

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61788-10

Première édition
First edition
2002-06

Supraconductivité –

Partie 10:

**Mesure de la température critique –
Température critique des composites
supraconducteurs Nb-Ti, Nb₃Sn ainsi que
des oxydes supraconducteurs à base Bi
par une méthode par résistance**

Superconductivity –

Part 10:

**Critical temperature measurement –
Critical temperature of Nb-Ti, Nb₃Sn, and
Bi-system oxide composite superconductors
by a resistance method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61788-10:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61788-10

Première édition
First edition
2002-06

Supraconductivité –

Partie 10:

**Mesure de la température critique –
Température critique des composites
supraconducteurs Nb-Ti, Nb₃Sn ainsi que
des oxydes supraconducteurs à base Bi
par une méthode par résistance**

Superconductivity –

Part 10:

**Critical temperature measurement –
Critical temperature of Nb-Ti, Nb₃Sn, and
Bi-system oxide composite superconductors
by a resistance method**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

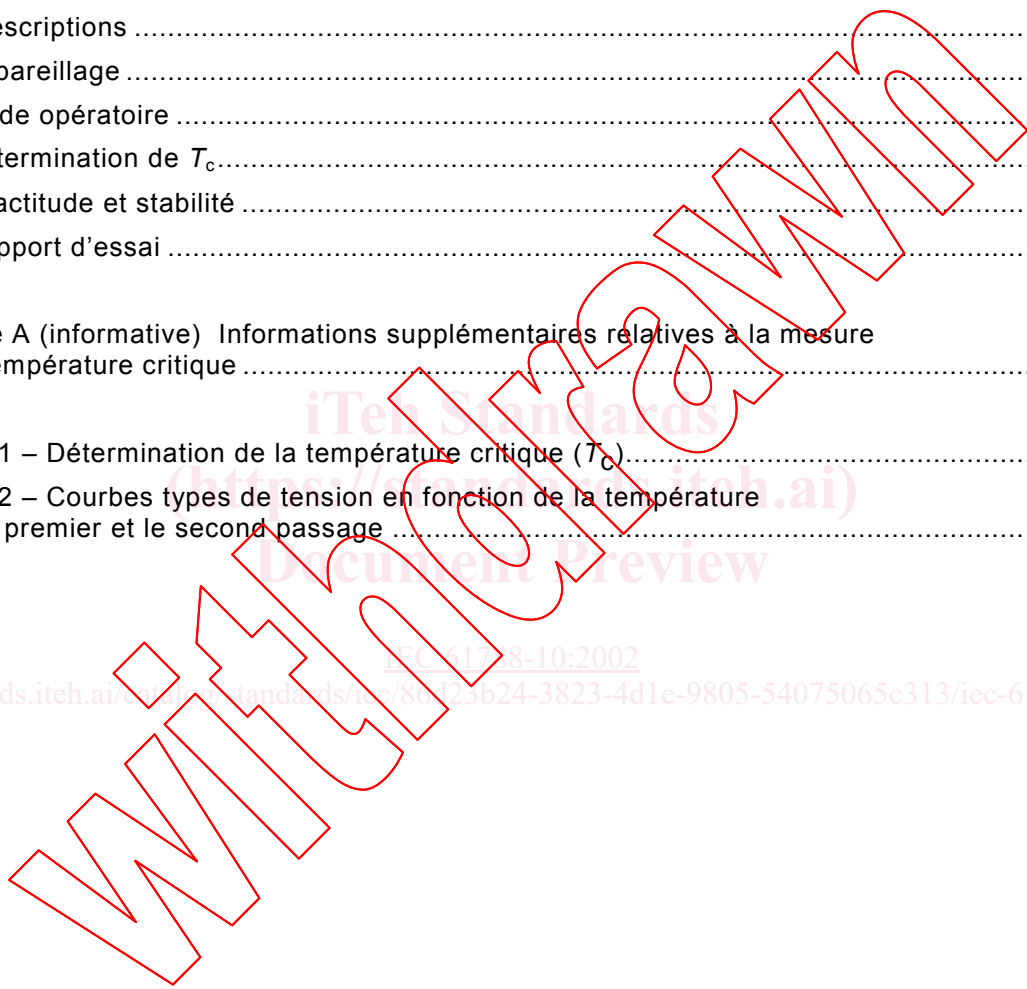
CODE PRIX
PRICE CODE

L

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Termes et définitions	8
4 Détermination de la température critique	8
5 Prescriptions	10
6 Appareillage	10
7 Mode opératoire	12
8 Détermination de T_c	14
9 Exactitude et stabilité	16
10 Rapport d'essai	16
Annexe A (informative) Informations supplémentaires relatives à la mesure de la température critique	20
Figure 1 – Détermination de la température critique (T_c).....	18
Figure 2 – Courbes types de tension en fonction de la température pour le premier et le second passage	18



iTek Standards

(<https://standards.iteh.ai>)

Document Preview

IEC 61788-10:2002

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/88/125b24-3823-4d1e-9805-54075065c313/iec-61788-10-2002>

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
4 Determination of critical temperature	9
5 Requirements	11
6 Apparatus.....	11
7 Measurement procedure.....	13
8 T_c determination.....	15
9 Accuracy and stability.....	17
10 Test report.....	17
Annex A (informative) Additional information relating to measurement of critical temperature	21
Figure 1 – Determination of critical temperature (T_c)	19
Figure 2 – Typical voltage versus temperature curves for first and second runs	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SUPRACONDUCTIVITÉ –

Partie 10: Mesure de la température critique – Température critique des composites supraconducteurs Nb-Ti, Nb₃Sn ainsi que des oxydes supraconducteurs à base Bi par une méthode par résistance

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation internationale de normalisation composée de tous les comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales qui assurent la liaison avec la CEI participent également à cette préparation. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure du possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ces normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains éléments de la présente norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61788-10 a été établie par le comité technique 90 de la CEI: Supraconductivité.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 90/122/FDIS et 90/127/RVD. Le rapport de vote 90/127/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SUPERCONDUCTIVITY –

**Part 10: Critical temperature measurement –
Critical temperature of Nb-Ti, Nb₃Sn, and Bi-system oxide
composite superconductors by a resistance method**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61788-10 has been prepared by IEC technical committee 90: Superconductivity.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
90/122/FDIS	90/127/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annex A is for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Outre le courant critique et les champs critiques, la température critique est une caractéristique importante et fondamentale des matériaux supraconducteurs. De même, la température critique est importante pour les applications pratiques des supraconducteurs dans la mesure où, si elle est supérieure, la marge de température est plus large et la consommation d'énergie de refroidissement est plus faible. Il est ainsi urgent de disposer d'une méthode normalisée de mesure de la température critique, ce qui présente des avantages certains pour les utilisateurs de conducteurs.

Il existe nombre de méthodes d'essai permettant de mesurer la température critique des supraconducteurs: la méthode par résistance, les méthodes de mesure de la susceptibilité en courant continu qui utilisent les magnétomètres à SQUID et VSM (à échantillon vibrant), les méthodes de mesure de la susceptibilité en courant alternatif ainsi que les méthodes de mesure de la chaleur massique, etc.

Il est généralement admis que les méthodes d'essai, autres que la méthode par résistance, sont plus sensibles et apportent plus d'informations que la méthode d'essai par résistance; par ailleurs, elles conviennent mieux aux matériaux non homogènes, aux films épais et minces ainsi qu'aux matériaux en vrac et aux poudres, pour lesquels la méthode par résistance est difficile à mettre en oeuvre.

La méthode de mesure par la résistance est néanmoins utilisée dans la présente Norme internationale parce qu'elle est plus simple, plus fiable et applicable à la plupart des composites supraconducteurs pour utilisation industrielle.

Le cadre général de la présente norme a été principalement élaboré par la Japan Fine Ceramics Association (Association japonaise des fabricants de céramique de pointe), organisme membre du TIVA16 (matériaux supraconducteurs) du VAMAS (Versailles Project on Advanced Materials and Standards). Les révisions structurelles de ce cadre général ont principalement été entreprises par le Centre des Matériaux Nouveaux (New Materials Center) sous la supervision du Comité National Japonais et du VAMAS.

INTRODUCTION

In addition to critical current and critical field, critical temperature is an important, basic property of materials that exhibit superconductivity. Also, critical temperature is practically important in applications of superconductors, since the higher the critical temperature is, the larger is temperature margin and the lower the cooling power consumption. Thus, standardization of the measurement method of critical temperature is quite beneficial to conductor users and is urgently required.

There are a lot of test methods to measure the critical temperature of superconductors, including the resistance method, d.c. susceptibility methods using a SQUID magnetometer and VSM (vibrating-sample magnetometer), a.c. susceptibility methods, specific heat methods etc.

Test methods, other than the resistance method, may generally be more sensitive and informative compared to the resistance method and may be appropriate for non-homogeneous materials or for thick films, thin films, bulks and powders, for which the resistance method is difficult to apply.

In this International Standard, however, the resistance measurement method is employed. This is because the resistance method is simpler and more reliable and can be applied to most of the composite superconductors in industrial use.

The outline of this standard was basically prepared by the Japan Fine Ceramics Association, a member institution of VAMAS (Versailles Project on Advanced Materials and Standards), TWA16 (Superconducting materials). The extensive revisions of the outline were primarily made by the New Materials Center supervised by the Japan National Committee and VAMAS.

IEC 61788-10:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/88/825b24-3823-4d1e-9805-54075065c313/iec-61788-10-2002>

SUPRACONDUCTIVITÉ –

Partie 10: Mesure de la température critique – Température critique des composites supraconducteurs Nb-Ti, Nb₃Sn ainsi que des oxydes supraconducteurs à base Bi par une méthode par résistance

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61788 décrit une méthode d'essai permettant de déterminer par résistivité la température critique des composites supraconducteurs pour utilisation industrielle.

La présente norme couvre des composites supraconducteurs tels que les Cu/Nb-Ti, les Cu/Cu-Ni/Nb-Ti, les Cu-Ni/Nb-Ti, les Cu/Nb₃Sn ainsi que les oxydes supraconducteurs à base Bi stabilisés au métal qui ont une structure monolithique et se présentent sous la forme de fils ronds ou de rubans plats ou carrés constitués de supraconducteurs monofilamentaires ou multifilamentaires (voir article A.1).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-815, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 815: Supraconductivité*

CEI 61788-4, *Supraconductivité – Partie 4: Mesure des taux de résistance résiduelle – Taux de résistance résiduelle des composites supraconducteurs de Nb-Ti*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions données dans la CEI 60050-815 ainsi que la suivante s'appliquent.

3.1 température critique d'un supraconducteur

température en dessous de laquelle un matériau présente des caractéristiques de supraconductivité à des champs magnétiques nuls et sans courant de transport

4 Détermination de la température critique

Dans la présente norme, la température critique (T_c) est déterminée comme étant le point médian de transition de la résistivité de l'état normal à l'état supraconducteur, à une valeur minimale de courant de transport continu (courant de l'éprouvette) et sans aucun champ magnétique autre que le champ géomagnétique.

La figure 1 illustre schématiquement la courbe de la résistance en fonction de la température d'un composite supraconducteur. Tracer une tangente à la partie de la courbe se trouvant dans la région d'état normal. La valeur de température à l'intersection de la courbe de transition et d'une ligne à 50 % de la hauteur de la tangente est exprimée par T_c .

SUPERCONDUCTIVITY –

Part 10: Critical temperature measurement – Critical temperature of Nb-Ti, Nb₃Sn, and Bi-system oxide composite superconductors by a resistance method

1 Scope

This part of IEC 61788 specifies a test method for the resistive determination of the critical temperature of composite superconductors for industrial use.

The composite superconductors covered in this standard include Cu/Nb-Ti, Cu/Cu-Ni/Nb-Ti and Cu-Ni/Nb-Ti composite superconductors, Cu/Nb₃Sn composite superconductors and metal-stabilized Bi-system oxide superconductors that have a monolithic structure and a shape of round, flat or square wire containing mono- or multi-cores of superconductors (see clause A.1).

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-815, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 815: Superconductivity*

IEC 61788-4, *Superconductivity – Part 4: Residual resistance ratio measurement – Residual resistance ratio of Nb-Ti composite superconductors*

3 Terms and definitions

For the purposes of this standard, the definitions given in IEC 60050-815 and the following definition apply.

3.1 critical temperature (of a superconductor)

temperature below which a material exhibits superconductivity at zero magnetic field strength and without any transport current

4 Determination of critical temperature

In this standard, the critical temperature (T_c) is determined as the mid-point of the resistive transition from the normal state to the superconducting state with a minimum of d.c. transport current (specimen current) and at no applied magnetic field strength except for geomagnetic field.

Figure 1 shows schematically a curve of resistance versus temperature for a composite superconductor. Draw a tangential line to the part of the curve in the normal state region. The value of the temperature at the intersection of the transition curve and a line with 50 % of the height of the tangential line is T_c .