

	Supraleitfähigkeit Teil 12: Messung des Verhältnisses von Matrixvolumen zu Supraleitervolumen – Verhältnis des Kupfervolumens zum kupferfreien Volumen von Nb₃Sn-Verbundsupraleiterdrähten (IEC 61788-12:2002) Deutsche Fassung EN 61788-12:2002	DIN EN 61788-12
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0390 Teil 12
ICS 17.220.20; 29.050 Superconductivity Part 12: Matrix to superconductor volume ratio measurement – Copper to non-copper volume ratio of Nb₃Sn composite superconducting wires (IEC 61788-12:2002); German version EN 61788-12:2002 Supraconductivité Partie 12: Mesure du rapport volumique matrice/supraconducteur – Rapport volumique cuivre/non-cuivre des fils en composite supraconducteur Nb₃Sn (CEI 61788-12:2002); Version allemande EN 61788-12:2002 Die Europäische Norm EN 61788-12:2002 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61788-12 wurde am 2002-10-01 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 184 „Supraleiter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 61788-12 (VDE 0390 Teil 12):2001-06. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 90 „Superconductivity“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2007 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 und 16 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, 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 ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-815:2000	IEV Kapitel 815:2001-06	–
EN 61788-5:2001	IEC 61788-5:2000	DIN EN 61788-5 (VDE 0390 Teil 5):2001-07	VDE 0390 Teil 5

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

IEV Kapitel 815, *Supraleitung*

DIN EN 61788-5 (VDE 0390 Teil 5), *Supraleitfähigkeit – Teil 5: Messung des Verhältnisses von Matrixvolumen zu Supraleitervolumen – Verhältnis von Kupfervolumen zu Supraleitervolumen von Cu/NbTi-Verbundsupraleitern (IEC 61788-5:2000); Deutsche Fassung EN 61788-5:2001*

Deutsche Fassung

Supraleitfähigkeit
Teil 12: Messung des Verhältnisses von Matrixvolumen
zu Supraleitervolumen – Verhältnis des Kupfervolumens zum kupferfreien
Volumen von Nb₃Sn-Verbundsupraleiterdrähten
(IEC 61788-12:2002)

Superconductivity
Part 12: Matrix to superconductor volume ratio
measurement – Copper to non-copper volume
ratio of Nb₃Sn composite superconducting wires
(IEC 61788-12:2002)

Supraconductivité
Partie 12: Mesure du rapport volumique
matrice/supraconducteur – Rapport volumique
cuivre/non-cuivre des fils en composite
supraconducteur Nb₃Sn
(CEI 61788-12:2002)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-10-01 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 90/123/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61788-12, ausgearbeitet von dem IEC TC 90 „Superconductivity“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-10-01 als EN 61788-12 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): 2003-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C und ZA normativ und sind die Anhänge D, E, F und G informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61788-12:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe und Definitionen.....	5
4 Messprinzip	5
5 Messeinrichtung	5
6 Durchführung der Messung	6
6.1 Vorbereitung der Probe.....	6
6.2 Messung.....	6
6.3 Vorgehensweise für die zweite Probe	7
6.4 Papiermasse	7
7 Auswertung der Ergebnisse.....	7
8 Wiederholgenauigkeit und absolute Genauigkeit des Messverfahrens.....	7
9 Prüfbericht.....	7
9.1 Verhältnis von Kupfervolumen zu kupferfreiem Volumen.....	7
9.2 Identifizierung der gemessenen Probe	8
Anhang A (normativ) Messung – Bildverarbeitungsverfahren	9
Anhang B (normativ) Messung – Kupfermassen-Verfahren	10
Anhang C (normativ) Messung – Planimeterverfahren.....	11
Anhang D (informativ) Proben-Polierverfahren.....	12
Anhang E (informativ) Differenz des Verhältnisses von Kupfervolumen zu kupferfreiem Volumen vor und nach der Wärmebehandlung zur Bildung von Nb ₃ Sn	13
Anhang F (informativ) Fehler in den Papiermassen beim Kopieren	14
Anhang G (informativ) Querschnitte von Cu/Nb ₃ Sn-Drähten.....	15
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	16

Einleitung

Das Verhältnis von Kupfer-Volumen zu kupferfreiem Volumen von supraleitenden Drähten ist ein wichtiger Zahlenwert, der gebraucht wird, wenn die kritische Stromdichte und die Stabilität der Supraleiter bestimmt werden, die wichtige charakteristische Eigenschaften von supraleitenden Drähten darstellen. Das vorliegende Messverfahren betrifft die Normung der Bestimmung des Volumenverhältnisses von Kupfer zu Nicht-Kupfer von Nb₃Sn-Multifilament-Supraleiterdrähten mit Kupfermatrix (nachfolgend als Cu/Nb₃Sn-Drähte bezeichnet).

Die Cu/Nb₃Sn-Drähte können entsprechend der Art ihrer Stabilisierung in vier Typen eingeteilt werden, wie im [Anhang G](#) dargestellt: Typ mit äußerer Stabilisierung, Typ mit innerer Stabilisierung, Typ mit gemischter Stabilisierung und Typ mit verteilten Barrieren innerhalb der Stabilisierung. Das Messverfahren, das in dieser Norm herangezogen wird, darf für einen Leitertyp angewandt werden, der ohne Rücksicht auf den angewandten Herstellungsprozess, zum Leitertyp mit äußerer oder zum Typ mit innerer Stabilisierung gehört.

Beim Typ mit innerer Stabilisierung verhindert bei einigen Cu/Nb₃Sn-Drähten die innere Struktur, dass das Kupfer aufgelöst und entfernt werden kann. Dies schließt die Anwendung des Kupfermassen-Verfahrens aus, im Gegensatz zu der Anwendbarkeit bei NbTi-Supraleiterdrähten mit Kupfermatrix. Daher werden neue Verfahren entwickelt, wie im folgenden näher beschrieben wird.

- Das Papiermassenverfahren, bei dem ein Foto von dem Querschnitt des zu messenden Drahts auf Transparentpapier durchgezeichnet wird, oder mit Hilfe eines Kopiergeräts eine Kopie des Fotos hergestellt wird; das Papier wird dann in die zu den unterschiedlichen Komponenten gehörenden Teile zerschnitten und die Papierstücke werden anschließend gewogen.
- Das Bildverarbeitungsverfahren, bei dem die fotografische Aufnahme des Querschnitts elektronisch digitalisiert wird und die unterschiedlichen Flächenbereiche mit Hilfe einer Software analysiert werden.
- Das Planimeterverfahren, bei dem die einzelnen Flächenbereiche des Querschnitts mit einem Planimeter ausgemessen werden.

In dieser Norm wird das allgemein bevorzugte Papiermassenverfahren behandelt. Als zusätzliche Verfahren werden in [Anhang A](#) das Bildverarbeitungsverfahren und in [Anhang B](#) das Kupfermassen-Verfahren, angewendet auf Cu/Nb₃Sn-Drähte, spezifiziert. Das Planimeterverfahren wird in [Anhang C](#) spezifiziert. In [Anhang D](#) wird ein Beispiel für ein Polierverfahren spezifiziert.