auf das untere aufgesetzt werden, um das Joch abzumagnetisieren und die Verlustleistung in den Jochen zu messen.

Das Blockdiagramm in Bild 2 illustriert das Wirkleistungsmessgeräte-Verfahren des H-Spulen-Verfahrens. Das Tafelmessgerät und die Messeinrichtung müssen wie in Bild 2 gezeigt miteinander verbunden werden.

ANMERKUNG 2 Bild 2 stellt außerdem die Grundzüge des weit verbreiteten digitalen Abtastverfahrens dar, bei dem die Messgerätefunktionen teilweise oder ganz durch ein Auswertprogramm realisiert werden. Zur Anwendung des digitalen Abtastverfahrens siehe 4.6 und Anhang B. Bild 2 zeigt nicht den Rückmeldekreis für die Wellenformregelung der induzierten Sekundärspannung (siehe 4.4 und Anhang C).