DEUTSCHE NORM *Entwurf* Mai 2009

DIN IEC 61788-6
(VDE 0390-6)

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 29.050

Einsprüche bis 2009-07-31

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61788-6
(VDE 0390-6):2008-12

Entwurf

Supraleitfähigkeit –
Teil 6: Messung der mechanischen Eigenschaften –
Zugversuch von Cu/Nb-Ti-Verbundsupraleitern bei Raumtemperatur
(IEC 90/220/CD:2008)

Superconductivity –
Part 6: Mechanical properties measurement –
Room temperature tensile test of Cu/Nb-Ti composite superconductors
(IEC 90/220/CD:2008)

Supraconductivité –
Partie 6: Mesure des propriétés mécaniques –
Essai de traction à température ambiante des composites supraconducteurs de Cu/Nb-Ti
(CEI 90/220/CD:2008)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-05-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

– vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 62 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

Seite

Einleitung 7
1 Anwendungsbereich 7
2 Normative Verweisungen 7
3 Begriffe 7
4 Messprinzip 8
5 Ausrüstung 8
5.1 Konformität 8
5.2 Prüfvorrichtung 8
5.3 Dehnungsmessgerät 9
6 Probenvorbereitung 9
6.1 Geraderichten der Probe 9
6.2 Länge der Probe 9
6.3 Entfernung der Isolierung 9
6.4 Bestimmung der Querschnittsfläche (S_o) 9
7 Messbedingungen 9
7.1 Einspannen der Probe 9
7.2 Vorbelasten und Einstellen des Dehnungsmessgerätes 9
7.3 Prüfgeschwindigkeit 10
7.4 Messung 10
8 Berechnung der Ergebnisse 10
8.1 Zugfestigkeit (R_m) 10
8.2 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2A}$ und $R_{p0,2B}$) 10
8.3 Elastizitätsmodul (E_o und E_a) 11
9 Messunsicherheit 11
10 Prüfbericht 11
10.1 Probe 11
10.2 Ergebnisse 12
10.3 Prüfbedingungen 12
Anhang A (informativ) Zusätzliche Informationen zu den Abschnitten 1 bis 10 14
Anhang B (informativ) Messunsicherheitsbetrachtungen 19
Anhang C (informativ) Spezielle Beispiele im Bezug auf Mechanische Messungen 23
Literaturhinweise 31

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Seite

Bilder

Bild 1 – Spannungs-Dehnungskurve und die Definition des Elastizitätsmoduls und der 0,2 %-Dehngrenzen ... 13

Bild A.1 – Beispiel für das leichte Dehnungsmessgerät, wobei R1 und R3 die Radien an den Ecken sind ... 17

Bild A.2 – Beispiel für ein Dehnungsmessgerät mit Ausgleichsgewicht und vertikaler Probenachse ... 18

Bild C.1 – Gemessene Spannungs-Dehnungs-Kurve des supraleitenden NbTi Drahtes mit rechteckigen Querschnitt und Anfangsteil der Kurve mit der Regressionsanalyse zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls ... 23

Bild C.2 – Die um 0,2% verschobene Regressionsgerade und die zwei Geraden der positiven und negativen Messunsicherheitsgrenze relativ zur ursprünglichen Geraden ... 28

Tabellen

Tabelle C.1 – Spezifikationen der Kraftmessdose nach dem Datenblatt des Herstellers ... 25

Tabelle C.2 – Messunsicherheit der Auslenkung ... 26

Tabelle C.3 – Messunsicherheit der Drahtbreite ... 26

Tabelle C.4 – Messunsicherheit der Drahtdicke ... 27

Tabelle C.5 – Messunsicherheit der Dehnungsmesslänge ... 27

Tabelle C.6 – Berechnung der Spannung bei einer Dehnung von 0 % und 0,1 % mit der Regressionsgeraden ohne Nullpunktverschiebung aus Bild C1 (b) ... 28

Tabelle C.7 – Gleichungen der linearen Regression für die drei verschobenen Geraden und für die Spannungs-Dehnungskurve im Bereich, in der sich die Geraden und die Kurve schneiden ... 29

Tabelle C.8 – Berechnung der Spannung und Dehnung an den drei Schnittpunkten der verschobenen Geraden mit der Spannungs-Dehnungskurve ... 29

Tabelle C.9 – Messdaten der Spannung und Dehnung sowie die berechnete Spannung basierend auf der linearen Regression im entsprechenden Bereich ... 30

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 90/220/CD:2008 „Superconductivity – Part 6: Mechanical properties measurement – Room temperature tensile test of Cu/Nb-Ti composite superconductors“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 90 „Superconductivity“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 184 „Supraleiter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61788-6 (VDE 0390-6):2008-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Anhang B.3 und Anhang C sind neu hinzugefügt worden;

b) in den folgenden Abschnitten wurden editorielle Änderungen durchgeführt: in 8.2, die Legende von Bild 1, Anhang A (10 Änderungen) und insbesondere in B.4 (der aktuellen Ausgabe – d. h. B.3 in EN 61788-6: 2008).

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-815:2000	–	–
EN ISO 376:2004	ISO 376:2004	DIN EN ISO 376:2005-02	–
prEN ISO 6892:2007	ISO 6892:1998 ISO/FDIS 6892-1:2008	DIN EN ISO 6892:2007-05	–
EN ISO 7500-1:2004	ISO 7500-1:2004 + Technical Corr 1:2008	DIN EN ISO 7500-1:2004-11	–
–	–	DIN EN ISO 7500-1 Bbl 1:1999-11	–
–	–	DIN EN ISO 7500-1 Bbl 2:1999-11	–
–	–	DIN EN ISO 7500-1 Bbl 3:1999-11	–
EN ISO 9513:2002	ISO 9513:1999	DIN EN ISO 9513:2003-05	–
–	–	DIN EN ISO 9513 Bbl 1:2003-05	–
–	–	DIN EN ISO 9513 Bbl 2:2005-07	–
–	–	DIN EN ISO 9513 Bbl 3:2005-07	–

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 376:2005-02, *Metallische Werkstoffe – Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung (ISO 376:2004); Deutsche Fassung EN ISO 376:2004*

DIN EN ISO 6892:2007-05, *Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO/DIS 6892:2007); Deutsche Fassung prEN ISO 6892:2007 / Achtung: Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 10002-1 (2001-12)*

DIN EN ISO 7500-1:2004-11, *Metallische Werkstoffe – Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen – Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen – Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 7500-1:2004*

DIN EN ISO 7500-1 Beiblatt 1:1999-11, *Metallische Werkstoffe – Prüfung von Prüfmaschinen für statische einachsige Beanspruchung – Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen; Prüfung und Kalibrierung der Kraftmess-einrichtung; Allgemeines zu Anforderungen und zur Prüfung und Kalibrierung von Zug-, Druck- und Biegeprüfmaschinen*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

DIN EN ISO 7500-1 Beiblatt 2:1999-11, *Metallische Werkstoffe – Prüfung von Prüfmaschinen für statische einachsige Beanspruchung – Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen; Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung; Allgemeines zu Anforderungen und zur Prüfung und Kalibrierung von Federprüfmaschinen*

DIN EN ISO 7500-1 Beiblatt 3:1999-11, *Metallische Werkstoffe – Prüfung von Prüfmaschinen für statische einachsige Beanspruchung – Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen; Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung; Allgemeines zu Anforderungen und zur Prüfung und Kalibrierung von Schwingprüfmaschinen*

DIN EN ISO 9513:2003-05, *Metallische Werkstoffe – Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung (ISO 9513:1999); Deutsche Fassung EN ISO 9513:2002*

DIN EN ISO 9513 Beiblatt 1:2003-05, *Metallische Werkstoffe – Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung – Beispiele für mechanische Wegaufnehmer-Systeme und deren Kalibrierung*

DIN EN ISO 9513 Beiblatt 2:2005-07, *Metallische Werkstoffe – Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung – Laserextensometer-Systeme und ihre Kalibrierung*

DIN EN ISO 9513 Beiblatt 3:2005-07, *Metallische Werkstoffe – Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung – Videoextensometer-Systeme und ihre Kalibrierung*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Supraleitfähigkeit
Teil 6: Messung der mechanischen Eigenschaften
Zugversuch von Cu/Nb-Ti-Verbundsupraleitern bei Raumtemperatur

Einleitung

Die Cu/Nb-Ti-Verbundsupraleiterdrähte, die zurzeit angewendet werden, bestehen aus Multifilament-Verbundmaterial mit einer Matrix, die als Stabilisierungsmetall wirkt, in das äußerst dünne supraleitende Filamente eingebettet sind. Als supraleitendes Material wird eine Legierung aus Nb und 40 bis etwa 55 Massen-% Ti benutzt, während sauerstofffreies Kupfer oder hochreines Aluminium als Matrixmetall verwendet wird. Kommerzielle Verbundsupraleiter haben eine hohe Stromdichte und eine kleine Querschnittsfläche. Das hauptsächliche Anwendungsgebiet von Verbundsupraleitern besteht darin, supraleitende Magnete zu bauen. Während der Herstellung des Magneten werden seine Wicklungen komplizierten mechanischen Spannungen ausgesetzt und bei Erregung des Magneten wird eine große elektromagnetische Kraft auf die supraleitenden Drähte aufgrund ihrer hohen Stromdichte ausgeübt. Daher ist es unentbehrlich, die mechanischen Eigenschaften der supraleitenden Drähte, aus denen die Wicklungen hergestellt werden, zu bestimmen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61788 behandelt im Einzelnen das Vorgehen bei der Zugfestigkeitsmessung, die an Cu/Nb-Ti-Verbundsupraleitern bei Raumtemperatur durchzuführen ist.

Dieses Verfahren wird benutzt, um den Elastizitätsmodul, die 0,2 %-Dehngrenze des Verbundleiters, bedingt durch die Dehnung der Kupferkomponente, und die Zugfestigkeit zu messen.

Der Wert der Bruchdehnung (in %) und die 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art, bedingt durch die Dehnung der Nb-Ti-Komponente, sind nur als Referenzgrößen heranzuziehen (siehe A.1 und A.2).

Die Probe, die mit diesem Messverfahren untersucht wird, weist einen runden oder rechteckigen Querschnitt mit einer Fläche von 0,15 mm^2 bis 2 mm^2 und ein Verhältnis Kupfervolumen/Supraleitervolumen von 1,0 bis 8,0, ohne Isolierschicht, auf.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60050-815, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 815: Superconductivity*

ISO 376, *Metallic materials – Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines*

ISO 6892, *Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature*

ISO 7500-1, *Metallic materials – Verification of static uniaxial testing machines – Part 1: Tension/compression testing machines – Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 9513, *Metallic materials – Calibration of extensometers used in uniaxial testing*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-815 und ISO 6892 und die folgenden Begriffe.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

3.1
Zugspannung
Zugkraft zu jedem Zeitpunkt während des Versuchs dividiert durch die ursprüngliche Querschnittsfläche

3.2
Zugfestigkeit
R_m
Zugspannung entsprechend der maximalen Zugkraft

ANMERKUNG Üblicherweise wird das Symbol σ_{UTS} statt R_m benutzt.

3.3
Dehnungsmesslänge
Länge des parallelen Teils der Probe, der für die Messung der Verlängerung mit Hilfe eines Dehnungsmessgerätes benutzt wird

3.4
Einspannlänge
L_g
der Abstand zwischen den Spannklemmen, die eine Probe in einer festen Lage halten, bevor die Messung beginnt

3.5
0,2 %-Dehngrenze
$R_{p0,2}$ (siehe Bild 1)
Wert der Spannung, bei dem sich die Kupferkomponente um ungefähr 0,2 % dehnt

ANMERKUNG 1 Die Nominalspannung $R_{p0,2A}$ oder $R_{p0,2B}$ entspricht dem Punkt A bzw. dem Punkt B in Bild 1. Diese Zugspannung wird als repräsentativer Wert für die 0,2 %-Dehngrenze genommen. Die 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art ist definiert als eine 0,2 %-Dehngrenze des Verbundeiters, bei der sich die Nb-Ti-Komponente um 0,2 % dehnt und deren Größe dem Punkt C in Bild 1 entspricht, wie ergänzend im Anhang A beschrieben (siehe A.2).

ANMERKUNG 2 Üblicherweise wird das Symbol $\sigma_{0,2}$ statt $R_{p0,2}$ benutzt.

3.6
Elastizitätsmodul
E
Gradient des linearen Teils der Spannungs-Dehnungskurve im Bereich der elastischen Verformung

4 Messprinzip

Die Messung besteht darin, dass eine Probe durch eine Zugkraft belastet wird, im Allgemeinen bis zum Bruch und mit dem Ziel, die mechanischen Eigenschaften, die in Abschnitt 3 definiert sind, zu ermitteln.

5 Ausrüstung

5.1 Konformität

Die Prüfvorrichtung und die Dehnungsmessvorrichtung müssen mit ISO 7500-1 und ISO 9513 in Einklang stehen. Die Kalibrierung muss ISO 376 folgen. Die speziellen Anforderungen dieser Norm werden im Folgenden dargestellt.

5.2 Prüfvorrichtung

Ein Regelsystem der Prüfmaschine muss benutzt werden, das eine konstante Dehngeschwindigkeit liefert. Die Spannklemmen müssen eine zu der Probe passende Form und Festigkeit haben, und sie müssen so konstruiert sein, dass eine zuverlässige Verbindung mit der Prüfmaschine gewährleistet ist. Die Spannflächen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

der Spannklemmen müssen durch Feilen oder Riffeln oder in anderer Weise aufgeraut werden, so dass die Probe an ihnen während der Messung nicht rutscht. Das Festspannen kann durch Verschrauben oder durch eine pneumatisch oder hydraulisch betätigte Vorrichtung geschehen.

5.3 Dehnungsmessgerät

Das Dehnungsmessgerät muss 30 g oder weniger wiegen, damit es nicht die mechanischen Eigenschaften des supraleitenden Drahts beeinflusst. Ferner muss dafür gesorgt werden, dass die Übertragung von Biegemomenten auf die Probe verhindert wird (siehe A.3).

6 Probenvorbereitung

6.1 Geraderichten der Probe

Wenn eine Drahtprobe, die von einer Vorratsspule abgewickelt wird, geradegerichtet werden muss, muss ein Verfahren angewendet werden, bei dem das Material so wenig wie möglich beeinflusst wird.

6.2 Länge der Probe

Die Länge der Probe muss gleich dem kürzesten Abstand zwischen den Spannklemmen zuzüglich der Längen der Spannklemmen sein. Der Abstand zwischen den Spannklemmen muss 60 mm oder mehr betragen, je nachdem, welche Länge für den Anbau des Dehnungsmessgerätes erforderlich ist.

6.3 Entfernung der Isolierung

Wenn die Probe mit einem Isoliermaterial beschichtet ist, muss diese Schicht entfernt werden. Entweder muss eine chemische oder eine mechanische Methode angewendet werden, wobei dafür zu sorgen ist, dass die Oberfläche der Probe nicht beschädigt wird (siehe A.4).

6.4 Bestimmung der Querschnittsfläche (S_o)

Eine Mikrometer oder ein anderes Längenmessgerät muss benutzt werden, um die Querschnittsfläche der Probe zu ermitteln, nachdem die Isolierschicht entfernt worden ist. Die Querschnittsfläche eines Runddrahts muss berechnet werden, indem das arithmetische Mittel der zwei zueinander senkrechten Durchmesser benutzt wird. Die Querschnittsfläche eines Rechteckdrahts muss berechnet werden als Produkt aus seiner Dicke und Breite. Korrekturen, die wegen der abgerundeten Ecken der Querschnittsfläche durchzuführen sind, müssen durch Vereinbarungen mit den zuständigen Beteiligten festgelegt werden (siehe A.5).

7 Messbedingungen

7.1 Einspannen der Probe

Die Probe muss in die Spannklemmen der Prüfmaschine eingespannt werden. Dabei müssen die Probenachse und die Richtung der Zugkraft auf ein und derselben Geraden liegen. Sandpapier darf als Polstermaterial eingelegt werden, um zu vermeiden, dass die eingespannten Oberflächen der Probe rutschen und brechen (siehe A.6).

7.2 Vorbelasten und Einstellen des Dehnungsmessgerätes

Falls an der Probe, wenn sie montiert ist, irgendeine Lose auftritt, muss eine Zugkraft zwischen 1/10 bis 1/3 der 0,2 %-Dehngrenze des Verbundleiters aufgebracht werden, um die Lose auszugleichen, bevor das Dehnungsmessgerät montiert wird. Wenn das Dehnungsmessgerät montiert wird, muss dafür gesorgt werden, dass eine Verformung der Probe vermieden wird. Das Dehnungsmessgerät muss in der Mitte zwischen den Spannklemmen montiert werden, wobei die Messrichtung parallel zur Probenachse auszurichten ist. Nach dem Einbau muss die Zugkraft auf null gebracht werden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

7.3 Prüfgeschwindigkeit

Die Dehngeschwindigkeit muss während der Messung unter Einsatz des Dehnungsmessgerätes zwischen 10^{-4}/s und 10^{-3}/s liegen. Nach Entfernen des Dehnungsmessgerätes darf die Dehngeschwindigkeit auf maximal auf 10^{-3}/s gesteigert werden.

7.4 Messung

Die Zugprüfmaschine muss angefahren werden, nachdem die Dehngeschwindigkeit auf den Sollwert eingestellt worden ist. Die vom Dehnungsmessgerät und von der Kraftmessdose gelieferten Messwerte müssen als Abszissenwerte bzw. als Ordinatenwerte im Spannungs-Dehnungsdiagramm aufgezeichnet werden, wie in Bild 1 dargestellt. Wenn die gesamte Dehnung ungefähr 2 % erreicht hat, ist die Zugkraft um ungefähr 10 % zu reduzieren und dann das Dehnungsmessgerät auszubauen. Dieser Schritt, der Ausbau des Dehnungsmessgerätes, kann entfallen, falls das Dehnungsmessgerät so robust ist, dass es bei dieser Messung durch die gesamte Dehnung und die Stoßbeanspruchung beim Bruch nicht beschädigt wird. Dabei ist darauf zu achten, dass die Probe nicht mit unnötig großen Zugkräften belastet wird. Dann ist die Zugkraft wieder bis zu dem vorhergehenden Wert zu steigern und die Messung fortzusetzen, bis die Probe bricht. Die Messung ist zu wiederholen, wenn Rutschen oder Brüche an den Einspannstellen der Probe auftreten.

8 Berechnung der Ergebnisse

8.1 Zugfestigkeit (R_m)

Die Zugfestigkeit R_m ist die maximale Zugkraft dividiert durch die ursprüngliche Querschnittsfläche des Drahts vor der Belastung.

8.2 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2A}$ und $R_{p0,2B}$)

Die 0,2 %-Dehngrenze des Verbundleiters, bedingt durch die Dehnung der Kupferkomponente, wird auf zwei Arten aus den Spannungs-Dehnungskurven beim Belasten und beim Entlasten bestimmt, wie in Bild 1 gezeigt. Die 0,2 %-Dehngrenze unter Belastung $R_{p0,2A}$ muss bestimmt werden wie folgt: Der lineare Anfangsbereich der Spannungs-Dehnungskurve unter Belastung wird um 0,2 % auf der Dehnungsachse verschoben (0,2 %-Verschiebung ab dem Ursprung), und der Punkt A, bei dem diese Gerade die Spannungs-Dehnungskurve schneidet (Punkt A), muss als 0,2 %-Dehngrenze unter Belastung definiert werden. Die 0,2 %-Dehngrenze bei Entlastung $R_{p0,2B}$ muss bestimmt werden wie folgt: Der lineare Teil bei Entlastung ist parallel um 0,2 %-Dehnung ab dem Ursprung zu verschieben. Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Spannungs-Dehnungskurve bestimmt den Punkt B, der als 0,2 %-Dehngrenze definiert werden muss. Diese Messung muss verworfen werden, wenn die 0,2 %-Dehngrenze des Verbundleiters kleiner ist als das Dreifache der Vorbelastung, die in 7.2 spezifiziert ist.

Die beiden 0,2 %-Dehngrenzen müssen nach der unten angegebenen Gleichung (1) berechnet werden:

$$R_{p0,2i} = F_i / S_o \qquad (1)$$

Dabei ist

$R_{p0,2i}$ 0,2 %-Dehngrenze (MPa) an einem der beiden Punkte

F_i entsprechende Zugkraft (N) an einem der beiden Punkte

S_o ursprüngliche Querschnittsfläche der Probe (in mm^2)

Ferner ist i = A und B.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

8.3 Elastizitätsmodul (E_o und E_a)

Der Elastizitätsmodul muss mit Hilfe der folgenden Gleichung und des geradlinigen Teils der Belastungskurve oder der Entlastungskurve berechnet werden.

$$E = \Delta F(1 + \varepsilon_a)/(_o\ \Delta\varepsilon) \quad (2)$$

Dabei ist

E Elastizitätsmodul (MPa)

ΔF Zunahme (N) der entsprechenden Zugkraft

$\Delta\varepsilon$ Zunahme der Dehnung entsprechend ΔF

ε_a Dehnung unmittelbar nach der Entlastung, wie in Bild 1 gezeigt

E wird mit E_o bezeichnet, wenn der Anfangsbereich der Belastungskurve ($\varepsilon_a = 0$) benutzt wird, und mit E_a, wenn die Entlastungskurve benutzt wird ($\varepsilon_a \neq 0$).

9 Messunsicherheit

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die Messungen in einem Temperaturbereich zwischen 280 K und 310 K durchgeführt werden. Es ist ein Zugkraftmessgerät mit einer kombinierten Standardmessunsicherheit von nicht mehr als 0,5 % zu benutzen. Das Dehnungsmessgerät sollte die Dehnung mit einer kombinierten Standardmessunsicherheit von nicht mehr als 0,5 % messen können. Das Längenmessgerät muss eine kombinierte Standardmessunsicherheit von nicht mehr als 0,1 % haben. Die angestrebten kombinierten Standardmessunsicherheiten werden durch die Wurzel aus der Summe von Quadraten entsprechend dem RSS-Verfahren, wie in Anhang B angegeben, definiert. Die abgeschätzten Messunsicherheiten für die Elastizitätsmodule E_o und E_a betragen 8 % bzw. 2 %. Für die 0,2 %-Dehngrenzen $R_{p0,2A}$ und $R_{p0,2B}$ werden wegen der Steigung der Spannungs-Dehnungskurve von beinahe einem Drittel im Bereich der Schnittpunkte der verschobenen Steigungskennlinie des Elastizitätsmoduls mit der Spannungs-Dehnungskurve (siehe Bild 1) geringere Messunsicherheitswerte erwartet.

ANMERKUNG Falls die in dem vorliegenden Text erwähnten Messunsicherheiten für die praktische Bestimmung verwendet werden sollen, müssen auf sie die speziellen Überlegungen, auf die sich Anhang B bezieht, mit besonderer Vorsicht angewandt werden.

10 Prüfbericht

10.1 Probe

a) Name des Herstellers der Probe

b) Klassifizierung und/oder Kurzzeichen

c) Chargennummer

Die folgenden Informationen müssen, soweit nötig, angegeben werden.

d) Ausgangsmaterialien und ihre chemische Zusammensetzung

e) Form der Querschnittsfläche und Abmessungen des Drahtes

f) Filamentdurchmesser

g) Zahl der Filamente

h) Twiststeigung der Filamente

i) Verhältnis von Kupfer zu Supraleiter

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

10.2 Ergebnisse

a) Zugfestigkeit (R_m)

b) 0,2 %-Dehngrenzen ($R_{p0,2A}$ und $R_{p0,2B}$)

c) Elastizitätsmodul (E_o und E_a mit ε_a)

Die folgenden Informationen müssen, soweit nötig, angegeben werden.

d) 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art ($R_{p0,2C}$)

e) Bruchdehnung (A)

10.3 Prüfbedingungen

a) Dehngeschwindigkeit

b) Abstand zwischen den Spannklemmen

c) Temperatur

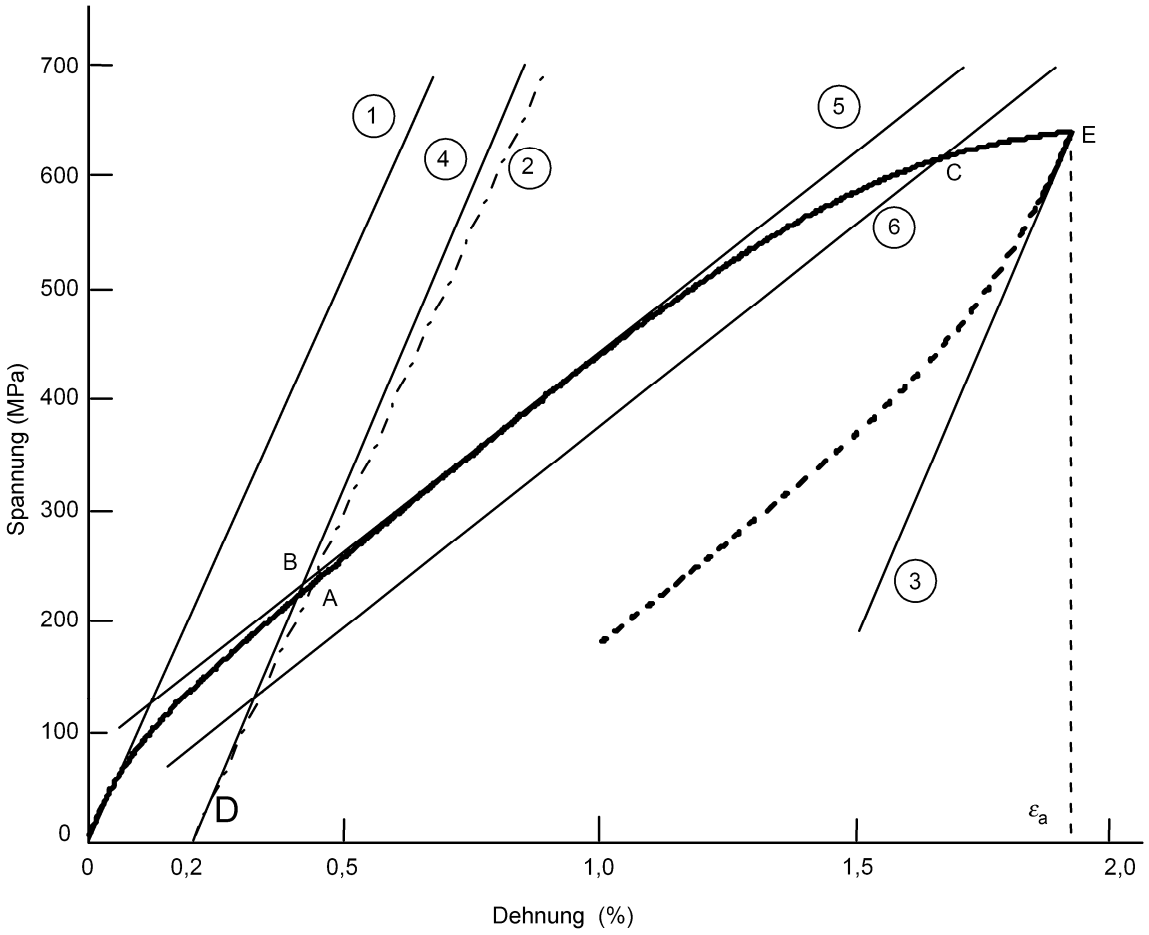
Die folgenden Informationen müssen, soweit nötig, angegeben werden.

d) Hersteller und Modell der Prüfmaschine

e) Hersteller und Modell des Dehnungsmessgerätes

f) Art der Einspannung

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05



Legende

① Anfangssteigung der Belastungsgerade

② 0,2 %-offset-Gerade für die Anfangssteigung der Belastungskurve (Parallelverschiebung der Gerade 1 um 0,2 % Dehnung ab dem Ursprung)

③ Entlastungsgerade

④ 0,2 %-offset-Gerade für die Entlastungsgerade (Parallelverschiebung der Gerade 3 um 0,2 % Dehnung ab dem Ursprung)

⑤ Zweiter linearer Bereich der Belastungsgerade

⑥ 0,2 %-offset-Gerade für den zweiten linearen Teil (Parallelverschiebung der Gerade 5 um 0,2 % Dehnung ab dem Ursprung)

ANMERKUNG 1 Wenn die gesamte Dehnung ~ 2 % erreicht hat (Punkt E), wird die Zugkraft um 10 % reduziert, und das Dehnungsmessgerät wird entfernt, wenn nötig. Danach wird die Zugkraft wieder erhöht.

ANMERKUNG 2 Der Gradient des Anfangsbereichs der Belastungsgerade ist gewöhnlich niedriger als der Gradient der Entlastungsgerade. Demnach können zwei Geraden – vom Ursprungpunkt 0,2 % verschoben – auf der Abszisse gezeichnet werden, um die 0,2 %-Dehngrenze des Verbundleiters aufgrund der Dehnung der Kupferkomponente zu erhalten. Punkt A wird aus dem Anfangsbereich der Belastungskurve und Punkt B aus der Entlastungskurve gewonnen. Der Punkt C ist die 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art für den Verbundleiter, an der sich die Nb-Ti-Komponente plastisch nachgibt.

Bild 1 – Spannungs-Dehnungskurve und die Definition des Elastizitätsmoduls und der 0,2 %-Dehngrenzen

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Anhang A
(informativ)

Zusätzliche Informationen zu den Abschnitten 1 bis 10

Dieser Anhang gibt Informationen bezüglich verschiedener Faktoren, die einen wesentlichen Einfluss auf den Zugversuch Methode haben können, zusammen mit einigen Vorsichtsmaßregeln, die zu beachten sind, wenn diese Norm angewendet wird.

A.1 Bruchdehnung (A)

In supraleitenden Cu/Nb-Ti-Drähten besteht eine Differenz zwischen der Festigkeit von Kupfer und der Festigkeit von Nb-Ti, und der Draht wird oftmals wellenartig durch die Schockbeanspruchung beim Bruch verformt. In einem solchen Fall ist es schwierig, die Bruchdehnung mit der Proben-Anfangsmarkierungs-Methode genau zu ermitteln. Somit hat die nach dem Bruch gemessene Dehnung nur als Referenzgröße zu dienen. Anstelle der Proben-Anfangsmarkierungs-Methode darf die Bewegung der Spannklemme benutzt werden, um einen Näherungswert für die Bruchdehnung zu erhalten, wie unten gezeigt wird. Zur Anwendung dieses Verfahrens muss die Spannklemmenposition beim Bruch registriert werden. Die folgende Gleichung ist zu benutzen, um die Bruchdehnung, angegeben in Prozent, zu erhalten.

$$A = 100\ \left(L_{\mathrm{u}}\ -\ L_{\mathrm{c}}\right)/L_{\mathrm{c}} \qquad \text{(A.1)}$$

Dabei ist

A Dehnung nach dem Bruch

L_{c} Abstand zwischen den Spannklemmen zu Beginn der Messung

L_{u} Abstand zwischen den Spannklemmen nach dem Bruch

A.2 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art ($R_{\mathrm{p0,2C}}$)

Die 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art, bei der die Dehnung der Nb-Ti-Komponente auftritt, wird vernünftigerweise definiert auf der Basis der Mischungsregel für eine Legierung aus zwei Metallen, einschließlich homogener Filamente. Wie in Bild 1 angegeben, soll sie die Spannung $R_{\mathrm{p0,2}}$ entsprechend dem Punkt C sein, bei dem der geradlinige Teil der Belastungskurve, nachdem der Punkt A um 0,2 % entlang der Dehnungsachse verschoben worden ist, die Spannungs-Dehnungskurve schneidet. Der relevante geradlinige Teil wird gewöhnlich bei den kommerziellen supraleitenden Cu/Nb-Ti-Drähten beobachtet, weil sich der Kupferanteil plastisch linear verformt. Oft zeigt die Spannungs-Dehnungskurve keine Geradlinigkeit, hat aber für einige Drahttypen einen „runden“ Verlauf, wenn sie ein hohes Verhältnis Kupfer/Nicht-Kupfer haben und hochgradig kaltverformt sind. Empirisch ist geklärt worden, dass der „runde“ Verlauf beobachtet wird, wenn der folgende k-Faktor kleiner als 0,4 ist:

$$k = \left(R_{\mathrm{m}}\ -\ R_{\mathrm{p0,2A}}\right)/\ R_{\mathrm{p0,2A}} \qquad \text{(A.2)}$$

Die Spannung $R_{\mathrm{p0,2}}$ ist einer der wichtigen Parameter, die die mechanischen Eigenschaften des Verbundmaterials aus wissenschaftlicher Sicht beschreiben, aber unter technischen Gesichtspunkten wird ihre Berücksichtigung nicht immer verlangt.

A.3 Dehnungsmessgerät

Wenn ein spezielles Dehnungsmessgerät benutzt wird, das mit einem nicht abnehmbaren Distanzstück zur Bestimmung der Messlänge ausgerüstet ist, kann dies zu Schwierigkeiten während der Entlastung der Probe führen. Um eine Druckkraft auf das Distanzstück zu vermeiden, muss die aktuelle Messlänge während der Montage mit ausreichendem Spielraum eingestellt werden. Wenn der nach der Entlastung verbleibende Spielraum nicht vernachlässigbar ist, muss er bei der Berechnung der Dehnungswerte berücksichtigt werden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Wenn die Probe dünn ist und das Dehnungsmessgerät relativ schwer ist, können in der Drahtprobe mechanische Spannungen durch ein Biegemoment auftreten, das durch das Gewicht des Dehnungsmessgerätes verursacht wird, mit dem Ergebnis, dass die Probe eventuell nachgibt. Um dies zu verhindern, muss das leichte Dehnungsmessgerät mit einem Ausgleichsgewicht sorgfältig montiert werden. Alternativ kann auch ein genügend leichtes Dehnungsmessgerät ohne Ausgleichsgewicht eingesetzt werden. Bild A.1 zeigt ein Dehnungsmessgerät, hergestellt aus einer Ti-Legierung, mit einer Gesamtmasse von ungefähr 3 g. Es ist so leicht, dass es als einzelner Einsatz ganz ohne Ausgleichsgewicht eine ausreichende Messunsicherheit entsprechend dem Verfahren der vorliegenden Norm liefern könnte. Bild A.2 zeigt eines der leichtesten kommerziell, verfügbaren Dehnungsmessgeräte mit einer Gesamtmasse von 31 g einschließlich Ausgleichsgewicht. Mit diesem wurden in Japan Ringversuche durchgeführt und zufrieden stellende Ergebnisse erhalten. Die Ergebnisse sind zur Aufstellung der vorliegenden Internationalen Norm benutzt worden.

ANMERKUNG Weitere Informationen zu Dehnungsmessgeräten können vom Japanese National Committee of IEC/TC 90, ISTEC, Minato-ku, Shinbashi 5-34-3, Tokyo 105-0004, Japan, Tel.: ++81 (03)3431-4002, Fax: ++81 (03)3431-4044, E-Mail: „Yasuzo Tanaka“ <tc90tanaka@istec.or.jp> bezogen werden.

Da der Verbundsupraleiterdraht mit weichem Kupfer ummantelt ist, kann ein Kratzer, der bei der Montage auf der Oberfläche der Probe entsteht, zum Ausgangsort eines Bruchs werden. Deshalb muss besondere Sorgfalt beim Handhaben der Probe aufgewandt werden.

A.4 Isolierschichten

Die Isolierschicht auf der Oberfläche der Probe sollte entfernt werden, indem ein geeignetes organisches Lösungsmittel angewendet wird, das die Probe nicht beschädigt. Wenn die Beschichtung nicht durch das organische Lösungsmittel aufgelöst wird, sollte ein mechanisches Verfahren angewendet werden, mit Vorsicht, um eine Beschädigung des Kupfers zu vermeiden. Wenn die Beschichtung nicht entfernt wird, beeinflusst sie die Festigkeit geringfügig. Zum Beispiel sinkt die Zugfestigkeit um weniger als 3 % bei einem Draht niedriger Festigkeit, der ein großes Kupfer/Supraleiter-Verhältnis von 7 hat. Die Beschichtung wird nicht als strukturbestimmende Komponente ausgelegt. Eine Analyse der Messergebnisse, bei der die Probe als Verbundleiter mit drei Komponenten, d. h. Kupfer, Nb-Ti und Isolierschicht, behandelt wird, ist zu schwierig durchzuführen. Deshalb bezieht sich das vorliegende Messverfahren auf den nackten Draht, um die Genauigkeit einzuhalten.

A.5 Querschnittsfläche

Wo eine besonders kleine Messunsicherheit gefordert wird, kann die Querschnittsfläche ermittelt werden, indem sie hinsichtlich der Radien an den Kanten des Rechteckdrahts, der durch eine Form gezogen worden ist, korrigiert wird, wobei der vom Hersteller angegebene Radius einzusetzen ist. Bei einer Formgebung durch Rollen oder Walzen mit Türkenkopfwerkzeug wird der Kantenradius nicht definiert eingestellt und eine Korrektur der Querschnittsfläche wird mikrophotographisch durchgeführt.

A.6 Einspannkraft

Eine zu schwache Einspannkraft führt zum Rutschen, eine zu starke Einspannkraft kann zum Bruch an der Einspannstelle der Probe führen. Daher sollte Sorgfalt beim Einstellen der Einspannkraft aufgewandt werden.

A.7 Messunsicherheit

Die Größe des Variationskoeffizienten der Messwerte, der im Abschnitt 9 erwähnt wird, basiert auf der Richtlinie, die vom Japanischen Nationalen Komitee von IEC/TC 90 vorgeschlagen wurde. Das JNC führte 1996 einen nationalen Ringversuch (Round Robin Test, RRT) mit acht Forschungseinrichtungen durch [1][1)]. Durch Bewertung der Ergebnisse von Messungen bei unterschiedlichen experimentellen Bedingungen ist ein realistisches Niveau der Messunsicherheit entsprechend dem vorliegenden Messverfahren bestimmt worden [2].

Es hat sich herausgestellt, dass der aus der Belastungskurve bestimmte Elastizitätsmodul E_o immer kleiner ist als der Elastizitätsmodul E_a, der aus der Entlastungskurve bestimmt wird. Die Messunsicherheit für E_o ist

1) Zahlenangaben in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise in A.8 dieses Anhangs.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

ziemlich hoch, mit einem Variationskoeffizient von 35 %. Der Grund dafür, dass E_o so niedrig ist und im Vergleich zu E_a stark streut, wird folgenden manuellen Einflussgrößen zugeschrieben: Biegung der Drahtprobe, Versatz der Einspannung gegen die Richtung der Zugkraft, unzureichende Einspannung und so weiter. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass die Kupferkomponente vor der Messung in einem plastischen Zustand bei Raumtemperatur ist, abhängig vom Ausmaß der thermischen Kontraktion während der Abkühlung nach der Wärmebehandlung. Insgesamt führt die Belastungskurve mit ihrer Nichtlinearität zum Ergebnis, dass $E_o < E_a$ ist.

Das Deutsche Nationale Komitee hat berichtet, dass der Elastizitätsmodul mit einem Variationskoeffizienten von 4 % bestimmt werden könnte, wenn der lineare Anfangsbereich der Belastungskurve ohne Nullpunktverschiebung berücksichtigt wird. Dieser niedrige Variationskoeffizient wurde mit Hilfe von zwei leichten Dehnungsmessgeräten (Bild A.1) erreicht, die es erlaubten, am Anfang mögliche Biegungseffekte auszuschalten und ein hohes Maß an Linearität der Belastungskurve mit Nullpunktverschiebung zu gewährleisten.

Während der Handhabung der Proben muss dafür gesorgt werden, dass keine Dehnung auf die Kupferkomponente übertragen wird. Anderenfalls würde die 0,2 %-Dehngrenze des Verbundleiters ansteigen wegen Härtung der Kupferkomponente durch Kaltverformung. Die zulässige Vorbelastungsgrenze sollte in diesem Zusammenhang in Betracht gezogen werden. Das Ergebnis des Ringversuchs (Round Robin Test, RRT) zeigt, dass $R_{p0,2A} > R_{p0,2B}$ ist, parallel zu dem Befund, dass der Variationskoeffizient für $R_{p0,2A}$ größer ist als der für $R_{p0,2B}$. Wie in dem vorhergehenden Abschnitt erwähnt, steht das Ergebnis $E_o < E_a$ in Übereinstimmung mit $R_{p0,2A} > R_{p0,2B}$.

Die 0,2 %-Dehngrenze zweiter Art $R_{p0,2C}$ ist die mit der geringsten Messunsicherheit bestimmte Größe, die nur als Referenzwert zu dienen hat. Ihr Variationskoeffizient soll, wie berichtet wurde, 3 % betragen. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass mit Sicherheit ein geradliniger Teil in der Spannungs-Dehnungskurve nach dem Punkt A in Bild 1 existiert.

Wie in A.1 erwähnt, wird die Bruchdehnung, die nach der Spannklemmen-Methode bestimmt wird, nur als Referenzgröße bewertet, weil ein zu hoher Variationskoeffizient (36 %) für die Dehnung berichtet worden ist.

A.8 Literaturhinweise

[1] SHIMADA, M., HOJO, M., MORIAI, H. and OSAMURA, K., Jpn. Cryogenic Eng., 1998, 33, p. 665

[2] OSAMURA, K., NYILAS, A., SHIMADA, M., MORIAI, H., HOJO, M., FUSE, T. and SUGANO, M., Adv. Superconductivity, 1999, XI, p. 1515

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Maße in Millimeter

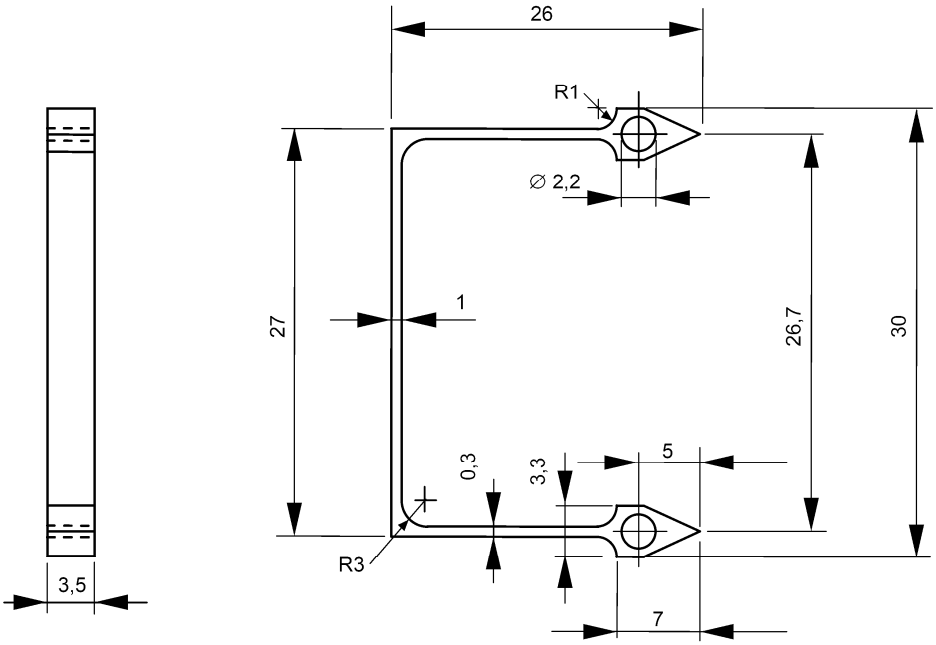


Bild A.1 – Beispiel für das leichte Dehnungsmessgerät, wobei R1 und R3 die Radien an den Ecken sind

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Maße in Millimeter

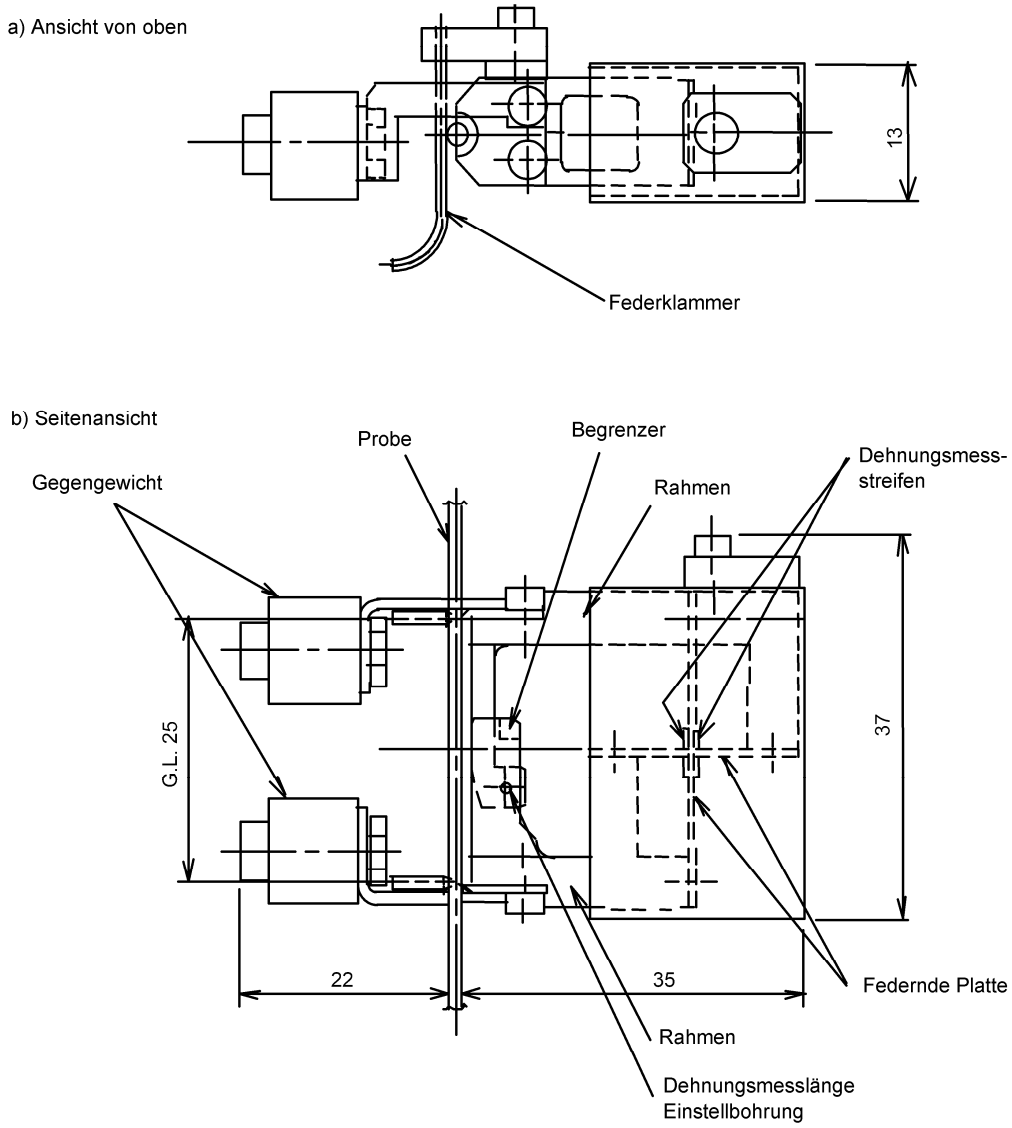


Bild A.2 – Beispiel für ein Dehnungsmessgerät mit Ausgleichsgewicht und vertikaler Probenachse

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05

Anhang B
(informativ)

Messunsicherheitsbetrachtungen

B.1 Überblick

Im Jahre 1995 entschied eine Reihe von internationalen Normungsorganisationen, unter ihnen die IEC, Begriffe aus der Statistik in ihren Normen zu vereinheitlichen. Es wurde beschlossen, den Begriff „Messunsicherheit“ für alle quantitativen, d. h. mit einer Zahl verbundenen, statistischen Ausdrücke zu verwenden und den quantitativen Gebrauch von „Wiederholgenauigkeit“ und „Genauigkeit“ zu unterlassen. Die Begriffe „Genauigkeit“ und „Wiederholgenauigkeit“ können weiterhin in einem qualitativen Sinn verwendet werden. Die Terminologie und Methoden der Messunsicherheitsauswertung sind im „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)“ [1][2)] F festgelegt.

Es wurde jedem einzelnen TC selbst überlassen zu entscheiden, ob es vorhandene und zukünftige Normen in der Art änderte, dass sie sich mit dem neuen, vereinheitlichten Ansatz in Einklang befänden. Eine solche Änderung ist nicht einfach und schafft zusätzliche Verwirrung speziell bei denen, die mit Statistik und dem Begriff „Messunsicherheit“ nicht vertraut sind. Bei dem TC 90-Meeting im Juni 2006 in Kyoto wurde beschlossen, diese Änderungen in zukünftigen Normen einzuarbeiten.

Das Umwandeln von Zahlenangaben zur „Genauigkeit“ und „Wiederholgenauigkeit“ in äquivalente Angaben zur „Messunsicherheit“ erfordert Kenntnisse über den Ursprung der Zahlen. Der Erweiterungsfaktor der ursprünglichen Zahl mag 1, 2, 3 oder eine andere Zahl gewesen sein. Die Angaben eines Herstellers, die zuweilen durch eine Rechteckverteilung beschrieben werden können, führen dann zu einem Umwandlungsfaktor von $1/\sqrt{3}$. Der geeignete Erweiterungsfaktor wurde verwendet, wenn die ursprüngliche Zahl in eine äquivalente Standardmessunsicherheit verwandelt wurde. Der Umwandlungsprozess ist nicht etwas, worum sich der Normenanwender kümmern muss, um sich in Einklang mit den TC 90-Standards zu befinden; er ist hier lediglich erläutert, um den Anwender darüber zu informieren, wie die Zahlenangaben innerhalb dieses Verfahrens geändert wurden. Der Prozess der Umwandlung in die Begrifflichkeit von Messunsicherheitsangaben ändert nicht das Bedürfnis der Anwender, ihre Messunsicherheiten zu bestimmen, um zu ermitteln, ob die Kriterien der Norm erfüllt werden.

Die in den TC 90-Normen zur Messung beschriebenen Verfahren wurden entwickelt, um die Messunsicherheit jeder Einflussgröße, basierend auf der ingenieurmäßigen Beurteilung des Conveners, und die Methode der Fehlerfortpflanzung einzuschränken. Wo immer möglich, weisen die Normen einfache Grenzen für einige Einflussgrößen auf, die es nicht erforderlich machen, dass der Anwender die Messunsicherheit dieser Größe bestimmt. Die Gesamtmessunsicherheit einer Norm wurde durch einen Vergleich zwischen Labors bestätigt.

B.2 Definitionen

Definitionen zur Statistik können in den folgenden drei Quellen gefunden werden: Im GUM, im „International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology“ (VIM)[2] und in den „NIST Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results“ (NIST)[3]. Nicht alle Begriffe zur Statistik, die in dieser Norm verwendet werden, werden explizit im GUM definiert. So werden zum Beispiel die Begriffe „relative Standardmessunsicherheit“ (en: „relative standard uncertainty“) und „relative kombinierte Standardmessunsicherheit“ (en: „relative combined standard uncertainty“) im GUM verwendet (5.1.6, Anhang J), sie werden im GUM jedoch nicht formal definiert (vergleiche [3]).

B.3 Betrachtung des Konzeptes der Messunsicherheit

In der Vergangenheit wurden für statistische Bewertungen häufig Variationskoeffizienten benutzt, die das Verhältnis der Standardabweichung und des Mittelwert sind (Anmerkung: der Variationskoeffizient wird auch oft relative Standardabweichung genannt). Solche Bewertungen wurden genutzt, um die Genauigkeit von

---

2) Zahlenangaben in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturangaben in B.5 dieses Anhangs.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN IEC 61788-6:2009-05