IEC 61788-27

Edition 1.0 2025-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Superconductivity – Part 27: Twist pitch measurement of practical superconducting wires – Twist pitch measurement of Nb-Ti/Cu and Nb-Sn/Cu composite superconductors

Supraconductivité – Partie 27: Mesurage du pas de torsade de fils supraconducteurs pratiques – Mesurage du pas de torsade des composites supraconducteurs Nb-Ti/Cu et Nb-Sn/Cu

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.050

ISBN 978-2-8327-0133-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
4 Principle 9
5 Reagents and auxiliary materials 10
6 Apparatus and tools 10
7 Specimen preparation 10
7.1 Requirements 10
7.2 Cleaning 10
7.3 Drying 10
7.4 Removing matrix copper and sanding barrier (apply to Nb-Sn/Cu specimen of external stabilizer type only) 11
8 Measurement procedure 11
8.1 Specimen fixing 11
8.2 Specimen dissolution 11
8.3 Cleaning and drying 11
8.4 Measurement 12
9 Calculation of results 12
10 Uncertainty of measurement 12
11 Test report 13
11.1 Specimen 13
11.2 Results 13
Annex A (normative) Measurement – Direct measurement method 14
A.1 Method 14
A.2 Measurement procedure 14
A.2.1 Specimen dissolution 14
A.2.2 Cleaning and drying 14
A.2.3 Measurement 15
A.3 Uncertainty of measurement 15
A.4 Test report 15
Annex B (normative) Measurement – Image processing method 16
B.1 Method 16
B.2 Measurement procedure 17
B.2.1 Specimen dissolution 17
B.2.2 Cleaning and drying 17
B.2.3 Photo taking 17
B.2.4 Measuring the helix angle 17
B.2.5 Result and rounding method 18
B.3 Uncertainty of measurement 18
B.4 Test report 18
Annex C (informative) A typical design of the auxiliary tool for twist pitch measurement by the untwisting method 19
C.1 Apparatus of twist angle measurement 19
C.2 Measurement procedure 20

Annex D (informative) Uncertainty evaluation 22
D.1 Untwisting method 22
D.1.1 Mathematical model 22
D.1.2 Measurement uncertainty in twist pitch L_p for Nb-Ti/Cu 22
D.1.3 Measurement uncertainty in twist pitch L_p for Nb-Sn/Cu 24
D.1.4 Round robin test 26
D.1.5 Other influences of uncertainty 27
D.2 Direct measurement method 28
D.2.1 Mathematical model 28
D.2.2 Procedures of standard uncertainty evaluation 28
D.2.3 Specimen identification 29
D.2.4 Evaluation of each standard uncertainty component 29
D.2.5 Evaluation results of combined standard uncertainty in twist pitch L_p 30
D.2.6 Expanded uncertainty in twist pitch L_p 30
D.2.7 Round robin test 30
D.3 Image processing method 32
D.3.1 Mathematical model 32
D.3.2 Procedures of standard uncertainty evaluation 32
D.3.3 Specimen identification 33
D.3.4 Evaluation of each standard uncertainty component 33
D.3.5 Evaluation results of combined standard uncertainty in twist pitch L_p 35
D.3.6 Expanded uncertainty in twist pitch L_p 35
D.3.7 Round robin test 35
Bibliography 37

Figure 1 – Principle demonstration 9
Figure B.1 – Principle demonstration for image processing method 16
Figure B.2 – Measurement of helix angle 18
Figure C.1 – A typical design of the auxiliary tool for twist pitch measurement 20
Figure C.2 – Specimen fixing 20
Figure C.3 – Specimen bending and dissolution 20
Figure C.4 – Back to the initial state 20
Figure C.5 – Rotate the knob to untwist filaments 21
Figure C.6 – Judge the parallelism of filaments 21
Figure C.7 – Measure the distance 21

Table D.1 – Measurement results of dissolved length l (Nb-Ti/Cu) 23
Table D.2 – Measurement results of untwist angle θ (Nb-Ti/Cu) 23
Table D.3 – Measurement results of dissolved length l (Nb-Sn/Cu) 25
Table D.4 – Measurement results of untwisted angle θ (Nb-Sn/Cu) 25
Table D.5 – RRT results of Nb-Ti/Cu specimen 26
Table D.6 – RRT results of Nb-Sn/Cu specimen 27
Table D.7 – Measurement results and uncertainties of each institution for Nb-Ti/Cu specimen 27

Table D.8 – Measurement results and uncertainties of each institution for Nb-Sn/Cu specimen 27
Table D.9 – Measured twist pitches for Nb-Ti/Cu specimen 29
Table D.10 – RRT results of Nb-Ti/Cu specimen 31
Table D.11 – RRT results of Nb-Sn/Cu specimen 31
Table D.12 – Measurement results and uncertainties of each institution for Nb-Ti/Cu specimen 31
Table D.13 – Measurement results and uncertainties of each institution for Nb-Sn/Cu specimen 32
Table D.14 – Measured diameter (D_i), helix angle (φ_i) and obtained twist pitch ($L_{\mathrm{p}i}$) for Nb-Sn/Cu specimen 34
Table D.15 – RRT results of Nb-Ti/Cu specimen 35
Table D.16 – RRT results of Nb-Sn/Cu specimen 36
Table D.17 – Measurement results and uncertainties of each institution for Nb-Ti/Cu specimen 36
Table D.18 – Measurement results and uncertainties of each institution for Nb-Sn/Cu specimen 36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SUPERCONDUCTIVITY –

Part 27: Twist pitch measurement of practical superconducting wires – Twist pitch measurement of Nb-Ti/Cu and Nb-Sn/Cu composite superconductors

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users shall ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61788-27 has been prepared by IEC technical committee 90: Superconductivity. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
90/532/FDIS	90/540/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of the IEC 61788 series, published under the general title *Superconductivity,* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

Twisting of multi-filamentary superconductors is an important step in the development of wires with AC losses at an acceptable level for AC applications. The necessary twist pitch depends on wire architecture, critical current density, matrix material, and external factors such as temperature, frequency and applied magnetic field.

Therefore, twist pitch is a very important parameter in the design and application of composite superconducting wires, which is often inspected in the last stage of fabrication. Due to the different architectures of different composite superconductors, appropriate test methods should be adopted for specific architectures.

This document specifies the untwisting method for measuring the twist pitch of Nb-Ti/Cu and Nb-Sn/Cu composite superconductors [1][1]. As supplementary methods, the direct measurement method and the image processing method [1] are specified in Annex A and Annex B, respectively.

[1] Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

SUPERCONDUCTIVITY –

Part 27: Twist pitch measurement of practical superconducting wires – Twist pitch measurement of Nb-Ti/Cu and Nb-Sn/Cu composite superconductors

1 Scope

This part of IEC 61788 specifies a test method for the twist pitch measurement of Nb-Ti/Cu and Nb-Sn/Cu composite superconductors by an untwisting method.

The test method is applicable to Nb-Ti/Cu and Nb-Sn/Cu composite superconducting wires with monolithic structures, which have either a round cross section with a diameter ranging from 0,2 mm to 2 mm or a rectangular cross section that is equivalent in area to the round cross-sectional wires. These wires possess a filament diameter ranging from 6 µm to 200 µm, a twist pitch between 5 mm and 50 mm, and a matrix of copper or copper alloy. This document uses nitric acid to remove the matrix (copper or copper alloy), so the surface of the composite superconducting wire can be plated with a material that is dissolvable by nitric acid.

Though uncertainty can increase, the method can apply to Nb-Ti/Cu or Nb-Sn/Cu composite superconducting wires when the parameters of cross-sectional area, filament diameter and twist pitch are out of the limit.

The test method specified in this document is expected to apply to other types of composite superconducting wires after some appropriate modifications.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 41
INTRODUCTION 43
1 Domaine d'application 44
2 Références normatives 44
3 Termes et définitions 44
4 Principe 45
5 Réactifs et matériaux auxiliaires 46
6 Appareils et outils 46
7 Préparation de l'éprouvette 46
7.1 Exigences 46
7.2 Nettoyage 46
7.3 Séchage 46
7.4 Élimination de la matrice de cuivre et ponçage de la barrière (s'applique aux éprouvettes Nb-Sn/Cu de type stabilisateur externe uniquement) 47
8 Procédure de mesure 47
8.1 Fixation de l'éprouvette 47
8.2 Dissolution de l'éprouvette 47
8.3 Nettoyage et séchage 47
8.4 Mesurage 48
9 Calcul des résultats 48
10 Incertitude de mesure 49
11 Rapport d'essai 49
11.1 Éprouvette 49
11.2 Résultats 49
Annexe A (normative) Mesurage – Méthode de mesure directe 50
A.1 Méthode 50
A.2 Procédure de mesure 50
A.2.1 Dissolution de l'éprouvette 50
A.2.2 Nettoyage et séchage 50
A.2.3 Mesurage 51
A.3 Incertitude de mesure 51
A.4 Rapport d'essai 51
Annexe B (normative) Mesurage – Méthode de traitement d'image 52
B.1 Méthode 52
B.2 Procédure de mesure 53
B.2.1 Dissolution de l'éprouvette 53
B.2.2 Nettoyage et séchage 53
B.2.3 Prise de photographies 54
B.2.4 Mesurage de l'angle d'hélice 54
B.2.5 Résultat et méthode d'arrondissement 54
B.3 Incertitude de mesure 54
B.4 Rapport d'essai 54
Annexe C (informative) Conception type de l'outil auxiliaire pour le mesurage du pas de torsade par la méthode de détorsadage 55
C.1 Appareil de mesure de l'angle de torsade 55
C.2 Procédure de mesure 56

Annexe D (informative) Évaluation de l'incertitude 58
D.1 Méthode de détorsadage 58
D.1.1 Modèle mathématique 58
D.1.2 Incertitude de mesure du pas de torsade L_p pour Nb-Ti/Cu 58
D.1.3 Incertitude de mesure du pas de torsade L_p pour Nb-Sn/Cu 60
D.1.4 Essai interlaboratoire 62
D.1.5 Autres influences d'incertitude 63
D.2 Méthode de mesure directe 64
D.2.1 Modèle mathématique 64
D.2.2 Procédures d'évaluation de l'incertitude type 64
D.2.3 Identification de l'éprouvette 65
D.2.4 Évaluation de chaque composante d'incertitude type 65
D.2.5 Résultats d'évaluation de l'incertitude type composée du pas de torsade L_p 66
D.2.6 Incertitude élargie du pas de torsade L_p 66
D.2.7 Essai interlaboratoire 66
D.3 Méthode de traitement d'image 68
D.3.1 Modèle mathématique 68
D.3.2 Procédures d'évaluation de l'incertitude type 68
D.3.3 Identification de l'éprouvette 69
D.3.4 Évaluation de chaque composante d'incertitude type 69
D.3.5 Résultats d'évaluation de l'incertitude type composée du pas de torsade L_p 71
D.3.6 Incertitude élargie du pas de torsade L_p 71
D.3.7 Essai interlaboratoire 71
Bibliographie 73

Figure 1 – Démonstration de principe 45
Figure B.1 – Démonstration de principe de la méthode de traitement d'image 53
Figure B.2 – Mesurage de l'angle d'hélice 54
Figure C.1 – Conception type de l'outil auxiliaire pour le mesurage du pas de torsade 56
Figure C.2 – Fixation de l'éprouvette 56
Figure C.3 – Flexion et dissolution de l'éprouvette 56
Figure C.4 – Retour à l'état initial 56
Figure C.5 – Faire tourner le bouton pour détorsader les filaments 57
Figure C.6 – Jugement du parallélisme des filaments 57
Figure C.7 – Mesurage de la distance 57

Tableau D.1 – Résultats de mesurage de la longueur dissoute l (Nb-Ti/Cu) 59
Tableau D.2 – Résultats de mesurage de l'angle de détorsade θ (Nb-Ti/Cu) 59
Tableau D.3 – Résultats de mesurage de la longueur dissoute l (Nb-Sn/Cu) 61
Tableau D.4 – Résultats de mesurage de l'angle détorsadé θ (Nb-Sn/Cu) 61
Tableau D.5 – Résultats RRT de l'éprouvette Nb-Ti/Cu 62
Tableau D.6 – Résultats RRT de l'éprouvette Nb-Sn/Cu 63
Tableau D.7 – Résultats de mesurage et incertitudes de mesure de chaque institution pour l'éprouvette Nb-Ti/Cu 63

Tableau D.8 – Résultats de mesurage et incertitudes de mesure de chaque institution pour l'éprouvette Nb-Sn/Cu 63
Tableau D.9 – Pas de torsade mesurés de l'éprouvette Nb-Ti/Cu 65
Tableau D.10 – Résultats RRT de l'éprouvette Nb-Ti/Cu 67
Tableau D.11 – Résultats RRT de l'éprouvette Nb-Sn/Cu 67
Tableau D.12 – Résultats de mesurage et incertitudes de mesure de chaque institution pour l'éprouvette Nb-Ti/Cu 67
Tableau D.13 – Résultats de mesurage et incertitudes de mesure de chaque institution pour l'éprouvette Nb-Sn/Cu 68
Tableau D.14 – Diamètre mesuré (D_i), angle d'hélice (φ_i) et pas de torsade obtenu ($L_{\mathrm{p}i}$) pour l'éprouvette Nb-Sn/Cu 70
Tableau D.15 – Résultats RRT de l'éprouvette Nb-Ti/Cu 71
Tableau D.16 – Résultats RRT de l'éprouvette Nb-Sn/Cu 72
Tableau D.17 – Résultats de mesurage et incertitudes de mesure de chaque institution pour l'éprouvette Nb-Ti/Cu 72
Tableau D.18 – Résultats de mesurage et incertitudes de mesure de chaque institution pour l'éprouvette Nb-Sn/Cu 72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SUPRACONDUCTIVITÉ –

Partie 27: Mesurage du pas de torsade de fils supraconducteurs pratiques – Mesurage du pas de torsade des composites supraconducteurs Nb-Ti/Cu et Nb-Sn/Cu

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61788-27 a été établie par le comité d'études 90 de l'IEC: Supraconductivité. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
90/532/FDIS	90/540/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61788, publiées sous le titre général *Supraconductivité*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Le torsadage des supraconducteurs à filaments multiples est une étape importante dans le développement de fils avec des pertes en courant alternatif à un niveau acceptable pour les applications en courant alternatif. Le pas de torsade nécessaire dépend de l'architecture du fil, de la densité de courant critique, du matériau de matrice et de facteurs externes tels que la température, la fréquence et le champ magnétique appliqué.

Par conséquent, le pas de torsade est un paramètre très important dans la conception et l'application des fils supraconducteurs composites, qui est souvent examiné au cours de la dernière étape de la fabrication. En raison des différentes architectures des différents composites supraconducteurs, il convient d'adopter des méthodes d'essai appropriées pour des architectures spécifiques.

Le présent document spécifie la méthode de détorsadage pour mesurer le pas de torsade des composites supraconducteurs Nb-Ti/Cu et Nb-Sn/Cu [1] [1] . En tant que méthodes complémentaires, la méthode de mesure directe et la méthode de traitement d'image [1] sont respectivement spécifiées à l'Annexe A et à l'Annexe B.

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

SUPRACONDUCTIVITÉ –

Partie 27: Mesurage du pas de torsade de fils supraconducteurs pratiques – Mesurage du pas de torsade des composites supraconducteurs Nb-Ti/Cu et Nb-Sn/Cu

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61788 spécifie une méthode d'essai pour le mesurage du pas de torsade des composites supraconducteurs Nb-Ti et Nb-Sn/Cu par une méthode de détorsadage.

La méthode d'essai s'applique aux fils supraconducteurs composites Nb-Ti/Cu et Nb-Sn/Cu à structure monolithique, de section ronde d'un diamètre compris entre 0,2 mm et 2 mm ou de section rectangulaire dont la surface est équivalente à celle des fils à section ronde. Ces fils possèdent un diamètre de filament compris entre 6 µm et 200 µm, un pas de torsade compris entre 5 mm et 50 mm, et une matrice de cuivre ou d'alliage de cuivre. Le présent document utilise l'acide nitrique pour éliminer la matrice (cuivre ou alliage de cuivre), de sorte que la surface du fil supraconducteur composite puisse être revêtue d'un matériau dissoluble par l'acide nitrique.

Même si l'incertitude peut augmenter, la méthode peut s'appliquer aux fils supraconducteurs composites Nb-Ti/Cu ou Nb-Sn/Cu lorsque les paramètres de section, de diamètre de filament et de pas de torsade sont en dehors des limites.

Il est prévu que la méthode d'essai spécifiée dans le présent document s'applique à d'autres types de fils supraconducteurs composites après quelques modifications appropriées.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.