

	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
<p>ICS 29.030</p> <p>Magnetische Werkstoffe – Teil 16: Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften von eisenbasiertem, amorphem Band unter Verwendung eines Tafelmessgerätes (IEC 60404-16:2018 + COR1:2018); Deutsche Fassung EN IEC 60404-16:2018 + AC:2018</p> <p>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 + COR1:2018); German version EN IEC 60404-16:2018 + AC:2018</p> <p>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 + COR1:2018); Version allemande EN IEC 60404-16:2018 + AC:2018</p> <p>Gesamtumfang 31 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-04-12 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2020-07-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN IEC 60604-16:2018/AC:2018, die das Corrigendum 1:2018 zu IEC 60404-16:2018 übernimmt.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 60404-16 (VDE 0354-16):2018-10.

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 dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://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.

AC Das IEC-Corrigendum 1, von CENELEC angenommen als AC, wurde eingearbeitet und mit einer senkrechten Linie und „AC“ am linken Textrand gekennzeichnet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-121	a	–
–	IEC 60050-221	–	–
–	IEC 60404-3:1992 + A1:2002 + A2:2009	DIN IEC 60404-3:2010-05	–
EN 60404-6:2003 ersetzt durch: EN IEC 60404-6:2018 + AC:2018	IEC 60404-6:2003 ersetzt durch: IEC 60404-6:2018 + Corrigendum 1:2018	DIN EN 60404-6:2004-10 ersetzt durch: DIN EN IEC 60404-6 (VDE 0354-6):2020-01	– VDE 0354-6
EN IEC 60404-8-11	IEC 60404-8-11	DIN EN IEC 60404-8-11 (VDE 0354-8-11)	VDE 0354-8-11
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60404-3:2010-05, *Magnetische Werkstoffe – Teil 3: Verfahren zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Elektroband und -blech mit Hilfe eines Tafelmessgerätes (IEC 60404-3:1992 + A1:2002 + A2:2009)*

DIN EN IEC 60404-6 (VDE 0354-6):2020-01, *Magnetische Werkstoffe – Teil 6: Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften weichmagnetischer metallischer und pulverförmiger Werkstoffe bei Frequenzen im Bereich 20 Hz bis 100 kHz mittels Ringproben (IEC 60404-6:2018 + Corrigendum 1:2018); Deutsche Fassung EN IEC 60404-6:2018 + AC:2018*

DIN EN IEC 60404-8-11 (VDE 0354-8-11), *Magnetische Werkstoffe – Teil 8-11: Anforderungen an einzelne Werkstoffe – Eisenbasiertes, amorphes Band in nicht schlussgeglühtem Zustand*

Magnetische Werkstoffe –
Teil 16: Verfahren zur Messung der magnetischen Eigenschaften von
eisenbasiertem, amorphem Band unter Verwendung eines Tafelmessgerätes
(IEC 60404-16:2018 + COR1:2018)

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 + COR1:2018)

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 + COR1:2018)

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.

Die Berichtigung AC:2018 tritt am 21. Dezember 2018 zur Einarbeitung in die deutsche Fassung der EN in Kraft.

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.

Ref. Nr. EN IEC 60404-16:2018 + AC:2018 D

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).

Anerkennungsnotiz zu AC

Der Text der Berichtigung IEC 60404-16:2018/COR1:2018 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als EN IEC 60404-16:2018/AC:2018-12 angenommen.

AC

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.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050-121	–	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 121: Electromagnetism	–	–
IEC 60050-221	–	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – 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	EN IEC 60404-8-11	–

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Grundlagen	8
4.1 Grundlage des Verfahrens	8
4.2 Probe	9
4.3 Prüfeinrichtung	10
4.3.1 Allgemeines	10
4.3.2 Joch	10
4.3.3 Wicklungen	11
4.3.4 Luftflusskorrektur	11
4.3.5 Magnetische Abschirmung	11
4.4 Leistungsversorgung	11
4.5 Messgeräte	12
4.6 Digitales Abtastverfahren	12
5 Messverfahren	14
5.1 Messprinzip	14
5.2 Vorbereitung der Messung	14
5.3 Einstellen der Leistungsquelle	15
6 Bestimmung der Kennwerte	15
6.1 Bestimmung der magnetischen Polarisation	15
6.2 Bestimmung der magnetischen Feldstärke	15
6.3 Bestimmung des spezifischen Gesamtverlusts	16
6.4 Bestimmung der spezifischen Scheinleistung	16
7 Reproduzierbarkeit	17
Anhang A (informativ) Anforderungen an das Tafelmessgerät für ein Fe-basiertes amorphes Band	18
A.1 Form der Probe	18
A.2 H-Spulen-Verfahren	18
A.3 Joch	18
A.4 Verkabelungen	19
A.5 Induktionsfreier Präzisionswiderstand	19
A.6 Magnetische Abschirmung	19
A.7 Verfahren zur Überprüfung der Stabilität der eingebauten H-Spule von Zeit zu Zeit	19

Anhang B (informativ) Digitales Abtastverfahren für die Bestimmung der magnetischen Eigenschaften und für die numerische Luftflusskorrektur	20
B.1 Allgemeines	20
B.2 Technische Einzelheiten und Anforderungen	20
B.3 Gesichtspunkte der Kalibrierung	24
B.4 Numerische Luftflusskorrektur	24
Anhang C (informativ) Regelung der sinusförmigen Wellenform der magnetischen Polarisation mithilfe digitaler Verfahren	25
Literaturhinweise	27
Bilder	
Bild 1 – Schematische Darstellung des Messgeräts	8
Bild 2 – Blockschaltbild des Leistungsmessgerät-Verfahrens mit H-Spulen-Modus.....	9
Bild 3 – Maße des Jochs	10
Bild 4 – Blockschaltbild des Leistungsmessgeräte-Verfahrens mit H-Spulen-Modus bei Anwendung des digitalen Abtastverfahrens.....	13

Einleitung

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

Fe-basiertes amorphes Band wird in einem in einem direkten Verfahren mit extrem schnell erstarrender Schmelze hergestellt. Das Band ist primär für die Herstellung von gewickelten Kernen von Verteilerttransformatoren 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 Magnetostriktion 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 Tafelmessgerät (en: single sheet tester, SST) verwendet wird, das unabhängig von für Elektroblech geltende IEC 60404-3 [1]¹ ist.

Das nahezu ausschließlich benutzte Leistungsmessgerät-Verfahren wird auch in dieser Norm angewandt. Jedoch ist die weitverbreitete 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 Leistungsmessgerät-Verfahren mit H-Spulen-Modus (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.