

	Supraleitfähigkeit Teil 1: Messen des kritischen Stromes Kritischer Strom (Gleichstrom) von Cu/NbTi-Verbundsupraleitern (IEC 61788-1:1998) Deutsche Fassung EN 61788-1:1998	DIN EN 61788-1
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 bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0390 Teil 1
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 61788-1 ICS 17.220.20; 29.050 Deskriptoren: Supraleitfähigkeit, kritischer Strom, Messung, Gleichstrom, Supraleiter Superconductivity – Part 1: Critical current measurement – DC critical current of Cu/Nb-Ti composite superconductors (IEC 61788-1:1998); German version EN 61788-1:1998 Supraconductivité – Partie 1: Mesure du courant critique – Courant critique continu de supraconducteurs en composite Cu/Nb-Ti (CEI 61788-1:1998); Version allemande EN 61788-1:1998 Die Europäische Norm EN 61788-1:1998 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61788-1 wurde am 1998-04-01 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 90/35/CDV (VDE 0390 Teil 101):1996-12. Fortsetzung Seite 2 und 18 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 184 „Supraleiter“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

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.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 50 nun IEC 60050 geworden. In der folgenden Konkordanzliste sind bereits die neuen Normnummern angegeben.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(815): ¹⁾	–	–
1) Zu veröffentlichen.			

Es wird darauf hingewiesen, daß in dieser Norm für die Spannung das Kurzzeichen „V“ verwendet wird.

Deutsche Fassung

Supraleitfähigkeit

Teil 1: Messen des kritischen Stromes

Kritischer Strom (Gleichstrom) von Cu/NbTi-Verbundsupraleitern
(IEC 61788-1:1998)

Superconductivity –
Part 1: Critical current measurement –
DC critical current of Cu/Nb-Ti composite
superconductors
(IEC 61788-1:1998)

Supraconductivité –
Partie 1: Mesure du courant critique –
Courant critique continu de supraconducteurs
en composite Cu/Nb-Ti
(CEI 61788-1:1998)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1998-04-01 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik 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 Schriftstückes 90/44/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61788-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 90 „Superconductivity“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1998-04-01 als EN 61788-1 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): 1999-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2001-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

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

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und die Anhänge A und B sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61788-1:1998 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Terminologie	4
4 Anforderungen	4
5 Prüfeinrichtung	5
6 Probenvorbereitung	5
7 Messungen	6
8 Präzision und Genauigkeit des Prüfverfahrens	6
9 Auswertung der Meßergebnisse	7
10 Prüfbericht	8
Bild 1 Intrinsische <i>V-I</i> -Kennlinie	9
Bild 2 <i>V-I</i> -Kennlinie mit einer Stromtransfer-Komponente	9
Bild A.1 Ausrüstung der Probe mit einer Nullspannungsschleife	15
Anhang A (informativ) Zusätzliche Information bezüglich der Abschnitte 1 bis 9	10
Anhang B (informativ) Eigenfeld-Effekt	16
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen	18

Einleitung

Die kritischen Ströme von Verbundsupraleitern werden benutzt, um Grenzwerte für die Dimensionierung bei technischen Anwendungen supraleitender Drähte festzulegen. Die Betriebsbedingungen von Supraleitern bei diesen Anwendungen sind maßgebend für ihr Verhalten, und Prüfungen, die mit der in diesem Teil der IEC 61788 beschriebenen Prüfverfahren durchgeführt werden, können dazu dienen, einen Teil der Informationen zur Ermittlung der Eignung eines speziellen Supraleiters zu liefern.

Ergebnisse mit Hilfe dieses Verfahrens können auch herangezogen werden, um Änderungen der supraleitenden Eigenschaften eines Verbundsupraleiters festzustellen, die durch Variation der Parameter bei der Herstellung und durch Handhabung, Alterung oder andere Anwendungen oder Umwelteinflüsse verursacht werden. Das Verfahren eignet sich für die Qualitätskontrolle, Abnahmeprüfungen oder wissenschaftliche Prüfungen, wenn die in dieser Norm angegebenen Vorschriften beachtet werden.

Der kritische Strom von Verbundsupraleitern hängt von vielen Variablen ab. Diese Variablen müssen sowohl bei der Prüfung als auch bei der Anwendung dieser Materialien in Betracht gezogen werden. Die Prüfbedingungen wie Magnetfeld, Temperatur, Ausrichtung der Probe relativ zum Magnetfeld und Strom werden bestimmt durch die spezielle Anwendung. Die Konfiguration der Prüfanordnung kann sich durch den speziellen Leiter auf Grund bestimmter Toleranzen ergeben. Das Kriterium für den kritischen Strom kann festgelegt werden durch die besondere Anwendung. Es kann zweckmäßig sein, die Messungen an einer Reihe von Proben durchzuführen, wenn bei den Messungen Unregelmäßigkeiten auftreten.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61788 befaßt sich mit einem Prüfverfahren zur Bestimmung des kritischen Stromes (Gleichstroms) von Cu/NbTi-Verbundsupraleitern, bei denen das Verhältnis Kupfer/Supraleiter größer als 1 ist.

Dieses Verfahren ist vorgesehen zur Anwendung bei Supraleitern, deren kritische Ströme kleiner als 1000 A sind und deren Exponenten n größer als 12 sind, unter den genormten Prüfbedingungen und bei Magnetfeldern, die gleich oder kleiner als das 0,7fache des oberen kritischen Magnetfelds sind. Die Leiterprobe wird während der Prüfung in ein Flüssighelium-Bad getaucht. Die Cu/NbTi-Verbundleiterprobe hat eine monolithische Struktur mit Rund- oder Rechteckquerschnitt, der weniger als 2 mm² beträgt. Die bei diesem Prüfverfahren benutzte Probengeometrie ist eine als Spule gewickelte Leiterprobe. Abweichungen von diesem Prüfverfahren, die für Routineprüfungen erlaubt sind, und andere spezielle Einschränkungen werden in dieser Internationalen Norm angegeben. Cu/NbTi-Verbundsupraleiter mit kritischen Strömen über 1000 A oder mit Querschnittsflächen größer als 2 mm² könnten mit dem vorliegenden Verfahren mit einer zu erwartenden Abnahme der Genauigkeit und einem signifikanteren Eigenfeld-Effekt (siehe Anhang B) gemessen werden. Andere Probengeometrien können zur Prüfung großer Leiter, die in der vorliegenden Norm der Einfachheit halber und zur Aufrechterhaltung der Genauigkeit ausgelassen sind, besser geeignet sein.

Von dem in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren ist zu erwarten, daß es nach einigen zweckentsprechenden Modifikationen auf andere drahtförmige Verbundsupraleiter anwendbar ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 61788 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 61788 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050-815 *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 815: Superconductivity¹⁾*

3 Terminologie

Für die Anwendung dieses Teiles der IEC 61788 gelten die in IEC 60050-815 angegebenen Definitionen.

Der kritische Strom (I_c) ist definiert als der Strom, bei dem ein spezifiziertes Kriterium für die elektrische Feldstärke (E_c , Feldkriterium) oder für den spezifischen elektrischen Widerstand (ρ_c , Widerstandskriterium) bei einem bestimmten Wert eines statischen überlagerten Magnetfelds und bei einer spezifizierten Temperatur in einem Flüssighelium-Bad bei konstantem Druck erreicht wird. Entweder gibt es für E_c oder für ρ_c ein entsprechendes Spannungskriterium, V_c .

4 Anforderungen

Der kritische Strom eines Supraleiters muß durch Einspeisen eines Gleichstroms (I) in die Supraleiterprobe und dann durch Messen der Spannung (V), die längs eines Abschnitts der Probe auftritt, gemessen werden. Der Strom muß vom Wert Null an gesteigert und die V - I -(Spannungs-Strom-)Kennlinie aufgenommen und registriert werden.

Die Probe muß auf dem Spulenkörper für die Messungen mit ausreichender Vorspannung oder mit einem Tieftemperatur-Bindemittel fixiert werden.

Bei diesem Prüfverfahren muß das überlagerte magnetische Feld parallel zur Breitseite und orthogonal zur Drahtachse der Proben mit rechteckigen Querschnitten gerichtet sein.

Die angestrebte Genauigkeit dieses Verfahrens ist ein Variationskoeffizient (Standardabweichung dividiert durch das Mittel der Meßwerte des kritischen Stromes), der kleiner als 2 % ist.

Die Anwendung einer üblichen Korrektur für den Stromtransfer ist von diesem Prüfverfahren ausgeschlossen. Außerdem muß die Messung als ungültig betrachtet werden, wenn ein ausgeprägtes Signal durch den Stromtransfer bei der Messung auftritt.

Es liegt in der Verantwortung des Benutzers dieser Norm, einschlägige Sicherheits- und Gesundheitspraktiken zu berücksichtigen und festzusetzen und vor der Benutzung die Einhaltung vorgeschriebener Grenzen festzulegen. Spezielle Hinweise zu Vorsichtsmaßnahmen werden unten angegeben.

Bei dieser Art von Messungen gibt es Gefahrenquellen. Sehr große Gleichströme bei sehr niedrigen Spannungen rufen zwangsläufig keine unmittelbare Personengefährdung hervor, aber zufälliges Kurzschließen der Stromzuführungen durch einen anderen Leiter, beispielsweise durch Werkzeuge oder Zuleitungen, kann beachtliche Energiebeträge freisetzen und Lichtbögen oder Verbrennungen verursachen. Es ist zwingend notwendig, die Stromzuführungen zu isolieren und gegen Kurzschließen zu schützen. Auch die gespeicherte Energie in supraleitenden

1) Zu veröffentlichen.