

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60352-1**

Troisième édition  
Third edition  
1997-08

---

---

**Connexions sans soudure –**

**Partie 1:  
Connexions enroulées –  
Règles générales, méthodes d'essai  
et guide pratique**

**Solderless connections –**

**Part 1:  
Wrapped connections –  
General requirements, test methods  
and practical guidance**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60352-1: 1997

## Numéros des publications

Les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000 dès le 1er janvier 1997.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant 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.

## Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Accès en ligne\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)\*

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

## Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
On-line access\*
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates (On-line access)\*

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60352-1**

Troisième édition  
Third edition  
1997-08

---

---

**Connexions sans soudure –**

**Partie 1:  
Connexions enroulées –  
Règles générales, méthodes d'essai  
et guide pratique**

**Solderless connections –**

**Part 1:  
Wrapped connections –  
General requirements, test methods  
and practical guidance**

© IEC 1997 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

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

## SOMMAIRE

|                                           | Pages |
|-------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                        | 4     |
| INTRODUCTION .....                        | 6     |
| Articles                                  |       |
| 1 Domaine d'application et objet .....    | 8     |
| 2 Références normatives .....             | 8     |
| 3 Définitions .....                       | 10    |
| 4 Exigences .....                         | 14    |
| 4.1 Exécution .....                       | 14    |
| 4.2 Outils .....                          | 14    |
| 4.3 Bornes .....                          | 16    |
| 4.4 Fils pour enroulement .....           | 24    |
| 4.5 Connexions enroulées .....            | 26    |
| 5 Essais .....                            | 30    |
| 5.1 Généralités sur les essais .....      | 30    |
| 5.2 Essais de type .....                  | 30    |
| 5.3 Programmes d'essais .....             | 36    |
| 6 Guide pratique .....                    | 46    |
| 6.1 Courant limite .....                  | 46    |
| 6.2 Informations sur les outils .....     | 46    |
| 6.3 Informations sur les bornes .....     | 50    |
| 6.4 Information sur les fils .....        | 58    |
| 6.5 Informations sur les connexions ..... | 60    |

## CONTENTS

|                                     | Page |
|-------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                      | 5    |
| INTRODUCTION .....                  | 7    |
| Clause                              |      |
| 1 Scope and object.....             | 9    |
| 2 Normative references .....        | 9    |
| 3 Definitions .....                 | 11   |
| 4 Requirements .....                | 15   |
| 4.1 Workmanship .....               | 15   |
| 4.2 Tools.....                      | 15   |
| 4.3 Posts .....                     | 17   |
| 4.4 Wrapping wires.....             | 25   |
| 4.5 Wrapped connections .....       | 27   |
| 5 Tests.....                        | 31   |
| 5.1 Testing.....                    | 31   |
| 5.2 Type tests .....                | 31   |
| 5.3 Test schedules .....            | 37   |
| 6 Practical guidance .....          | 47   |
| 6.1 Current-carrying capacity ..... | 47   |
| 6.2 Tool information.....           | 47   |
| 6.3 Post information .....          | 51   |
| 6.4 Wire information .....          | 59   |
| 6.5 Connection information .....    | 61   |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CONNEXIONS SANS SOUDURE –

### Partie 1: Connexions enroulées – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des 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, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. 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, 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 ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des 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 60352-1 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 1983, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| FDIS         | Rapport de vote |
| 48B/590/FDIS | 48B/635/RVD     |

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

Le contenu du corrigendum du mois d'octobre 1998 a été pris en considération dans cet exemplaire.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SOLDERLESS CONNECTIONS –**  
**Part 1: Wrapped connections –**  
**General requirements, test methods and practical guidance**

## 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 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 60352-1 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1983, of which it constitutes a technical revision.

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

|              |                  |
|--------------|------------------|
| FDIS         | Report on voting |
| 48B/590/FDIS | 48B/635/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.

The contents of the corrigendum of October 1998 have been included in this copy.

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60352 contient des exigences, des essais et un guide pratique.

Deux programmes d'essai sont proposés.

Un programme d'essai de base qui s'applique aux connexions enroulées conformes à toutes les exigences de l'article 4.

Ces exigences sont élaborées à partir de l'expérience acquise sur des applications menées à bien sur de telles connexions.

Un programme d'essai complet qui s'applique aux connexions enroulées qui ne sont pas totalement conformes à toutes les exigences de l'article 4, par exemple les connexions réalisées à partir de matières ou de traitements de surface non définis dans l'article 4.

Ce système permet un contrôle optimisé en coût et temps en utilisant le programme d'essais de base réduit pour les connexions enroulées éprouvées et le programme d'essais complet étendu pour les connexions enroulées nécessitant une vérification complète des performances.

## INTRODUCTION

This part of IEC 60352 includes requirements, tests and practical guidance information.

Two test schedules are provided.

The basic test schedule applies to wrapped connections which conform to all the requirements of clause 4.

These requirements are derived from experience with successful applications of such wrapped connections.

The full test schedule applies to wrapped connections which do not fully conform to all the requirements of clause 4, for example those which are manufactured using materials or finishes not included in clause 4.

This approach permits cost- and time-effective performance verification using a limited basic test schedule for established wrapped connections and an expanded full test schedule for wrapped connections requiring more extensive performance validation.

# CONNEXIONS SANS SOUDURE –

## Partie 1: Connexions enroulées –

### Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

#### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60352 est applicable aux connexions enroulées constituées de fils massifs monobrins ronds, d'un diamètre nominal minimal de 0,16 mm, de bornes spécialement étudiées pour l'utilisation dans les équipements de télécommunication et les systèmes électroniques utilisant des techniques similaires.

Des informations sur les matières et des résultats dus à l'expérience industrielle y sont inclus en plus des méthodes d'essais pour assurer des connexions électriquement stables dans des conditions d'environnement prescrites.

L'objet de cette norme est de déterminer la conformité des connexions enroulées dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées et elle a également pour objet de fournir un moyen de comparaison des résultats d'essai quand les outils utilisés pour faire les connexions sont de conception ou de fabrication différente.

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60352. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60352 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(581): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

CEI 60068-1: 1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*  
Amendement 1 (1992)

CEI 60352-5: 1995, *Connexions sans soudure – Partie 5: Connexions insérées à force sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60512-1: 1994, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques: procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 1: Généralités*

CEI 60512-2: 1985, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques: procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 2: Examen général, essais de continuité électrique et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique*  
Amendement 1 (1994)

CEI 60512-6: 1984, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques: procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 6: Essais climatiques et essais de soudure*

CEI 60512-8: 1993, *Composants électromécaniques pour équipements électroniques: procédures d'essai de base et méthodes de mesure – Partie 8: Essais mécaniques des connecteurs, des contacts et des sorties*

CEI 60979: 1989, *Fils pour connexions enroulées*

ISO 468: 1982, *Rugosité de surface – Paramètres, leurs valeurs et les règles générales de la détermination des spécifications*

ISO 1337: 1980, *Cuivres corroyés (de teneur en cuivre minimale de 99,85 %) – Composition chimique et formes des produits corroyés*

ISO 6507-1: 1982, *Matériaux métalliques – Essai de dureté – Essai Vickers – Partie 1: HV 5 à HV 100*

# SOLDERLESS CONNECTIONS –

## Part 1: Wrapped connections –

### General requirements, test methods and practical guidance

#### 1 Scope and object

This part of IEC 60352 is applicable to wrapped connections made with single solid round wires with nominal diameters of 0,16 mm minimum and appropriately designed posts for use in telecommunications equipment and in electronic devices employing similar techniques.

Information on materials and data from industrial experience are included in addition to the test procedures to provide electrically stable connections under prescribed environmental conditions.

The object of this standard is to determine the suitability of wrapped connections under specified mechanical, electrical and atmospheric conditions, and to provide a means of comparing test results when the tools used to make the connections are of different design or manufacture.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60352. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60352 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(581): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electro-mechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*  
Amendment 1 (1992)

IEC 60352-5: 1995, *Solderless connections – Part 5: Solderless press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60512-1: 1994, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 1: General*

IEC 60512-2: 1985, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests*  
Amendment 1 (1994)

IEC 60512-6: 1984, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 6: Climatic tests and soldering tests*

IEC 60512-8: 1993, *Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 8: Connector tests (mechanical) and mechanical tests on contacts and terminations*

IEC 60979: 1989, *Wires for wire wrapping applications*

ISO 468: 1982, *Surface roughness – Parameters, their values and general rules for specifying requirements*

ISO 1337: 1980, *Wrought coppers (having minimum copper contents of 99,85 %) – Chemical composition and forms of wrought products*

ISO 6507-1: 1982, *Metallic materials – Hardness test – Vickers test – Part 1: HV 5 to HV 100*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60352, les termes et définitions de la CEI 60050(581) et de la CEI 60512-1 ainsi que les termes et définitions supplémentaires suivants sont applicables.

**3.1 borne pour connexion enroulée:** Borne généralement de section rectangulaire et aux arêtes vives, destinée à recevoir une connexion enroulée. [VEI 581-03-34, modifiée]

NOTE – Dans cette norme, le terme «borne pour connexion enroulée» est abrégé et devient simplement «borne».

**3.2 connexion enroulée:** Connexion sans soudure obtenue par enroulement d'un conducteur massif autour d'une borne pour connexion enroulée (voir figure 1). [VEI 581-03-10, modifiée]

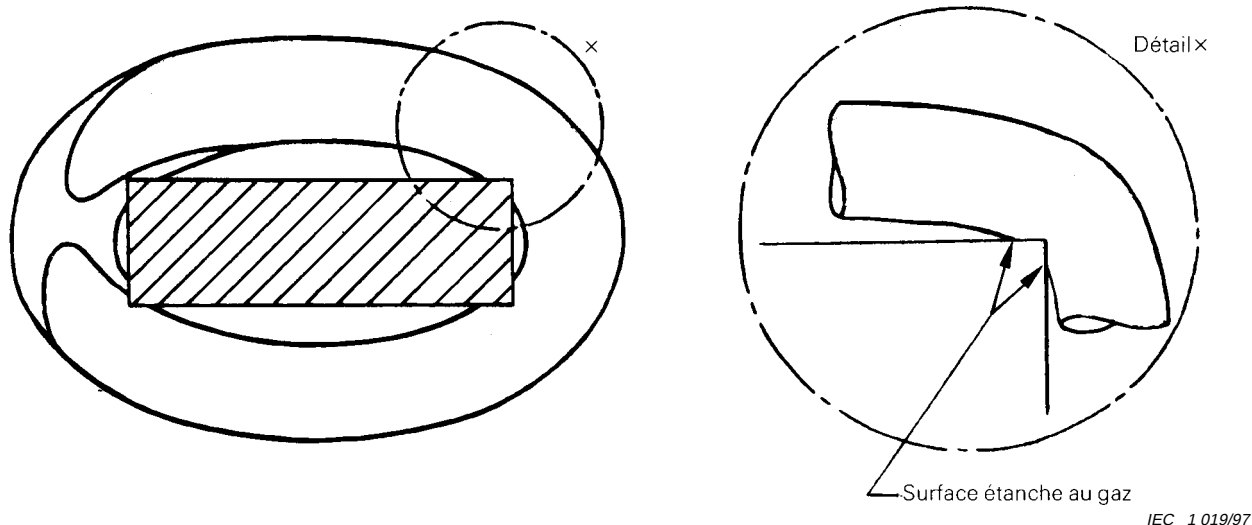


Figure 1 – Connexion enroulée

**3.3 connexion enroulée simple:** Connexion sans soudure obtenue par enroulement d'un conducteur massif autour d'une borne pour connexion enroulée, sans aucun contact de l'isolant du fil avec la borne (voir figure 2a). [VEI 581-03-45]

**3.4 connexion enroulée renforcée:** Connexion sans soudure obtenue par enroulement d'un conducteur massif autour d'une borne pour connexion enroulée, l'isolant du fil couvrant au moins trois arêtes de la borne (voir figure 2b). [VEI 581-03-44]

**3.5 tour de conducteur:** Spirale de 360° du fil autour d'une borne pour connexion enroulée. [VEI 581-03-65]

**3.6 arête de référence:** Arête de la borne pour connexion enroulée où le fil dénudé est entaillé pour la première fois et à partir de laquelle on compte le nombre de spires de l'enroulement (voir figure 2). [VEI 581-03-38]

### 3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60352, the terms and definitions included in IEC 60050(581) and IEC 60512-1 and the following additional terms and definitions apply.

**3.1 wrap post:** A termination generally rectangular with sharp corners made to accept a wrapped connection. [IEV 581-03-34, modified]

NOTE – In this standard, the term "wrap post" is shortened to "post".

**3.2 wrapped connection:** A solderless connection achieved by wrapping a solid conductor around a wrap post (see figure 1). [IEV 581-03-10, modified]

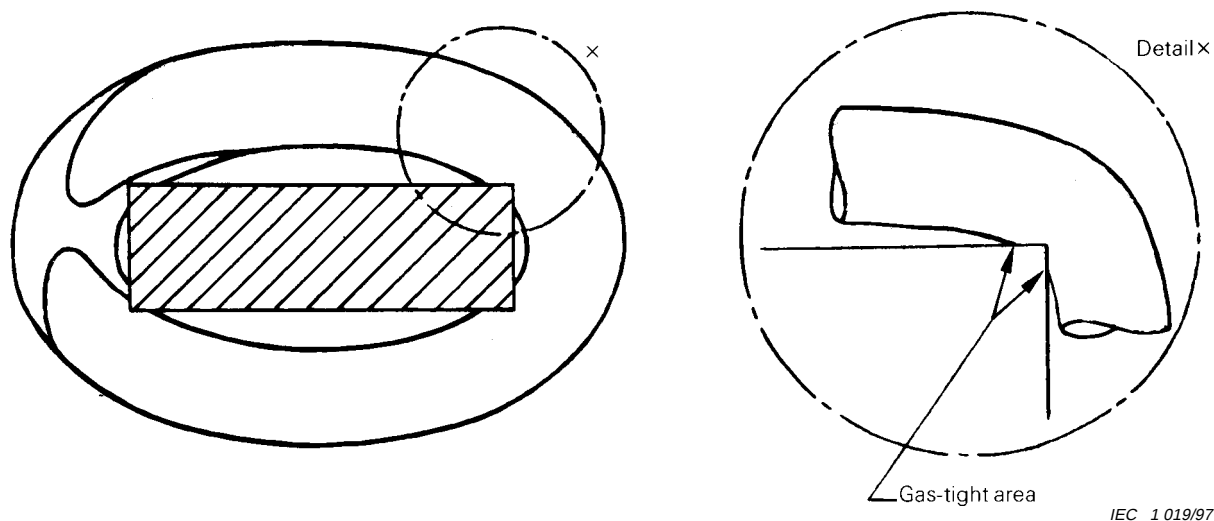


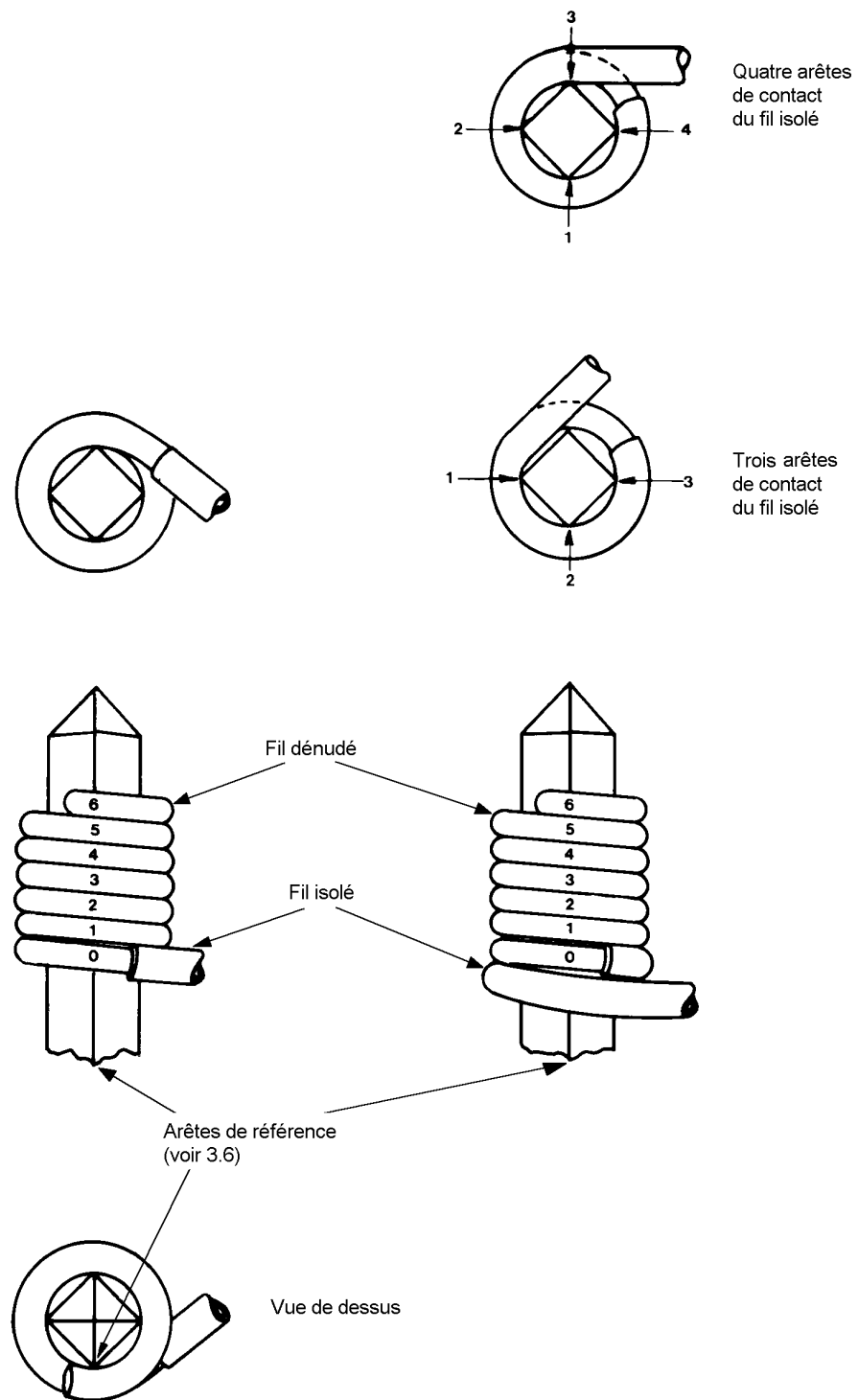
Figure 1 – Wrapped connection

**3.3 conventional wrapped connection:** A solderless connection achieved by wrapping a solid conductor around a wrap post without any contact of the wire insulation to the post (see figure 2a). [IEV 581-03-45]

**3.4 modified wrapped connection:** A solderless connection achieved by wrapping a solid conductor around a wrap post with the wire insulation wrapped around at least three corners of the post (see figure 2b). [IEV 581-03-44]

**3.5 turn of wire:** A single helical ring of wire wrapped 360° around a wrap post. [IEV 581-03-65]

**3.6 reference corner:** That corner of the wrap post at which the stripped wire makes its first indentation and from which the number of wrapped turns is counted (see figure 2). [IEV 581-03-38]



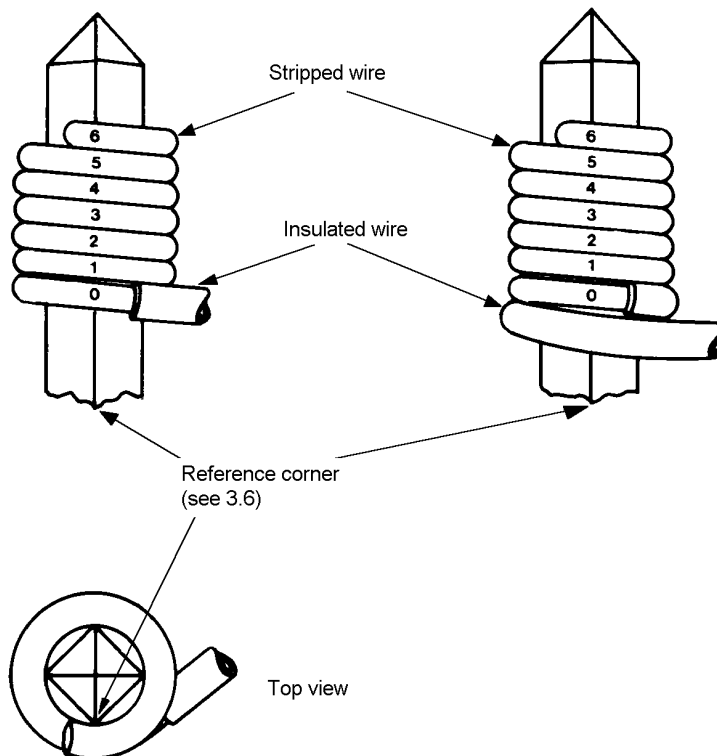
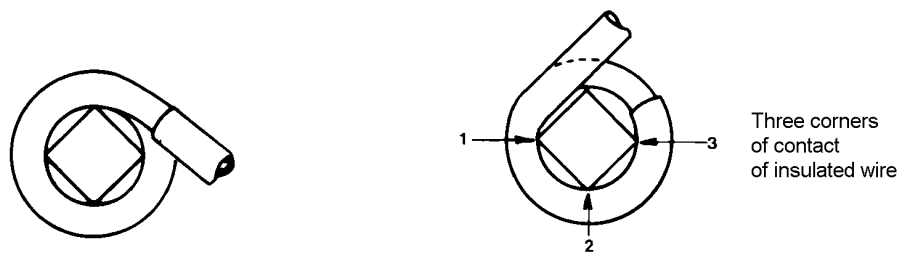
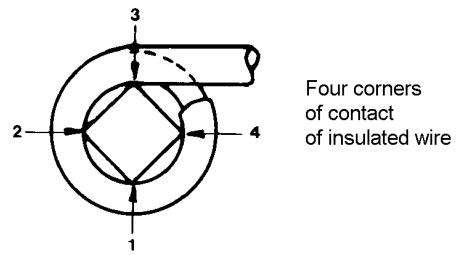
IEC 1 020/97

IEC 1 021/97

Figure 2a – Connexion enroulée simple

Figure 2b – Connexion enroulée renforcée

Figure 2 – Arête de référence



IEC 1 020/97

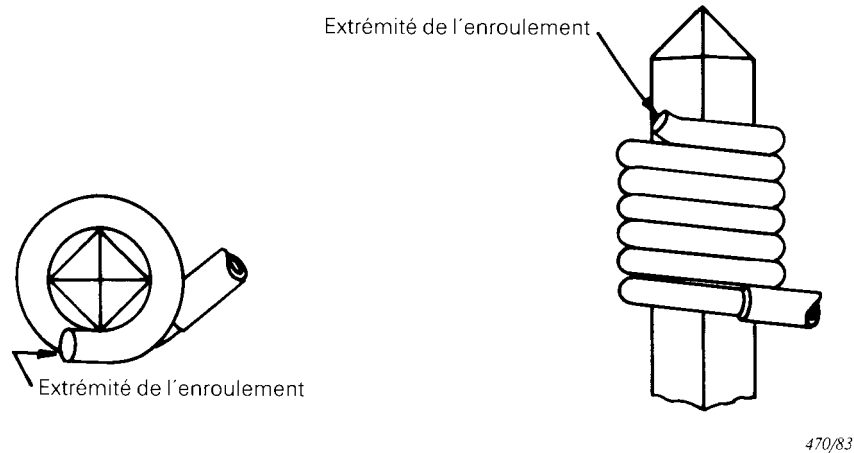
IEC 1 021/97

**Figure 2a – Conventional  
wrapped connection**

**Figure 2b – Modified  
wrapped connection**

**Figure 2 – Reference corner**

**3.7 extrémité de l'enroulement:** Portion finale de la dernière spire d'une connexion enroulée au-delà de la dernière arête de contact (voir figure 3). [VEI 581-03-54]



**Figure 3 – Extrémité de l'enroulement**

**3.8 surface étanche aux gaz:** Partie de la surface du contact qui n'est pas affectée par les gaz dans les conditions spécifiées (voir figure 1). [VEI 581-03-64]

**3.9 force d'arrachement:** Force appliquée à la connexion enroulée le long de l'axe principal de la borne, qui détruit les surfaces étanches aux gaz. [VEI 581-03-55]

NOTE – Les surfaces étanches aux gaz sont détruites par le mouvement initial de la connexion le long de la borne.

**3.10 longueur d'enroulement réelle:** Partie d'une borne appropriée et disponible à l'application d'une connexion enroulée pour laquelle les exigences sont définies. [VEI 581-03-60]

**3.11 longueur totale de la borne:** Longueur de la borne du plan de fixation jusqu'à l'extrémité. [VEI 581-03-61]

**3.12 contraintes de frettage:** Tension dans le fil, induite par l'opération d'enroulement et maintenue par le blocage du fil aux arêtes de la borne. [VEI 581-03-50]

## 4 Exigences

### 4.1 Exécution

Les connexions doivent être exécutées de façon soignée et dans les règles de l'art.

### 4.2 Outils

Les outils doivent être vérifiés et utilisés en accord avec les instructions données par le fabricant.

#### 4.2.1 Outils d'enroulement

L'outil d'enroulement doit être capable d'effectuer des connexions uniformément fiables pendant sa durée de vie utile. Il doit également plaquer de façon nette la dernière spire, sans dommage au fil enroulé ou à la borne. Le trou de la broche doit avoir une profondeur suffisante pour recevoir la longueur totale de la borne (voir 6.2.1 et 6.3.5.3).

Les outils sont évalués en essayant les connexions enroulées effectuées avec les outils à évaluer.

#### 4.2.2 Outils de déroulement

L'outil de déroulement ne doit pas endommager la borne et doit retirer entièrement le fil déroulé de la borne (voir 6.2.2).

3.7 **end tail:** The final portion of the last turn of wire in a wrapped connection which extends beyond the last corner of contact (see figure 3). [IEV 581-03-54]

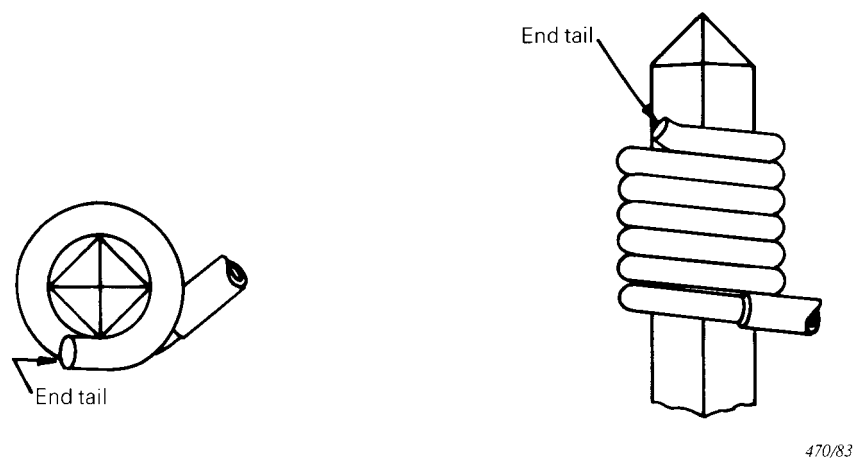


Figure 3 – End tail

3.8 **gas-tight area:** The part of the contact area that is not affected by gases under specified conditions (see figure 1). [IEV 581-03-64]

3.9 **stripping force:** The force applied to the wrapped connection along the major axis of the post which breaks the gas-tight areas. [IEV 581-03-55]

NOTE – The gas-tight areas are broken by the initial movement of the connection along the post.

3.10 **effective wrapping length:** That portion of a wrap post suitable and available for the application of the wrapped connection for which all requirements are fixed. [IEV 581-03-60]

3.11 **total post length:** The length of a post from the mounting plane to the tip. [IEV 581-03-61]

3.12 **hoop stress:** The tension in the wire induced by the wrapping operation and maintained by the wire being locked on the corners of the post. [IEV 581-03-50]

## 4 Requirements

### 4.1 Workmanship

The connections shall be processed in a careful and workmanlike manner, in accordance with good current practice.

### 4.2 Tools

Tools shall be used and inspected according to the instructions given by the manufacturer.

#### 4.2.1 Wrapping tools

The wrapping tool shall be capable of making uniformly reliable connections during its lifetime. It shall also make a neat closure of the last turn, without causing undue mutilation of the wrapping wire or post. The hole in the bit shall have a depth sufficient to accommodate the total length of the post (see 6.2.1 and 6.3.5.3).

Tools are evaluated by testing wrapped connections made with the tools to be evaluated.

#### 4.2.2 Unwrapping tools

Unwrapping tools shall not damage the post and shall completely remove the unwrapped wire from the post (see 6.2.2).

### 4.3 Bornes

#### 4.3.1 Matières

Des alliages de cuivre de dureté Vickers 95 HV 5 à 220 HV 5, testés selon la méthode d'essai de l'ISO 6507-1, doivent être utilisés. Des alliages tels que le laiton, le bronze phosphoreux, l'argent-nickel conviennent. Quand il est nécessaire de mesurer la dureté de la borne et que l'on ne peut utiliser la méthode Vickers à cause de la taille de l'indentation, d'autres méthodes telles que la dureté Knoop ou à diamant pyramidal peuvent être utilisées.

NOTE – Les duretés de 95 HV 5 à 120 HV 5 sont plus particulièrement utilisées pour les barres d'interconnexion ayant des bornes pour connexion enroulée.

#### 4.3.2 Sections transversales

Le tableau 1 contient 11 groupes de dimensions de bornes ainsi que les dimensions des fils correspondants.

**Tableau 1 – Dimensions des bornes et des fils**

| Dimensions des bornes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |                                        | Dimensions des fils                         |       |       |                |                |                |                |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Familles de diagonales <sup>2)</sup> | Dimensions préférentielles (nominales) | Diamètre nominal du conducteur              |       |       |                |                |                |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |                                        | mm                                          |       |       |                |                |                |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |                                        | 0,16                                        | 0,26  | 0,32  | 0,4            | 0,5            | 0,65           | 0,8            | 1,0            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |                                        | Diamètre maximal de l'isolant <sup>1)</sup> |       |       |                |                |                |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | mm                                   | mm                                     | mm                                          |       |       |                |                |                |                |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |                                        | 0,27                                        | 0,7   | 0,9   | 1,17           | 1,27           | 1,32           | 1,5            | 1,78           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,41 – 0,431                         | 0,3 × 0,3                              | Renf.                                       | /     | /     | /              | /              |                | /              | /              |
| 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,46 – 0,51                          | 0,4 × 0,4                              | Renf.                                       | Renf. | /     | /              | /              | /              | /              | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,5 – 0,565                          | 0,4 × 0,4                              | Renf.                                       | Renf. | /     | /              | /              | /              | /              | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,69 – 0,77                          | 0,5 × 0,5                              | /                                           | Renf. |       |                | /              | /              | /              | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,76 – 0,86                          | 0,6 × 0,6                              | /                                           | Renf. | Renf. | Renf. ou Simp. | /              | /              | /              | /              |
| 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,77 – 0,825                         | 0,635 × 0,635                          | /                                           | Renf. | Renf. | Renf. ou Simp. | /              | /              | /              | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,84 – 0,91                          | 0,635 × 0,635                          | /                                           | Renf. | Renf. | Renf. ou Simp. | /              | /              | /              | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,95 – 1,20                          | 0,8 × 0,8                              | /                                           | Renf. | Renf. | Renf. ou Simp. |                | /              | /              | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,35 – 1,78                          | 1,0 × 1,0<br>0,8 × 1,4<br>0,8 × 1,6    | /                                           |       |       | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | /              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,6 – 1,86                           | 1,2 × 1,2<br>1,2 × 1,4                 | /                                           |       |       | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,3 – 2,9                            | 0,8 × 2,4                              | /                                           | /     | /     | /              |                | Renf. ou Simp. | Renf. ou Simp. | /              |
| NOTE – Renf. = connexion enroulée renforcée.<br>Simp. = connexion enroulée simple.<br>/ = connexion impossible ou interdite.<br>Blanc = connexion possible, mais la combinaison de dimensions n'est ni recommandée ni d'usage répandu.                                                                                                      |                                      |                                        |                                             |       |       |                |                |                |                |                |
| 1) Pour le diamètre maximal possible de l'isolant, voir 6.3.6.<br>2) Le diamètre approprié de la broche de l'outil d'enroulement doit être choisi par l'utilisateur.<br>3) Cette famille de diagonales se rapporte aux bornes chanfreinées, c'est-à-dire deux arêtes de la borne sont chanfreinées, les deux autres sont conformes à 4.3.7. |                                      |                                        |                                             |       |       |                |                |                |                |                |

### 4.3 Posts

#### 4.3.1 Materials

Copper alloys with Vickers hardness of 95 HV 5 to 220 HV 5 when tested in accordance with ISO 6507-1 shall be used. Suitable alloys are brass, phosphor bronze, nickel-silver. When the hardness of the post is to be measured and Vickers hardness cannot be used due to the size of the indent, another suitable method such as diamond pyramid hardness or Knoop hardness may be used.

NOTE – The hardness range 95 HV 5 to 120 HV 5 is mainly used for busbars incorporating wrap posts.

#### 4.3.2 Cross-section

Table 1 lists 11 groups of post sizes and the relevant wire sizes for each.

**Table 1 – Post and wire sizes**

| Post size                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |                                     | Wire size                                       |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Diagonal group <sup>2)</sup> | Preferred (nominal) sizes           | Nominal conductor diameter<br>mm                |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                                     | 0,16                                            | 0,26 | 0,32 | 0,4             | 0,5             | 0,65            | 0,8             | 1,0             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                                     | Maximum insulation diameter <sup>1)</sup><br>mm |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |                                     | 0,27                                            | 0,7  | 0,9  | 1,17            | 1,27            | 1,32            | 1,5             | 1,78            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | mm                           | mm                                  |                                                 |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,41 – 0,431                 | 0,3 × 0,3                           | Mod.                                            | /    | /    | /               | /               |                 | /               | /               |
| 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,46 – 0,51                  | 0,4 × 0,4                           | Mod.                                            | Mod. | /    | /               | /               | /               | /               | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,5 – 0,565                  | 0,4 × 0,4                           | Mod.                                            | Mod. | /    | /               | /               | /               | /               | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,69 – 0,77                  | 0,5 × 0,5                           | /                                               | Mod. |      |                 | /               | /               | /               | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,76 – 0,86                  | 0,6 × 0,6                           | /                                               | Mod. | Mod. | Mod.<br>or Con. | /               | /               | /               | /               |
| 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,77 – 0,825                 | 0,635 × 0,635                       | /                                               | Mod. | Mod. | Mod.<br>or Con. | /               | /               | /               | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,84 – 0,91                  | 0,635 × 0,635                       | /                                               | Mod. | Mod. | Mod.<br>or Con. | /               | /               | /               | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,95 – 1,20                  | 0,8 × 0,8                           | /                                               | Mod. | Mod. | Mod.<br>or Con. |                 | /               | /               | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,35 – 1,78                  | 1,0 × 1,0<br>0,8 × 1,4<br>0,8 × 1,6 | /                                               |      |      | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | /               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,6 – 1,86                   | 1,2 × 1,2<br>1,2 × 1,4              | /                                               |      |      | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,3 – 2,9                    | 0,8 × 2,4                           | /                                               | /    | /    | /               |                 | Mod.<br>or Con. | Mod.<br>or Con. | /               |
| NOTE – Mod. = modified wrapped connection.<br>Con. = conventional wrapped connection.<br>/ = wrapped connection is not possible or not permitted.<br>Blank = wrapped connection might be applied but the relevant combination of dimensions is neither recommended nor widely used.                   |                              |                                     |                                                 |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |
| <sup>1)</sup> For the permitted maximum insulation diameter, see 6.3.6.<br><sup>2)</sup> The relevant tool (bit) shall be chosen by the user.<br><sup>3)</sup> This diagonal group refers to chamfered posts, i.e. two corners of the post are chamfered, the other two are in accordance with 4.3.7. |                              |                                     |                                                 |      |      |                 |                 |                 |                 |                 |

#### 4.3.3 Tolérance sur les dimensions des bornes

Les dimensions de la borne doivent permettre de respecter les limites des diagonales indiquées dans le tableau 1. Dans les diagonales sont inclus les effets des rayons et bavures des arêtes. Les tolérances sur les dimensions de la borne doivent être conformes à celles qui sont indiquées par la spécification particulière applicable du composant.

NOTE – Comme les bornes sont en rapport avec le trou rond de la broche de l'outil d'enroulement, il est nécessaire que leurs diagonales soient comprises dans des limites acceptables. Plusieurs sections peuvent être comprises dans les limites des diagonales, mais la tolérance sur la diagonale est plus importante que la largeur et l'épaisseur, ou les tolérances sur ces deux dimensions.

#### 4.3.4 Longueur

La longueur de la borne doit être conforme à celle qui est indiquée dans la spécification particulière du composant.

NOTE – Il est souhaitable que la longueur d'enroulement réelle de la borne soit suffisante pour recevoir trois connexions enroulées (voir 6.3.5).

#### 4.3.5 Parallélisme

Toutes les bornes doivent avoir leurs arêtes parallèles à mieux que 0,05 mm par 10 mm sur la longueur d'enroulement réelle totale.

#### 4.3.6 Rectitude

Les bornes ne doivent être ni tordues ni courbes, ce qui gênerait leur libre pénétration dans la broche de l'outil d'enroulement.

#### 4.3.7 Rayons des arêtes

En tout point de la borne, au moins deux des arêtes doivent satisfaire aux exigences du tableau 2 après application du traitement de surface.

**Tableau 2 – Rayons des arêtes**

| Diagonales<br>mm | Rayons des arêtes<br>(max.)<br>mm |
|------------------|-----------------------------------|
| <0,6             | 0,025                             |
| 0,6 – 1,3        | 0,05                              |
| >1,3             | 0,08                              |

##### 4.3.7.1 Vérification des rayons des arêtes

Les rayons des arêtes doivent être vérifiés en comparant le profil agrandi de la borne étudiée à un gabarit optique représenté à la figure 4.

Une projection de la section de la borne étudiée doit être préparée avec un grossissement d'au minimum 50 fois.

Une épure transparente conforme à celle de la figure 4 doit être préparée comme gabarit optique. La valeur du rayon  $r$  doit être choisie conformément aux dimensions du tableau 2.

NOTE – Pour l'épure, le rayon  $r$  du tableau 2 est multiplié par le coefficient de grossissement du projecteur de profil.

#### 4.3.3 Tolerance on post sizes

The dimensions of the post shall be such that the limits of the diagonals given in table 1 are met. The diagonals include the effect of corner radii and burrs. The tolerance on post sizes shall comply with the relevant detail specification for the component.

NOTE – Because posts are accommodated by round holes in the wrapping bits, it is necessary that their diagonals be within acceptable limits. Several cross-sections may fall into a diagonal range, but the tolerance on the diagonal is more important than the width and the thickness, or the tolerances thereon.

#### 4.3.4 Length

The length of the post shall be as specified in the relevant detail specification.

NOTE – It is considered desirable for the effective wrapping length of the post to be capable of accommodating up to three wrapped connections (see 6.3.5).

#### 4.3.5 Parallelism

All posts shall have corners which are parallel within 0,05 mm per 10 mm over the entire effective wrapping length.

#### 4.3.6 Straightness

The posts shall be free from bends and bows which might restrict the free entry of the post into the hole of the wrapping bit.

#### 4.3.7 Corner radii

At any part of the post at least two of the corners shall meet the requirements of table 2 after application of the surface finish.

**Table 2 – Corner radii**

| Diagonals<br>mm | Corner radii<br>(max.)<br>mm |
|-----------------|------------------------------|
| <0,6            | 0,025                        |
| 0,6 – 1,3       | 0,05                         |
| >1,3            | 0,08                         |

##### 4.3.7.1 Corner radius verification

The corner radii shall be verified by comparing a magnified shadowgraph of the post under test with an optical gauge as defined by figure 4.

A cross-section shadowgraph of the post under test shall be prepared using a minimum magnification of 50 times.

A glass master as defined by figure 4 shall be prepared as an optical gauge. The radius value  $r$  shall be chosen in accordance with the dimensions of table 2.

NOTE – For the glass master, the radius  $r$  of table 2 is multiplied by the magnification factor of the shadowgraph.

Le profil de la borne étudiée doit être placé sur le gabarit optique de sorte que le côté le plus plat de la projection soit situé sur la ligne de référence et que l'autre côté de l'arête à vérifier passe par le point d'origine.

Exigences:

- a) le côté passant par le point d'origine doit être dans les limites de l'angle (2);
- b) l'arête doit être dans la zone (1) définie par le gabarit optique.

Si l'arête est située dans la zone (3), les conditions de 4.3.8 doivent également être remplies.

NOTE – Un exemple de rayon satisfaisant est donné à la figure 5.

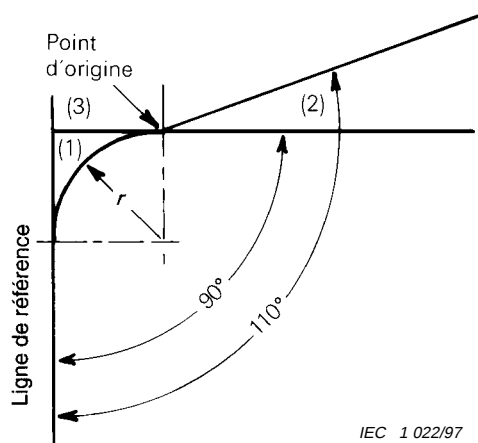


Figure 4 – Epure transparente

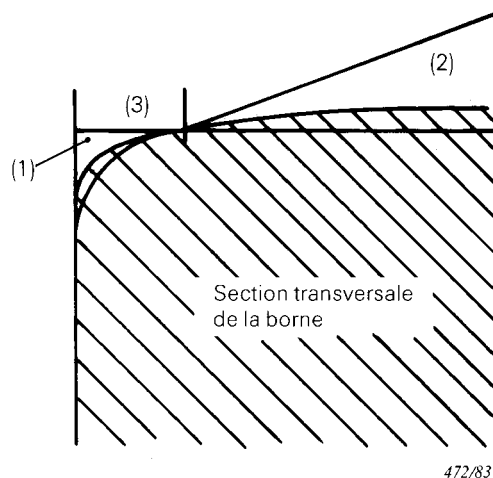


Figure 5 – Exemple de rayon satisfaisant

#### 4.3.8 Bavures des arêtes

Les bavures ne doivent pas excéder les valeurs suivantes après application du traitement de surface (tableau 3).

Tableau 3 – Bavures des arêtes

| Diagonales<br>mm | Bavures des arêtes<br>(max.)<br>mm |
|------------------|------------------------------------|
| <0,6             | 0,02                               |
| 0,6 – 1,3        | 0,02                               |
| >1,3             | 0,05                               |

#### 4.3.9 Formes des extrémités

L'extrémité de la borne doit être biseautée ou chanfreinée (voir figure 6) pour faciliter l'insertion de la broche de l'outil.

Si la borne est prévue pour être utilisée avec une machine de câblage automatique ou semi-automatique (outils fixes), les indications suivantes doivent être respectées pour les deux axes.

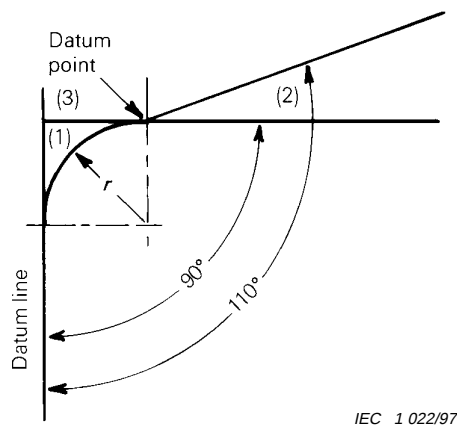
The shadowgraph of the post under test shall be placed upon the optical gauge so that the flattest side of the shadowgraph is located on the datum line and the other side of the corner to be tested passes through the datum point.

Requirements:

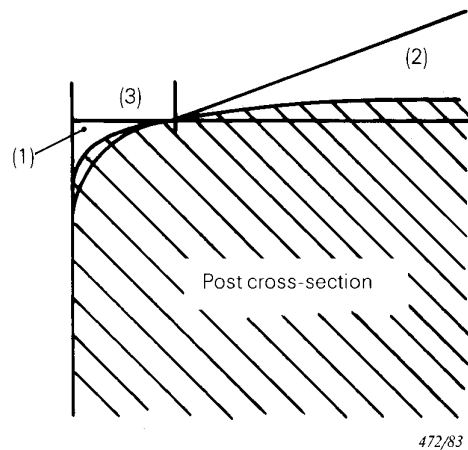
- a) the side passing through the datum point shall be within the angular limits (2);
- b) the corner shall be within the area (1) defined by the optical gauge.

If the corner is located in area (3), the conditions of 4.3.8 shall be fulfilled additionally.

NOTE – An example of a good radius is given in figure 5.



**Figure 4 – Glass master**



**Figure 5 – Example of a good radius**

#### 4.3.8 Corner burrs

Burrs shall not exceed the following values after application of the surface finish (table 3).

**Table 3 – Corner burrs**

| Diagonals<br>mm | Corner burrs<br>(max.)<br>mm |
|-----------------|------------------------------|
| <0,6            | 0,02                         |
| 0,6 – 1,3       | 0,02                         |
| >1,3            | 0,05                         |

#### 4.3.9 Shape of tip

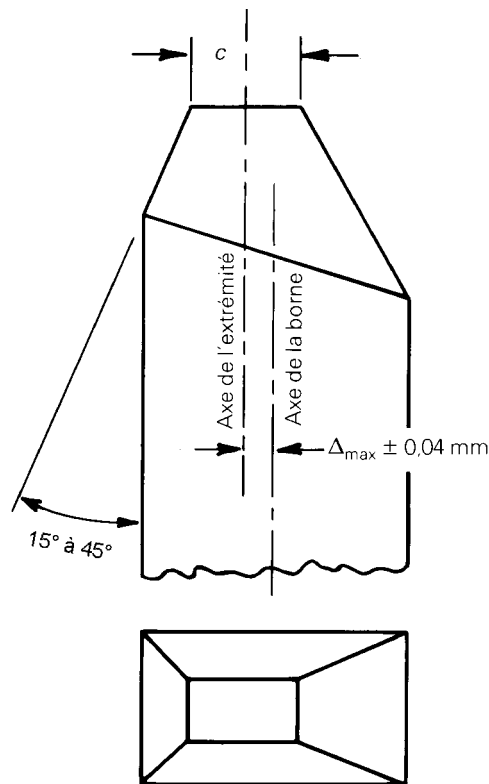
The tip of the post shall be tapered or bevelled (see figure 6) to facilitate insertion into the wrapping bit.

Where the post is intended to be used with automatic or semi-automatic wiring machines using fixed tools, the following dimensions (table 4) shall apply in both axes.

**Tableau 4 – Formes des extrémités**

| Diagonales<br>mm | c                   |            |
|------------------|---------------------|------------|
|                  | max.<br>mm          | min.<br>mm |
| <0,6             | arrondie ou pointue |            |
| 0,6 – 1,3        | 0,25                | 0,05       |
| >1,3             | 0,4                 | 0,05       |

NOTE – Pour la longueur de l'extrémité, voir le tableau 13.



IEC 1023/97

**Figure 6 – Forme de l'extrémité**

#### 4.3.10 Encastrement

Les bornes doivent être fixées solidement de façon à pouvoir supporter les forces et les couples susceptibles d'être rencontrés au cours de l'opération d'enroulement. La fixation de la borne doit supporter la force axiale indiquée dans le tableau 5, dans le sens de l'application de l'outil. L'encastrement de la borne doit supporter le couple indiqué dans le tableau 5.

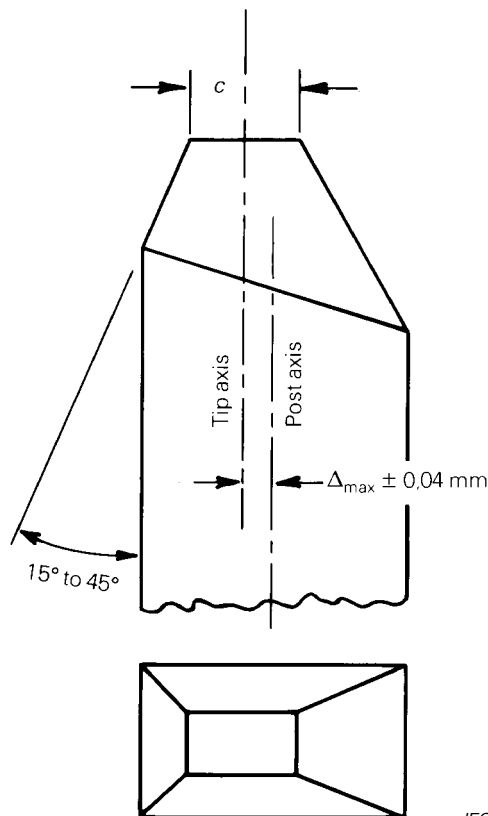
**Tableau 5 – Tenue de l'encastrement**

| Diagonales<br>mm | Forces axiales<br>N | Couples<br>Nm |
|------------------|---------------------|---------------|
| <0,44            | 25                  | 0,02          |
| 0,44 – 1,3       | 30                  | 0,02          |
| >1,3             | 40                  | 0,06          |

**Table 4 – Shape of tip**

| Diagonals<br>mm | c                  |            |
|-----------------|--------------------|------------|
|                 | max.<br>mm         | min.<br>mm |
| <0,6            | rounded or pointed |            |
| 0,6 – 1,3       | 0,25               | 0,05       |
| >1,3            | 0,4                | 0,05       |

NOTE – For the length of the tip, see table 13.



IEC 1 023/97

**Figure 6 – Shape of tip****4.3.10 Mounting**

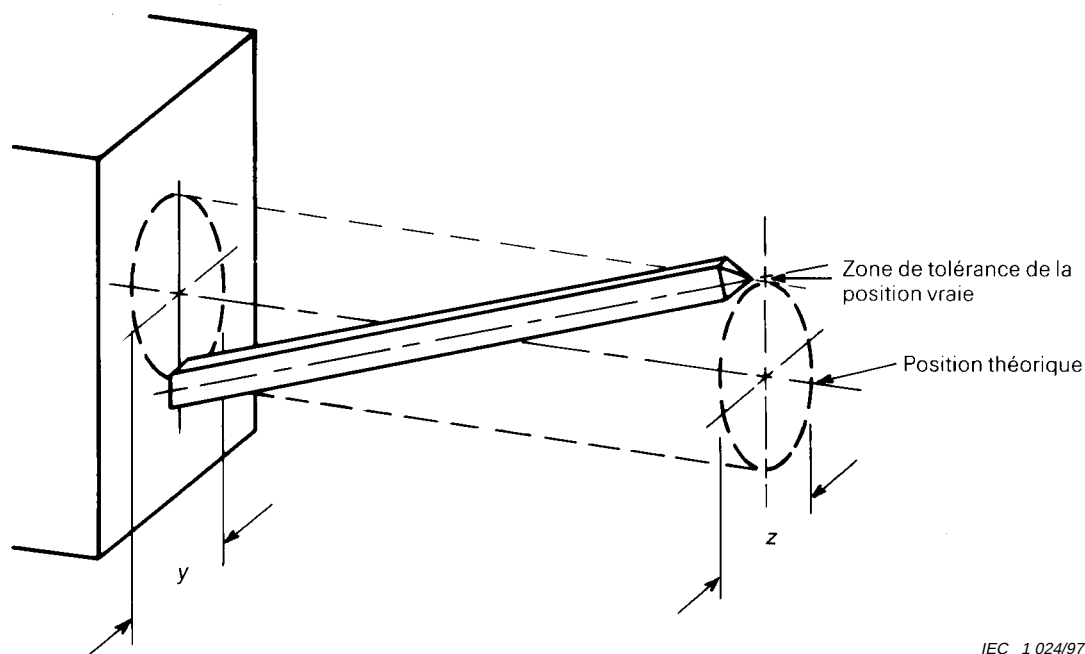
Posts shall be securely mounted so that they can withstand the force and torque likely to be encountered during the wrapping action. The mounting of the post shall withstand the axial force specified in table 5 in the direction in which the tool is applied. The mounting of the post shall withstand the torque specified in table 5.

**Table 5 – Mounting strength**

| Diagonals<br>mm | Axial force<br>N | Torque<br>Nm |
|-----------------|------------------|--------------|
| <0,44           | 25               | 0,02         |
| 0,44 – 1,3      | 30               | 0,02         |
| >1,3            | 40               | 0,06         |

Dans le cas d'utilisation sur machine de câblage automatique ou semi-automatique (outil fixe), on doit appliquer les conditions indiquées ci-dessous:

- la base de toutes les bornes montées sur un panneau doit être plane et dans un même plan avec une tolérance de 0,3 mm;
- les tolérances de l'encastrement du tableau 6 doivent être respectées.



IEC 1024/97

**Figure 7 – Tolérance de la position vraie**

**Tableau 6 – Tolérances de l'encastrement**

| Diagonales<br>mm | Zone de tolérance de la position vraie |                       |
|------------------|----------------------------------------|-----------------------|
|                  | z<br>mm                                | y <sup>1)</sup><br>mm |
| <0,6             | ≤0,5                                   | y = z                 |
| 0,6 – 1,3        | ≤0,5                                   |                       |
| >1,3             | ≤0,8                                   |                       |

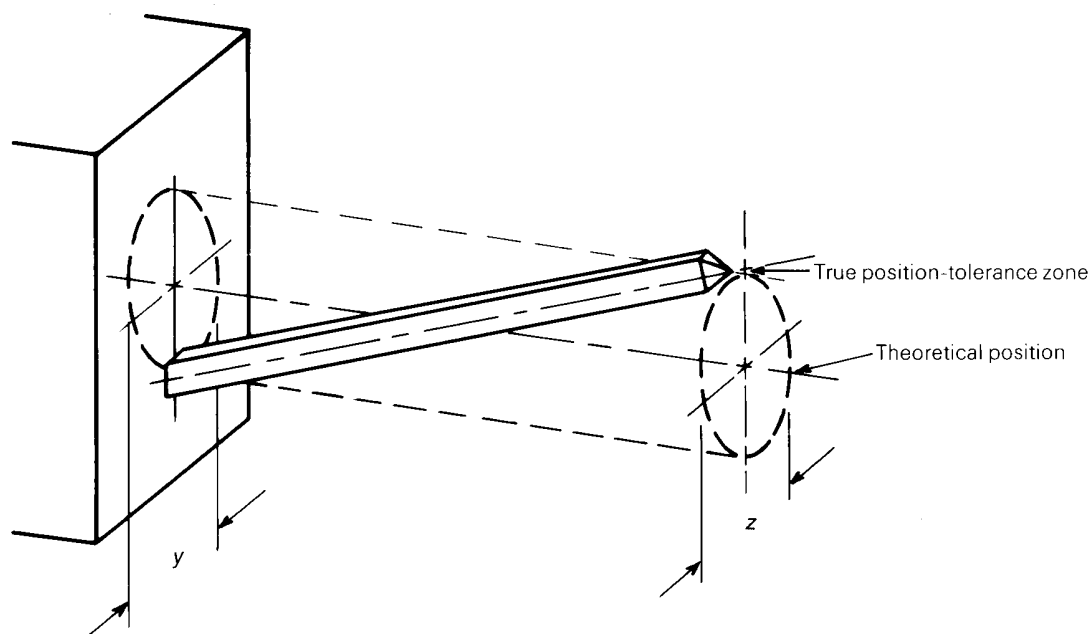
<sup>1)</sup> Il est possible que la tolérance de position soit réduite par la spécification particulière ou par d'autres applications, par exemple les connexions insérées à force (voir CEI 60352-5).

#### 4.4 Fils pour enroulement

Seuls les fils massifs monobrins conformes à la CEI 60979 doivent être utilisés comme fils d'enroulement; les conducteurs à plusieurs brins ne sont pas autorisés. Des connexions stables peuvent être obtenues avec une variété de matières et de diamètres de fils en utilisant les outils appropriés.

Where the post is intended to be used with automatic or semi-automatic wiring machines using fixed tools, the following conditions shall apply:

- the basis of all assembled posts within a panel shall be flat and straight within 0,3 mm;
- the mounting dimensions shown in table 6 shall be used.



IEC 1024/97

**Figure 7 – True position tolerance zone**

**Table 6 – Mounting tolerances**

| Diagonals<br>mm | True position tolerance zone |                       |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|
|                 | z<br>mm                      | y <sup>1)</sup><br>mm |
| <0,6            | ≤0,5                         | y = z                 |
| 0,6 – 1,3       | ≤0,5                         |                       |
| >1,3            | ≤0,8                         |                       |

<sup>1)</sup> The position tolerance might be restricted by the detail specification or in other applications, for example press-in terminations (see IEC 60352-5).

#### 4.4 Wrapping wires

Only single solid round wires in accordance with IEC 60979 shall be used as wrapping wires; stranded conductors are not permissible. Stable connections can be made with a range of wire materials and diameters and using appropriate tools.

#### 4.4.1 Matières du conducteur

Le conducteur doit être conforme au tableau 7.

**Tableau 7 – Matières du conducteur**

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm | Matière                         | Allongement à la rupture<br>% |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| ≤0,4                                 | Alliage de cuivre               | ≥7                            |
| ≤0,5                                 | Cuivre OFHC<br>suivant ISO 1337 | ≥15                           |
| >0,5                                 | Cuivre                          | ≥20                           |

Lorsque des connexions sont prévues pour fonctionner longtemps à des températures excédant 90 °C, le fil d'enroulement doit être d'une matière appropriée moins sujette que le cuivre au relâchement des contraintes à température élevée. Les caractéristiques d'allongement de ce type de fil peuvent être différentes de celles des fils de cuivre totalement recuits.

#### 4.4.2 Finition du conducteur

Les conducteurs doivent être bruts ou revêtus d'étain, d'alliage d'étain ou d'argent. La surface du conducteur doit être exempte de contamination et de corrosion.

#### 4.4.3 Diamètre

Le diamètre nominal du conducteur doit être compris entre 0,16 mm et 1,0 mm. En ce qui concerne le rapport entre le diamètre du conducteur et les dimensions des bornes, voir le tableau 1.

#### 4.4.4 Isolant

Il doit être possible de dénuder facilement l'isolant du conducteur, sans altérer les caractéristiques physiques du fil. Pour une connexion enroulée renforcée, l'épaisseur de l'isolant doit être suffisante (généralement supérieure à 40 % du diamètre du conducteur).

Le fabricant qui effectue des connexions enroulées doit établir la compatibilité entre le diamètre extérieur du fil et la broche de l'outil destinée à enrouler les connexions enroulées renforcées.

### 4.5 Connexions enroulées

#### 4.5.1 Généralités

- La combinaison outil, borne et fil doit être compatible.
- Les spires de fil doivent être enroulées de façon jointive, mais ne doivent pas se chevaucher. L'espacement autorisé entre deux spires adjacentes ne doit pas dépasser la moitié du diamètre nominal du conducteur. La somme de tous les espacements, excepté la première et la dernière spire, ne doit pas excéder le diamètre du conducteur (voir figure 15, figure 16 et tableau 13).
- Une connexion une fois effectuée ne doit pas être retouchée, et aucune tentative de rectification des extrémités ou de «resserrage» de la connexion avec des pinces etc. ne doit être entreprise. Le cas échéant, l'extrémité peut être refermée, mais uniquement au moyen de l'outil enrouleur.

#### 4.4.1 Conductor materials

The conductor shall be as specified in table 7.

**Table 7 – Conductor materials**

| Nominal conductor diameter<br>mm | Material                                              | Elongation at break<br>% |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| ≤0,4                             | Copper alloy                                          | ≥7                       |
| ≤0,5                             | Oxygen free copper (Cu – OF)<br>according to ISO 1337 | ≥15                      |
| >0,5                             | Copper                                                | ≥20                      |

When connections are to operate for long periods at temperatures exceeding 90 °C, the wrapping wire shall be of a suitable material less susceptible than copper to stress relaxation at elevated temperatures. The elongation characteristics of such wires may be different from those of fully annealed copper wires.

#### 4.4.2 Conductor finish

The conductor finish shall be silver, tin, tin alloy or unplated. Its surface shall be free of contamination and corrosion.

#### 4.4.3 Diameter

The diameter of the conductor shall be within the range of 0,16 mm to 1,0 mm nominal. For the relation between conductor diameter and post sizes, see table 1.

#### 4.4.4 Insulation

The insulation shall be capable of being readily stripped from the conductor without changing the physical characteristic of the wire. For a modified wrapped connection, the insulation shall have sufficient wall thickness (generally in excess of 40 % of the conductor diameter).

The producer of the wrapped connections shall establish the compatibility between the outside diameter of the wire and the wrapping bit designed for wrapping modified wrapped connections.

### 4.5 Wrapped connections

#### 4.5.1 General

- a) The combination of tool, post and wire shall be compatible.
- b) The wire turns shall be closely wound and shall not overlap one another. A possible gap between adjacent turns shall be not more than one-half the nominal diameter of the conductor. The sum of all gaps except those of the first and last turns shall not exceed one diameter of the conductor (see figure 15, figure 16 and table 13).
- c) A connection once made shall not be disturbed, and there shall be no attempt to tidy up the ends, or "tighten" the connection with pliers, etc. If necessary, the end tail may be closed in, but only using the wrapping tool.

- d) La connexion enroulée doit être située entièrement sur la longueur réelle d'enroulement.
- e) Des connexions adjacentes effectuées sur une même borne, enroulées dans le même sens, peuvent se toucher, mais il ne doit pas y avoir recouvrement entre des connexions adjacentes (voir figure 15, figure 16 et tableau 13).

NOTE – Il apparaît souhaitable que la longueur d'enroulement réelle soit suffisante pour permettre jusqu'à trois connexions enroulées.

#### 4.5.2 Connexion enroulée simple

Pour les connexions enroulées simples, le nombre minimal de spires doit être comme spécifié dans le tableau 8. L'isolant doit arriver aussi près que possible de la borne pour éviter les courts-circuits avec les connexions enroulées ou conducteurs adjacents.

#### 4.5.3 Connexion enroulée renforcée

Il est toujours nécessaire d'utiliser des connexions enroulées renforcées pour des conducteurs de diamètre nominal inférieur ou égal à 0,32 mm (voir tableau 1).

Le nombre minimal de tours de fil dénudé doit être comme spécifié dans le tableau 8. La partie du fil enroulée avec l'isolant doit envelopper au moins trois arêtes de la borne.

**Tableau 8 – Nombre minimal de tours de fil dénudé**

| Diamètre nominal<br>du conducteur<br>(voir tableau 1)<br>mm | Nombre minimal de tours de fil dénudé |                                    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
|                                                             | Cuivre recuit                         | Alliage de cuivre<br>ou équivalent |
| 0,16                                                        | 8                                     | 8                                  |
| 0,26                                                        | 7                                     | 5                                  |
| 0,32                                                        | 7                                     | 5                                  |
| 0,4                                                         | 6                                     | 5                                  |
| 0,5                                                         | 5                                     | 4                                  |
| 0,65                                                        | 4                                     | 4                                  |
| 0,8                                                         | 4                                     | 4                                  |
| 1,0                                                         | 4                                     | 3                                  |

#### 4.5.4 Réenroulement des connexions

Pour enlever une connexion enroulée, le fil enroulé doit être déroulé avec précaution, à l'aide de l'outil approprié, et non arraché, pour préserver les arêtes de la borne pour la nouvelle connexion enroulée.

NOTE – Un exemple d'outil approprié est représenté à la figure 14.

Le réenroulement de cette portion de conducteur qui a été précédemment enroulée sur une borne puis déroulée n'est pas autorisé. Il est, cependant, permis d'enrouler une nouvelle connexion sur une borne où une connexion avait été précédemment enroulée, à condition que la borne et la connexion soient capables de satisfaire aux exigences spécifiées dans cette norme.

NOTE – Les bornes dont la diagonale est inférieure ou égale à 1,3 mm peuvent être câblées à nouveau au moins cinq fois et les bornes dont la diagonale est supérieure à 1,3 mm peuvent l'être au moins dix fois.

d) The wrapped connection shall be entirely on the effective wrapping length.

e) Adjacent connections made on the same post, wrapped in the same direction, may touch each other but there shall be no overlapping between adjacent connections (see figure 15, figure 16 and table 13).

NOTE – It is considered desirable for the effective wrapping length to be capable of accommodating up to three wrapped connections.

#### 4.5.2 Conventional wrapped connection

For conventional wrapped connections, the minimum number of turns shall be as specified in table 8. The insulation shall start as close as possible to the post to avoid short circuits to adjacent wrapped connections or conductors.

#### 4.5.3 Modified wrapped connection

Modified wrapped connections shall always be used for conductor nominal diameters of 0,32 mm or less (see table 1).

The minimum number of turns of stripped wires shall be as specified in table 8. The part of the wrapped wire with insulation shall envelop at least three corners of the post.

**Table 8 – Minimum number of turns of stripped wires**

| Nominal conductor diameter<br>(see table 1)<br>mm | Minimum number of turns of stripped wires |                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                   | Annealed copper                           | Copper alloy or equivalents |
| 0,16                                              | 8                                         | 8                           |
| 0,26                                              | 7                                         | 5                           |
| 0,32                                              | 7                                         | 5                           |
| 0,4                                               | 6                                         | 5                           |
| 0,5                                               | 5                                         | 4                           |
| 0,65                                              | 4                                         | 4                           |
| 0,8                                               | 4                                         | 4                           |
| 1,0                                               | 4                                         | 3                           |

#### 4.5.4 Rewrapping of connections

To disconnect a wrapped connection, the wrapped wire shall be carefully uncoiled by a suitable tool and not stripped off, to preserve the corners of the post for a new wrapped connection.

NOTE – An example of a suitable tool is shown in figure 14.

The rewinding of that portion of a conductor which has been previously wrapped on a post, then unwrapped, is not permissible. However, it is permissible to wrap a new connection on a post on which a connection has been previously wrapped, provided that the post and the connection are capable of meeting the requirements specified herein.

NOTE – Posts with a diagonal up to and including 1,3 mm may be rewrapped at least five times and posts with a diagonal above 1,3 mm may be rewrapped at least ten times.

#### 4.5.5 *Combinaisons de connexions soudées et de connexions enroulées*

Il convient que des connexions soudées et des connexions enroulées sans soudure sur une même borne soient évitées mais, s'il ne peut en être autrement, ces connexions doivent être aussi éloignées que possible l'une de l'autre et la soudure ne doit pas s'étendre sur la connexion enroulée.

Des précautions doivent être prises pour éviter d'endommager les connexions enroulées adjacentes au cours de l'opération de soudure.

NOTE – Il peut être souhaitable de souder toutes les connexions adjacentes sur une même borne si une connexion soudée est effectuée.

## 5 Essais

### 5.1 *Généralités sur les essais*

#### 5.1.1 *Généralités*

Comme expliqué dans l'introduction, deux programmes d'essai s'appliquent dans les conditions suivantes:

- les connexions enroulées conformes à toutes les exigences de l'article 4 doivent être essayées conformément au programme d'essai de base et répondre à ses exigences (voir 5.3.2);
- les connexions enroulées conformes à toutes les exigences de l'article 4, sauf en ce qui concerne les dimensions ou la matière du fil d'enroulement ou de la borne, doivent être essayées conformément au programme d'essai complet et répondre à ses exigences (voir 5.3.3).

#### 5.1.2 *Conditions normales d'essai*

Sauf indication contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales d'essai définies dans la CEI 60512-1.

La température ambiante et l'humidité relative auxquelles les mesures sont effectuées doivent être mentionnées dans le rapport d'essai.

En cas de désaccord sur les résultats d'essai, l'essai doit être répété suivant l'une des conditions d'arbitrage indiquées dans la CEI 60068-1.

#### 5.1.3 *Préconditionnement*

Lorsque cela est spécifié, les connexions doivent être preconditionnées dans les conditions normales d'essai durant 24 h, suivant la CEI 60512-1.

#### 5.1.4 *Reprise*

Lorsque cela est spécifié, les spécimens doivent être soumis, pour la reprise, aux conditions normales d'essai durant 1 h à 2 h après l'épreuve.

#### 5.1.5 *Montage des spécimens*

Lorsqu'un montage est requis dans un essai, les spécimens doivent être montés en utilisant une méthode normale de montage, sauf spécification contraire.

### 5.2 *Essais de type*

#### 5.2.1 *Examen général*

Les essais doivent être effectués conformément à l'essai 1a: Examen visuel, et à l'essai 1b: Examen de dimension et de masse, de la CEI 60512-2. L'examen visuel peut être effectué avec un grossissement d'environ cinq fois.

Toutes les connexions enroulées doivent être examinées pour s'assurer qu'elles sont conformes aux exigences applicables des paragraphes 4.3 à 4.5.

#### 4.5.5 *Combinations of soldered connections and wrapped connections*

Soldered and solderless wrapped connections on a common post should be avoided, but, where unavoidable, they shall be as far apart from each other as possible and solder shall not spread onto the wrapped connection.

Precautions shall be taken to avoid damage to adjacent wrapped connections during the soldering process.

NOTE – It is advisable to solder all adjacent connections on a common post if one soldered connection is made.

## 5 Tests

### 5.1 *Testing*

#### 5.1.1 *General*

As explained in the introduction, there are two test schedules which are applied according to the following conditions:

- wrapped connections which conform to all the requirements of clause 4 shall be tested in accordance with and meet the requirements of the basic test schedule, see 5.3.2;
- wrapped connections which conform to all the requirements of clause 4 except for the size or material of the wrapping wire or the post shall be tested in accordance with and meet the requirements of the full test schedule, see 5.3.3.

#### 5.1.2 *Standard conditions for testing*

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard conditions for testing as specified in IEC 60512-1.

The ambient temperature and the relative humidity at which the measurements are made shall be stated in the test report.

In case of dispute about test results, the test shall be repeated at one of the referee conditions of IEC 60068-1.

#### 5.1.3 *Preconditioning*

Where specified, the connections shall be preconditioned under standard conditions for testing for a period of 24 h, in accordance with IEC 60512-1.

#### 5.1.4 *Recovery*

Where specified, the specimens shall be allowed to recover under standard conditions for testing for a period of 1 h to 2 h, after conditioning.

#### 5.1.5 *Mounting of specimens*

When mounting is required in a test, the specimens shall be mounted using the normal mounting method, unless otherwise specified.

### 5.2 *Type tests*

#### 5.2.1 *General examination*

The tests shall be carried out in accordance with test 1a: Visual examination, and test 1b: Examination of dimension and mass, of IEC 60512-2. The visual examination test may be carried out with magnification up to approximately five times.

All wrapped connections shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.3 to 4.5 have been met.

## 5.2.2 Essais mécaniques

### 5.2.2.1 Force d'arrachement

NOTE – Cet essai est un essai destructif et est effectué sur des bornes enroulées enlevées du composant.

L'essai de force d'arrachement doit être effectué conformément à l'essai 16k: Force d'arrachement, de la CEI 60512-8. Le nombre de spires de la connexion enroulée doit être celui qui est spécifié comme «nombre minimal de spires» dans le tableau 8. La force finale requise pour déplacer la connexion ne doit pas être inférieure à celle qui est spécifiée dans le tableau 9.

**Tableau 9 – Force d'arrachement**

| Diamètre nominal<br>du conducteur<br>(voir tableau 1)<br>mm | Force d'arrachement<br>minimale<br>N |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 0,16                                                        | 7                                    |
| 0,26                                                        | 13                                   |
| 0,32                                                        | 17                                   |
| 0,4                                                         | 22                                   |
| 0,5                                                         | 28                                   |
| 0,65                                                        | 35                                   |
| 0,8                                                         | 45                                   |
| 1,0                                                         | 53                                   |

### 5.2.2.2 Déroulement

L'essai de déroulement doit être effectué conformément à l'essai 16m: Déroulement, de la CEI 60512-8, sur des bornes enroulées enlevées du composant.

Il doit être possible de dérouler la connexion et de redresser le fil sans le casser.

NOTE – D'autres méthodes de déroulement peuvent être utilisées. En cas de désaccord sur les résultats d'essais, il convient d'utiliser la méthode décrite dans l'essai 16m comme méthode d'arbitrage.

### 5.2.2.3 Vibration libre de la borne

La connexion enroulée doit être placée à la base d'une borne montée de façon rigide.

La borne doit être déplacée de 0,3 mm par 10 mm de longueur, perpendiculairement à la face la plus large et en relâchant la borne immédiatement; celle-ci entrera ainsi en vibration.

La variation de la résistance de contact doit être mesurée suivant l'essai 2c: Variation de la résistance de contact, de la CEI 60512-2.

La résistance de contact doit être contrôlée pendant la vibration libre de la borne. La variation maximale de résistance doit être mesurée et ne doit pas excéder 0,5 mΩ.

## 5.2.2 Mechanical tests

### 5.2.2.1 Stripping force

NOTE – This test is a destructive test, and is carried out on wrapped posts cut off from the component.

The stripping force test shall be carried out in accordance with test 16k: Stripping force, of IEC 60512-8. The number of turns of the wrapped connection shall be the number specified as "minimum number of turns" in table 8. The ultimate load required to displace the connection shall be not less than that specified in table 9.

**Table 9 – Stripping force**

| Nominal conductor diameter<br>(see table 1)<br>mm | Minimum stripping force<br>N |
|---------------------------------------------------|------------------------------|
| 0,16                                              | 7                            |
| 0,26                                              | 13                           |
| 0,32                                              | 17                           |
| 0,4                                               | 22                           |
| 0,5                                               | 28                           |
| 0,65                                              | 35                           |
| 0,8                                               | 45                           |
| 1,0                                               | 53                           |

### 5.2.2.2 Unwrapping

The unwrapping test shall be carried out in accordance with test 16m: Unwrapping, of IEC 60512-8, on wrapped posts cut off from the component.

The connection shall be capable of being unwrapped and the wire straightened without breaking.

NOTE – Alternative unwrapping methods may be used. In case of dispute about test results, the test method as detailed in test 16m should be used as referee method.

### 5.2.2.3 Free vibration of the post

The wrapped connection shall be placed at the base of a rigidly mounted post.

The post shall be displaced 0,3 mm per 10 mm of length, perpendicular to the widest face and immediately released, thereby producing vibrations.

The variation of contact resistance shall be measured in accordance with test 2c: Contact resistance variation, of IEC 60512-2.

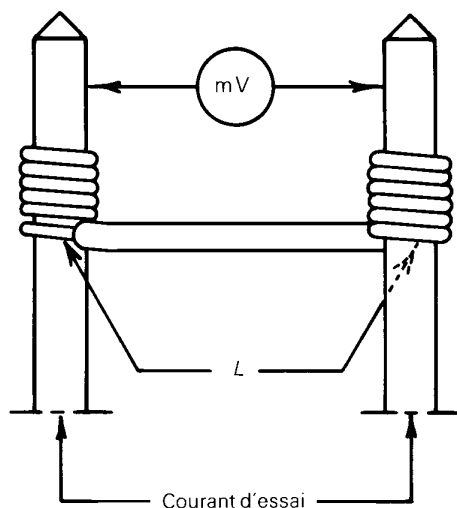
The contact resistance shall be monitored during the free vibration of the post. The maximum variation in resistance shall be determined and shall not exceed 0,5 mΩ.

## 5.2.3 Essais électriques

### 5.2.3.1 Résistance de contact

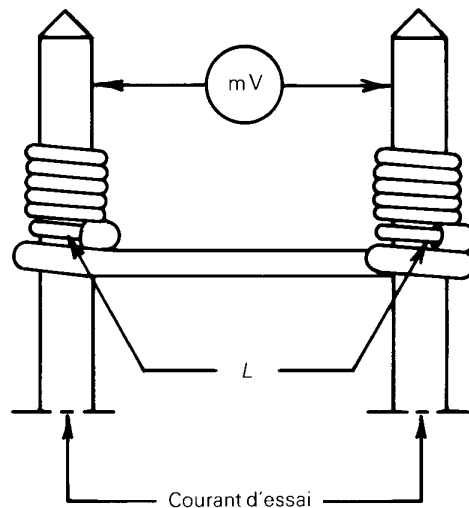
L'essai de résistance de contact doit être effectué en utilisant l'essai 2a: Résistance de contact – Méthode au niveau des millivolts, ou l'essai 2b: Résistance de contact – Méthode du courant d'essai spécifié, de la CEI 60512-2, suivant les indications de la spécification applicable.

Selon le cas, l'une des dispositions d'essai de la figure 8 doit être utilisée.



IEC 1 025/97

**Figure 8a – Connexions enroulées simples**



IEC 1 026/97

**Figure 8b – Connexions enroulées renforcées**

**Figure 8 – Résistance de contact**

Les conditions de mesure et les exigences sont indiquées dans le tableau 10.

**Tableau 10 – Résistance de contact**

| Diamètre nominal du conducteur (voir tableau 1) | $L \pm 1$ | Pour l'essai 2b          | Pour les essais 2a et 2b                |                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |           | Courant d'essai spécifié | Résistance de contact initiale maximale | Variation maximale de résistance après conditionnement climatique, dynamique ou électrique des deux connexions enroulées en série |
| mm                                              | mm        | A                        | mΩ                                      | mΩ                                                                                                                                |
| 0,16                                            | 30        | 0,5                      | 50                                      | 5                                                                                                                                 |
| 0,26                                            | 30        | 1,0                      | 18                                      | 1,6                                                                                                                               |
| 0,32                                            | 30        | 1,5                      | 10                                      | 1,2                                                                                                                               |
| 0,4                                             | 30        | 2,2                      | 7                                       | 1,2                                                                                                                               |
| 0,5                                             | 50        | 3,3                      | 7                                       | 1,0                                                                                                                               |
| 0,65                                            | 50        | 5,0                      | 6                                       | 1,0                                                                                                                               |
| 0,8                                             | 50        | 6,5                      | 3                                       | 1,0                                                                                                                               |
| 1,0                                             | 50        | 7,5                      | 3                                       | 1,0                                                                                                                               |

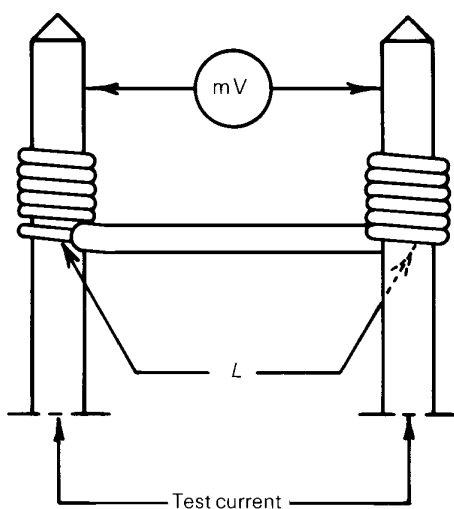
NOTE – La résistance de contact donnée dans ce tableau comprend la résistance des deux connexions enroulées et la résistance de la longueur  $L$  du fil isolé indiquée dans le tableau. Si la longueur doit être augmentée pour des raisons de câblage, il convient de prendre dûment en compte l'augmentation correspondante de la résistance.

### 5.2.3 Electrical tests

#### 5.2.3.1 Contact resistance

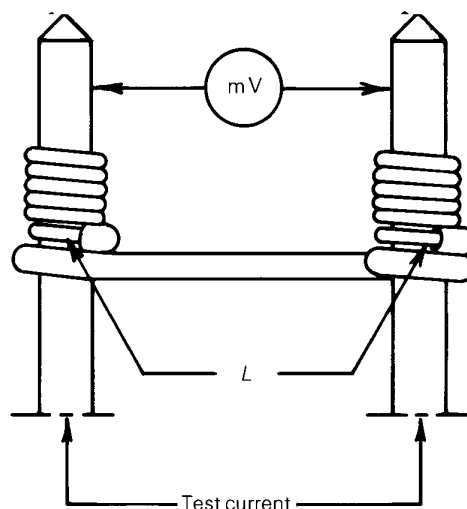
The contact resistance test shall be carried out using test 2a: Contact resistance, millivolt level method, otherwise test 2b: Contact resistance, specified test current method, of IEC 60512-2, as specified in the relevant specification.

One of the test arrangements shown in figure 8 shall be used, as applicable.



IEC 1 025/97

**Figure 8a – Conventional wrapped connections**



IEC 1 026/97

**Figure 8b – Modified wrapped connections**

**Figure 8 – Contact resistance**

Measuring conditions and requirements are given in table 10.

**Table 10 – Contact resistance**

| Nominal conductor diameter<br>(see table 1) | $L$<br>$\pm 1$ | For test 2b            | For tests 2a and 2b                |                                                                                                                       |
|---------------------------------------------|----------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             |                | Specified test current | Maximum initial contact resistance | Maximum change in resistance after climatic, dynamic or electrical conditioning for two wrapped connections in series |
| mm                                          | mm             | A                      | mΩ                                 | mΩ                                                                                                                    |
| 0,16                                        | 30             | 0,5                    | 50                                 | 5                                                                                                                     |
| 0,26                                        | 30             | 1,0                    | 18                                 | 1,6                                                                                                                   |
| 0,32                                        | 30             | 1,5                    | 10                                 | 1,2                                                                                                                   |
| 0,4                                         | 30             | 2,2                    | 7                                  | 1,2                                                                                                                   |
| 0,5                                         | 50             | 3,3                    | 7                                  | 1,0                                                                                                                   |
| 0,65                                        | 50             | 5,0                    | 6                                  | 1,0                                                                                                                   |
| 0,8                                         | 50             | 6,5                    | 3                                  | 1,0                                                                                                                   |
| 1,0                                         | 50             | 7,5                    | 3                                  | 1,0                                                                                                                   |

NOTE – The contact resistance given in this table includes the resistance of two wrapped connections and the resistance of the length  $L$  of the insulated wire as given in the table. If the length  $L$  has to be increased for wiring purposes, the corresponding increase in resistance should be duly taken into account.

### 5.2.3.2 *Surcharge électrique*

Les connexions enroulées doivent être chargées à 1,5 fois le courant d'essai défini dans le tableau 10 pour le diamètre du conducteur considéré, pendant 1 h, puis à quatre fois le courant d'essai défini dans le tableau 10, pendant 1 min.

### 5.2.4 *Essais climatiques*

#### 5.2.4.1 *Variations rapides de température*

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11d: Variations rapides de température, de la CEI 60512-6. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les détails suivants sont applicables:

|                        |       |               |
|------------------------|-------|---------------|
| Basse température:     | $T_A$ | –55 °C (TBC)  |
| Haute température:     | $T_B$ | +125 °C (THC) |
| Durée de l'exposition: | $t_1$ | 15 min        |
| Nombre de cycles:      |       | 5             |

#### 5.2.4.2 *Etanchéité aux gaz*

Les connexions enroulées doivent être soumises à l'essai 11n: Etanchéité aux gaz, de la CEI 60512-6.

#### 5.2.4.3 *Relâchement des contraintes de fretage*

Les connexions enroulées doivent être soumises à une combinaison température/durée qui engendre un relâchement des contraintes de 50 %. Pour déterminer la combinaison appropriée, se reporter à la figure 18.

Pour les connexions enroulées simples, à base de fil de cuivre totalement recuit et étamé, une température de +125 °C est préférée.

Pour les connexions enroulées renforcées, la température applicable dépend de l'isolant utilisé. Cette température doit être indiquée dans la spécification particulière.

### 5.3 *Programmes d'essais*

#### 5.3.1 *Généralités*

Avant les essais, les spécimens qui subissent les essais indiqués en 5.3.2 et 5.3.3 doivent être câblés. Ces spécimens sont:

- des spécimens de type double consistant en deux connexions enroulées sur deux bornes et reliées comme le montre la figure 8. Les spécimens doubles sont nécessaires pour mesurer la résistance de contact suivant 5.2.3.1;
- des spécimens de type unitaire consistant en une connexion enroulée sur une borne; les échantillons de type unitaire sont utilisés pour effectuer les essais de force d'arrachement et de déroulement.

Avant de préparer les spécimens, on doit vérifier que:

- les bornes et les fils sont corrects;
- l'outil et la broche d'enroulement sont corrects;
- l'outil fonctionne correctement;
- l'opérateur est capable de faire des connexions conformes à 4.5.

### 5.2.3.2 *Electrical overload*

The wrapped connections shall be loaded with 1,5 times the test current specified for the relevant conductor diameter in table 10, for 1 h, and then with four times the test current specified in table 10, for 1 min.

### 5.2.4 *Climatic tests*

#### 5.2.4.1 *Rapid change of temperature*

The test shall be carried out in accordance with test 11d: Rapid change of temperature, of IEC 60512-6.

Unless otherwise specified, the following details shall apply:

|                       |       |               |
|-----------------------|-------|---------------|
| Low temperature:      | $T_A$ | –55 °C (LCT)  |
| High temperature:     | $T_B$ | +125 °C (UCT) |
| Duration of exposure: | $t_1$ | 15 min        |
| Number of cycles:     |       | 5             |

#### 5.2.4.2 *Gas tightness*

The wrapped connections shall be subjected to test 11n: Gas tightness, of IEC 60512-6.

#### 5.2.4.3 *Hoop stress relaxation*

The wrapped connections shall be subjected to a temperature/time combination that leads to 50 % hoop stress relaxation. For the determination of an appropriate combination, figure 18 shall be used.

For conventional wrapped connections made with tinned fully annealed copper wire, a temperature of +125 °C is preferred.

For modified wrapped connections, the applicable temperature depends on the type of insulation used. It shall be specified in the relevant specification.

### 5.3 *Test schedules*

#### 5.3.1 *General*

Prior to testing, specimens as specified in 5.3.2 and 5.3.3, shall be prepared. The specimens are:

- double-type specimens, consisting of two connections wrapped on two posts and interconnected as detailed in figure 8. The double-type specimens are necessary for measuring the contact resistance in accordance with 5.2.3.1;
- single-type specimens, consisting of one connection wrapped on one post; the single-type specimens are used for carrying out the stripping force and the unwrapping tests.

Before the specimens are prepared, it shall be verified that:

- correct posts and wires are used;
- correct tool and wrapping bit are used;
- the tool works correctly;
- the operator is able to produce connections which comply with 4.5.

**Tableau 11 – Nombre de spécimens requis**

| Programme d'essais               | Paragraphe                    | Nombre requis dans tous les cas, lorsque les connexions enroulées sont essayées |                          |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                  |                               | Spécimens de type unitaire                                                      | Spécimens de type double |
| Programme d'essais de base 5.3.2 | 5.3.2.1<br>5.3.2.2            | 50                                                                              | –                        |
| Programme d'essais complet 5.3.3 | 5.3.3.1<br>5.3.3.2<br>5.3.3.3 | 50                                                                              | 125                      |

### 5.3.2 Programme d'essais de base

Quand le programme d'essais de base est applicable (voir 5.1.1), le nombre de spécimens indiqué dans le tableau 11 doit être préparé et soumis à l'examen initial suivant 5.3.2.1.

#### 5.3.2.1 Examen initial

Après préparation des connexions enroulées, tous les spécimens doivent être soumis à l'essai 1a: Examen visuel, de la CEI 60512-2, pour s'assurer que les exigences applicables de 4.5 sont respectées.

#### 5.3.2.2 Essai des spécimens de type unitaire

Après l'examen initial, 25 spécimens de type unitaire doivent être soumis à la phase d'essai P1 et les 25 autres spécimens à la phase P2.

| Phase d'essai | Essai               |            | Mesure à effectuer |                    | Exigences  |
|---------------|---------------------|------------|--------------------|--------------------|------------|
|               | Titre               | Paragraphe | Titre              | N° essai CEI 60512 | Paragraphe |
| P1            | Force d'arrachement | 5.2.2.1    |                    | 16k                | 5.2.2.1    |
| P2            | Déroulement         | 5.2.2.2    |                    | 16m                | 5.2.2.2    |

### 5.3.3 Programme d'essais complet

Quand le programme d'essais complet est nécessaire (voir 5.1.1) le nombre de spécimens indiqué dans le tableau 11 doit être préparé et soumis à l'examen initial suivant 5.3.3.1.

#### 5.3.3.1 Examen initial

Après préparation des connexions enroulées, tous les spécimens doivent être soumis à l'essai 1a: Examen visuel, de la CEI 60512-2, pour s'assurer que les exigences applicables de 4.5 sont respectées.

#### 5.3.3.2 Essai des spécimens de type unitaire

Après l'examen initial, 30 spécimens de type unitaire doivent être soumis à la phase d'essai SP1 et les 20 autres spécimens à la phase SP2.

| Phase d'essai | Essai               |            | Mesure à effectuer |                    | Exigences  |
|---------------|---------------------|------------|--------------------|--------------------|------------|
|               | Titre               | Paragraphe | Titre              | N° essai CEI 60512 | Paragraphe |
| SP1           | Force d'arrachement | 5.2.2.1    |                    | 16k                | 5.2.2.1    |
| SP2           | Déroulement         | 5.2.2.2    |                    | 16m                | 5.2.2.2    |

**Table 11 – Number of specimens required**

| Test schedule                | Subclause                     | Number required in all cases, when wrapped connections are tested |                       |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                              |                               | Single-type specimens                                             | Double-type specimens |
| Basic test schedule<br>5.3.2 | 5.3.2.1<br>5.3.2.2            | 50                                                                | –                     |
| Full test schedule<br>5.3.3  | 5.3.3.1<br>5.3.3.2<br>5.3.3.3 | 50                                                                | 125                   |

### 5.3.2 Basic test schedule

Where the basic test schedule is applicable (see 5.1.1), the number of specimens specified in table 11 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 5.3.2.1.

#### 5.3.2.1 Initial examination

After preparing the wrapped connections, all specimens shall be subjected to test 1a: Visual examination, of IEC 60512-2, to ensure that the applicable requirements of 4.5 have been met.

#### 5.3.2.2 Testing of single-type specimens

After the initial examination, 25 single-type specimens shall be subjected to test phase P1 and the other 25 specimens to test phase P2.

| Test phase | Test            |           | Measurement to be performed |                       | Requirements |
|------------|-----------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|
|            | Title           | Subclause | Title                       | Test No. of IEC 60512 | Subclause    |
| P1         | Stripping force | 5.2.2.1   |                             | 16k                   | 5.2.2.1      |
| P2         | Unwrapping      | 5.2.2.2   |                             | 16m                   | 5.2.2.2      |

### 5.3.3 Full test schedule

Where the full test schedule is necessary (see 5.1.1), the number of specimens specified in table 11 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 5.3.3.1.

#### 5.3.3.1 Initial examination

After preparing the wrapped connections, all specimens shall be subjected to test 1a: Visual examination, of IEC 60512-2, to ensure that the applicable requirements of 4.5 have been met.

#### 5.3.3.2 Testing of single-type specimens

After the initial examination, 30 single-type specimens shall be subjected to test phase SP1 and the other 20 single-type specimens to test phase SP2.

| Test phase | Test            |           | Measurement to be performed |                       | Requirements |
|------------|-----------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|
|            | Title           | Subclause | Title                       | Test No. of IEC 60512 | Subclause    |
| SP1        | Stripping force | 5.2.2.1   |                             | 16k                   | 5.2.2.1      |
| SP2        | Unwrapping      | 5.2.2.2   |                             | 16m                   | 5.2.2.2      |

### 5.3.3.3 Essai des spécimens de type double

Après l'examen initial, les 125 spécimens de type double sont soumis aux essais suivants.

| Phase d'essai | Essai                                  |            | Mesure à effectuer    |                       | Exigences  |
|---------------|----------------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|------------|
|               | Titre                                  | Paragraphe | Titre                 | N° essai<br>CEI 60512 | Paragraphe |
| DP1           |                                        |            | Résistance de contact | 2a ou 2b              | 5.2.3.1    |
| DP2           | Relâchement des contraintes de fretage | 5.2.4.3    |                       |                       |            |
| DP3           |                                        |            | Résistance de contact | 2a ou 2b              | 5.2.3.1    |

Les spécimens doivent être alors divisés en trois groupes de A à C. Tous les spécimens de chaque groupe doivent être soumis à tous les essais spécifiés pour chaque groupe.

#### 5.3.3.3.1 Essai du groupe A

25 spécimens de type double doivent être essayés.

| Phase d'essai | Essai              |            | Mesure à effectuer |                       | Exigences  |
|---------------|--------------------|------------|--------------------|-----------------------|------------|
|               | Titre              | Paragraphe | Titre              | N° essai<br>CEI 60512 | Paragraphe |
| AP1           | Etanchéité aux gaz | 5.2.4.2    | Examen visuel      | 1a                    | 5.2.1      |

#### 5.3.3.3.2 Essai du groupe B

50 spécimens de type double doivent être essayés.

| Phase d'essai | Essai                       |            | Mesure à effectuer                    |                       | Exigences  |
|---------------|-----------------------------|------------|---------------------------------------|-----------------------|------------|
|               | Titre                       | Paragraphe | Titre                                 | N° essai<br>CEI 60512 | Paragraphe |
| BP1           | Vibration libre de la borne | 5.2.2.3    | Variation de la résistance de contact | 2c                    |            |
| BP2           |                             |            | Résistance de contact                 | 2a ou 2b              | 5.2.3.1    |
| BP3           | Surcharge électrique        | 5.2.3.2    |                                       |                       |            |
| BP4           |                             |            | Résistance de contact                 | 2a ou 2b              | 5.2.3.1    |

#### 5.3.3.3.3 Essai du groupe C

50 spécimens de type double doivent être essayés.

| Phase d'essai | Essai                             |            | Mesure à effectuer    |                       | Exigences  |
|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|------------|
|               | Titre                             | Paragraphe | Titre                 | N° essai<br>CEI 60512 | Paragraphe |
| CP1           | Variations rapides de température | 5.2.4.1    |                       |                       |            |
| CP2           |                                   |            | Résistance de contact | 2a ou 2b              | 5.2.3.1    |

### 5.3.3.3 Testing of double-type specimens

After the initial examination, the 125 double-type specimens shall be subjected to the following tests.

| Test phase | Test                   |           | Measurement to be performed |                       | Requirements |
|------------|------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|
|            | Title                  | Subclause | Title                       | Test No. of IEC 60512 | Subclause    |
| DP1        |                        |           | Contact resistance          | 2a or 2b              | 5.2.3.1      |
| DP2        | Hoop stress relaxation | 5.2.4.3   |                             |                       |              |
| DP3        |                        |           | Contact resistance          | 2a or 2b              | 5.2.3.1      |

The specimens shall then be divided into three groups, A to C. All specimens of each group shall undergo all the tests specified for each group.

#### 5.3.3.3.1 Test group A

25 double-type specimens shall be tested.

| Test phase | Test          |           | Measurement to be performed |                       | Requirements |
|------------|---------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|
|            | Title         | Subclause | Title                       | Test No. of IEC 60512 | Subclause    |
| AP1        | Gas tightness | 5.2.4.2   | Visual examination          | 1a                    | 5.2.1        |

#### 5.3.3.3.2 Test group B

50 double-type specimens shall be tested.

| Test phase | Test                       |           | Measurement to be performed  |                       | Requirements |
|------------|----------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|--------------|
|            | Title                      | Subclause | Title                        | Test No. of IEC 60512 | Subclause    |
| BP1        | Free vibration of the post | 5.2.2.3   | Contact resistance variation | 2c                    |              |
| BP2        |                            |           | Contact resistance           | 2a or 2b              | 5.2.3.1      |
| BP3        | Electrical overload        | 5.2.3.2   |                              |                       |              |
| BP4        |                            |           | Contact resistance           | 2a or 2b              | 5.2.3.1      |

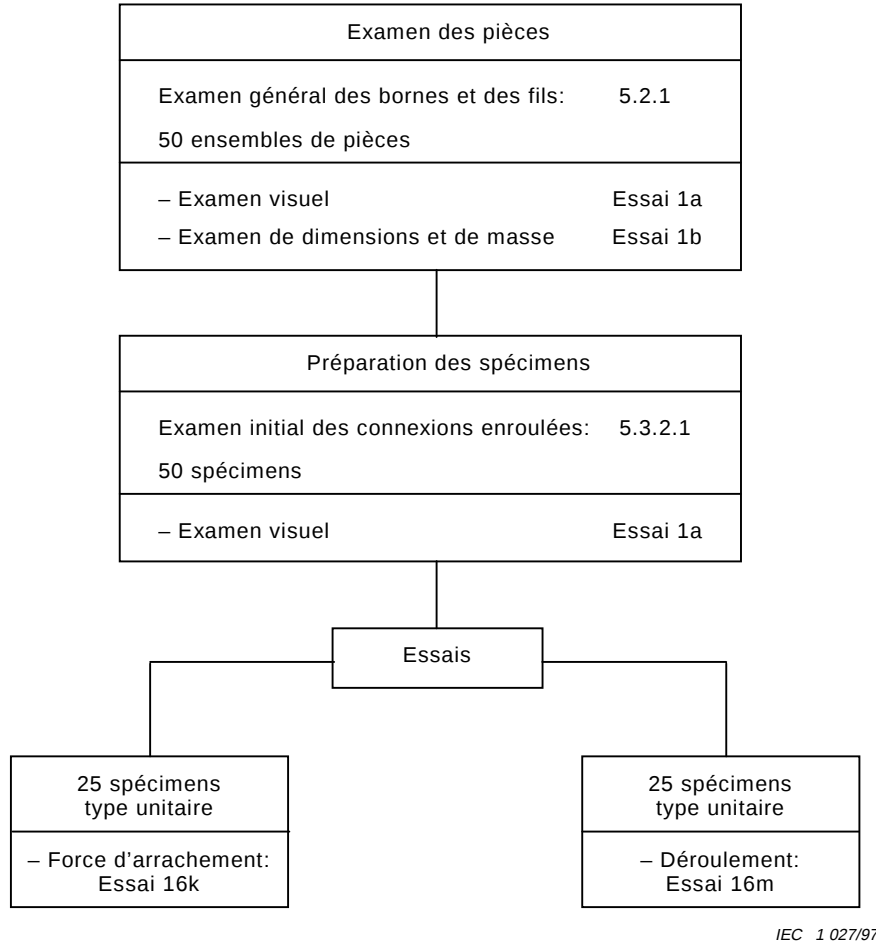
#### 5.3.3.3.3 Test group C

50 double-type specimens shall be tested.

| Test phase | Test                        |           | Measurement to be performed |                       | Requirements |
|------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|--------------|
|            | Title                       | Subclause | Title                       | Test No. of IEC 60512 | Subclause    |
| CP1        | Rapid change of temperature | 5.2.4.1   |                             |                       |              |
| CP2        |                             |           | Contact resistance          | 2a or 2b              | 5.2.3.1      |

#### 5.3.4 Tableaux synoptiques

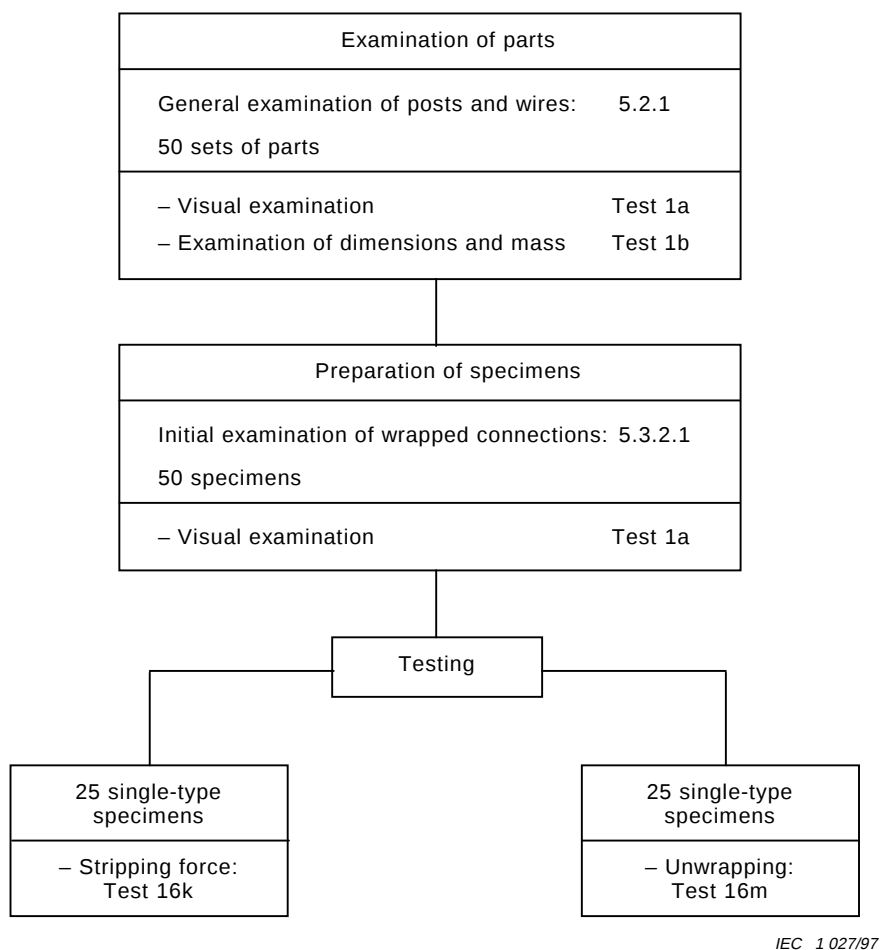
Pour une orientation rapide, les programmes d'essais détaillés en 5.3.2 et 5.3.3 sont répétés sous forme de tableaux synoptiques sur les figures 9 et 10.



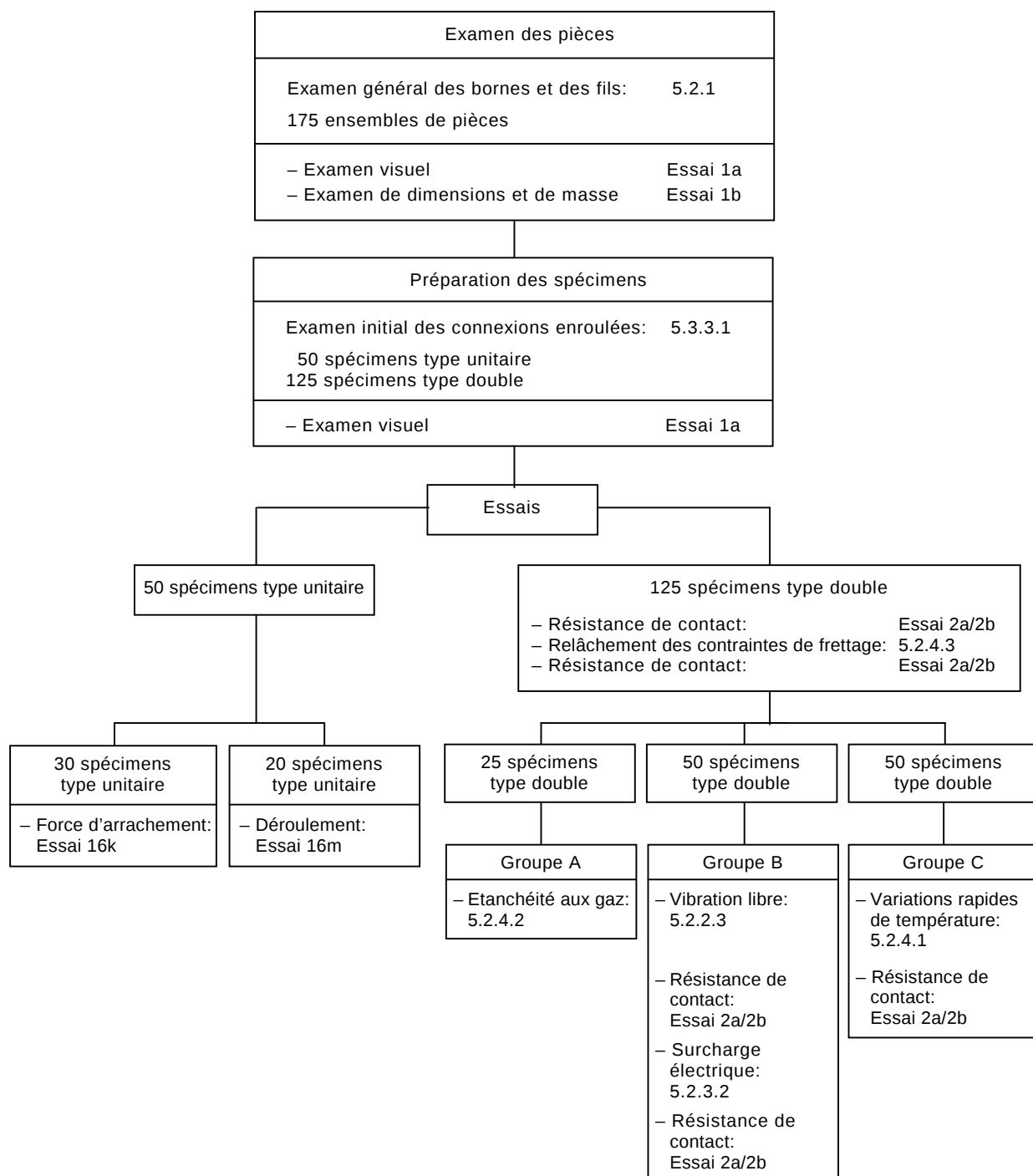
**Figure 9 – Programme d'essais de base (voir 5.3.2)**

### 5.3.4 Flow charts

For quick orientation, the test schedules fully detailed in 5.3.2 and 5.3.3 are repeated as flow charts in figures 9 and 10.

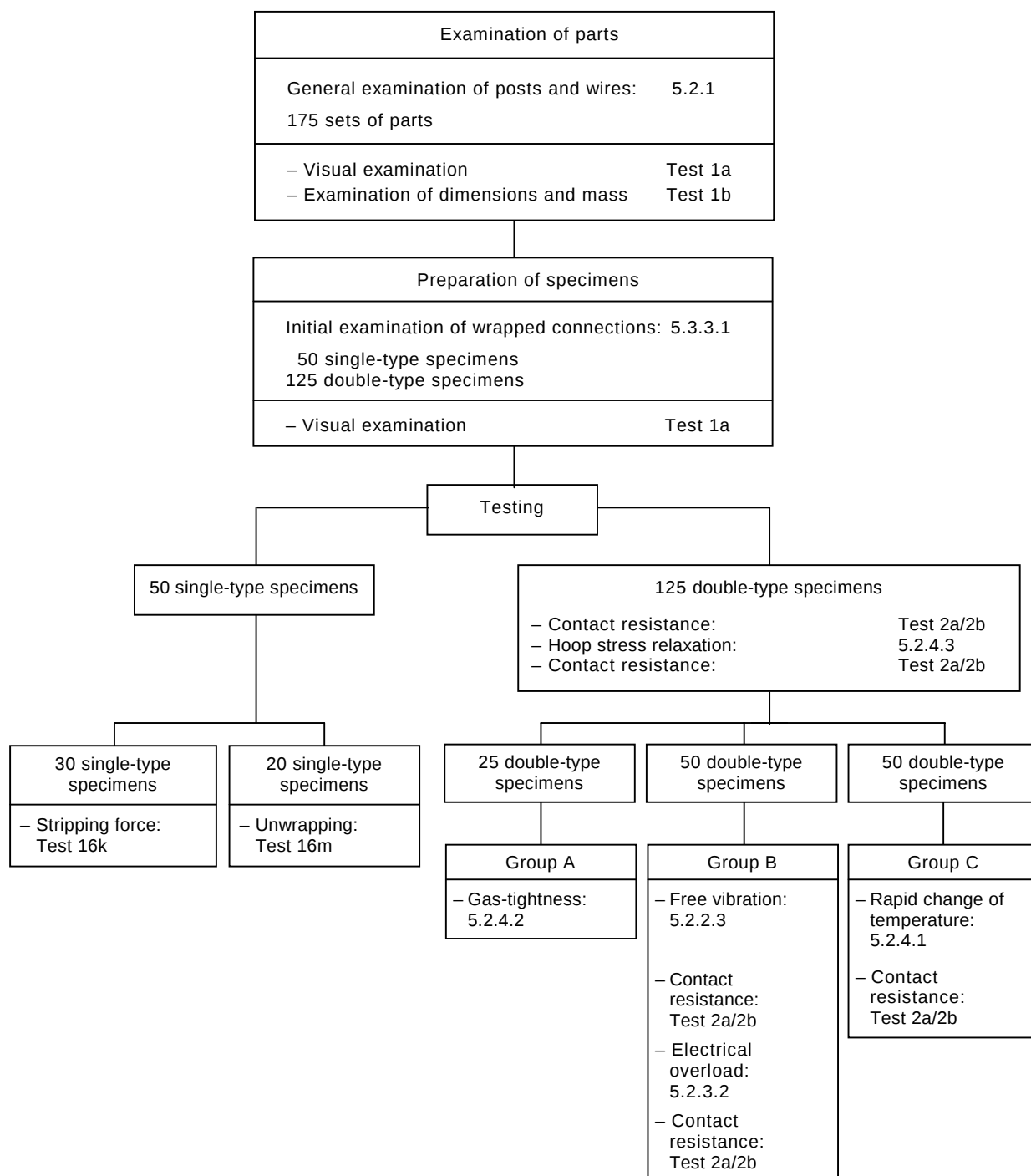


**Figure 9 – Basic test schedule (see 5.3.2)**



IEC 1028/97

**Figure 10 – Programme d'essais complet (voir 5.3.3)**



IEC 1028/97

**Figure 10 – Full test schedule (see 5.3.3)**

## 6 Guide pratique

### 6.1 Courant limite

En général, la somme des surfaces étanches aux gaz d'une connexion enroulée conforme à la présente norme devrait donner une section supérieure à celle du fil utilisé. Le courant limite du fil doit donc normalement être le facteur limitatif et le courant limite de la connexion enroulée sera au moins égal à celle du fil utilisé.

### 6.2 Informations sur les outils

#### 6.2.1 Outils d'enroulement

Il existe de nombreux types d'outils, du simple outil manuel à l'outil entièrement automatique (pneumatique ou électrique) et des outils dont la position est contrôlée par la main ou par un outil entièrement automatique.

Le principe de base de la partie active de l'outil, cependant, est toujours le suivant: une broche tourne dans un guide enroulant le fil sur la borne. La broche comporte un trou pour loger la borne. Ce trou doit être adapté à la diagonale réelle de la borne. Les fabricants d'outils offrent un large éventail de broches et de guides adaptés aux dimensions des bornes et des fils.

Deux conceptions différentes de broches sont utilisées.

##### 6.2.1.1 Outil à broche simple

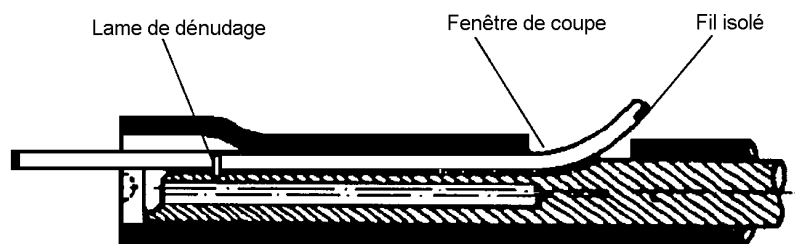
La broche comporte une gorge dans laquelle la partie du fil qui sera enroulée sur la borne est introduite. Le fil doit être dénudé sur une longueur de dénudage adéquate.

La longueur de dénudage dépend des dimensions du fil et de la borne. L'autre partie du fil est maintenue fixe, par exemple au moyen d'une encoche dans le guide. Le fil dénudé est enroulé sur la borne sous une tension contrôlée.

##### 6.2.1.2 Outil à broche autodénudeuse

Pour éviter l'opération de pré-dénudage, des outils à broche autodénudeuse peuvent être utilisés.

La broche est munie, à l'entrée de la gorge, d'une lame de dénudage. La gorge débouche sur la fenêtre de coupe du guide. La lame de dénudage est ajustée au diamètre du fil et au diamètre extérieur de l'isolant. Le fil isolé inséré sera coupé par la fenêtre de coupe et l'isolant sera dénudé par la lame de dénudage. Le tube d'isolant restant dans la gorge sera poussé à l'extérieur par la fenêtre lors de l'insertion du fil suivant. La distance entre la lame de dénudage et la fenêtre de coupe est fonction de la longueur de dénudage spécifiée pour le fil.



IEC 1 029/97

Figure 11 – Outil à broche autodénudeuse

## 6 Practical guidance

### 6.1 Current-carrying capacity

In general, the sum of the gas-tight areas of a wrapped connection made in accordance with this standard should result in a larger cross-section than that of the wire used. Therefore, the current-carrying capacity of the wire will normally be the limiting factor and the current-carrying capacity of the wrapped connection will be at least equal to that of the wire used.

### 6.2 Tool information

#### 6.2.1 Wrapping tools

There are many types of wrapping tools available, ranging from hand-driven to power-driven tools (pneumatic or electric) and tools whose position is controlled by hand or fully automatic machines.

The basic principle of the active part of the tool, however, is the following: a bit rotates within a sleeve, winding the wire onto the post. The bit is provided with a hole to accommodate the post. This hole shall be adapted to the actual diagonal of the post. The tool manufacturers offer a large selection of bits and sleeves fitting the post and wire sizes.

Two different designs of bits are used.

##### 6.2.1.1 Tool with normal bit

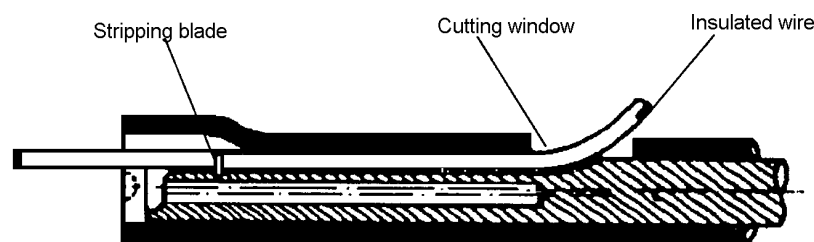
On the bit is located a groove in which the part of the wire to be wound onto the post will be inserted. The wire shall be stripped to the accommodated stripping length.

The stripping length depends on the wire size and the post size. The other part of the wire is held stationary, for example by means of a notch in the sleeve. The stripped wire will be wrapped with a defined tension around the post.

##### 6.2.1.2 Tool with cut-strip-wire bit

To avoid the pre-stripping process, cut-strip-wire tools (cut-strip-wire bits) may be used.

The bit is equipped, at the beginning of the groove, with a stripping blade. The groove ends at the cutting window of the sleeve. The stripping blade is adjusted to the diameter of the conductor and the outside diameter of the insulation. The inserted insulated wire will be cut at the cutting window and the insulation will be stripped at the stripping blade. The insulation tube remains in the groove and will be pushed out of the window by the next inserted wire. The distance between stripping blade and cutting window depends on the specified stripping length of the wire.



IEC 1 029/97

Figure 11 – Cut-strip-wire tool

Pour les applications utilisant des broches autodénudeuses, il convient que la spécification du fil soit la suivante:

- conducteur: cuivre avec un allongement minimal à la rupture de 20 %;
- revêtement du fil: conducteur étamé ou argenté, structure du revêtement unie;
- concentricité de l'isolant: au minimum 80 % (rapport entre la paroi la plus mince et la plus épaisse);
- matière isolante: thermoplastique massif;
- force d'arrachement: il convient que la force d'arrachement de l'isolant pour une longueur définie ne soit pas supérieure à la valeur donnée par le fabricant de l'outil.

Si l'adhérence entre le conducteur et l'isolant est excessive, le conducteur peut être allongé par la broche autodénudeuse et ceci entraînera des connexions fragiles.

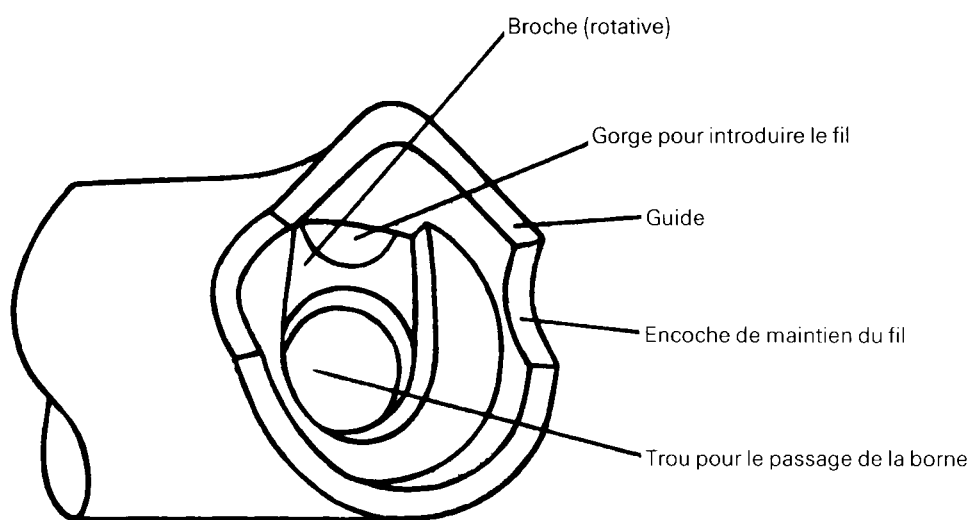


Figure 12 – Face avant de l'outil

Le trou de la broche doit avoir une profondeur suffisante pour accepter la longueur totale de la borne (voir figure 13). Les profondeurs de trou données dans le tableau 12 sont d'usage courant.

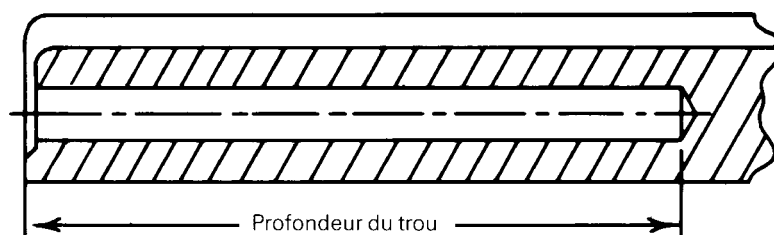


Figure 13 – Profondeur du trou de la broche

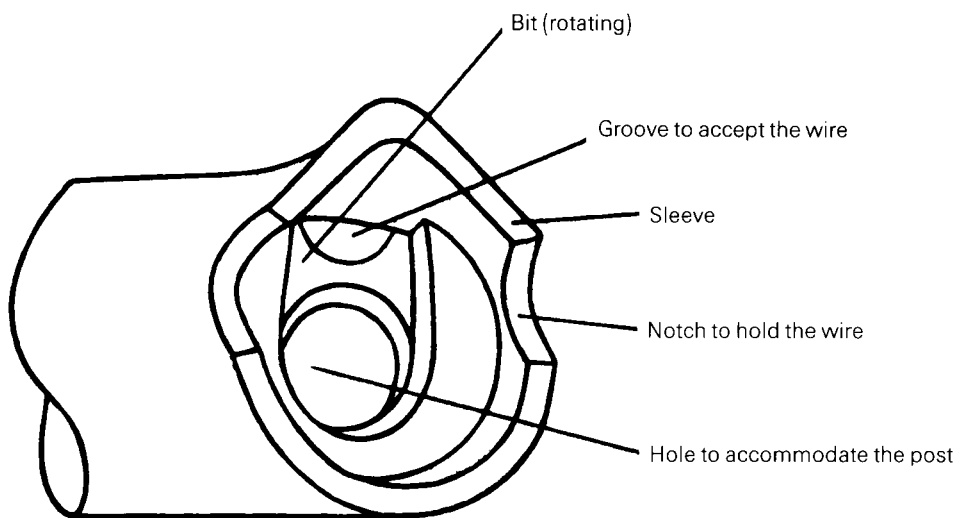
Table 12 – Profondeur du trou

| Diagonales<br>mm | Profondeur du trou<br>mm |
|------------------|--------------------------|
| <0,6             | 10                       |
| 0,6 – 1,3        | 19                       |
| >1,3             | 25                       |

The wire specification for the cut-strip-wire application should be as follows:

- conductor: copper wire with 20 % minimum elongation at breakpoint;
- wire plating: tinned or silver-plated conductor. The texture of wire plating should be smooth;
- concentricity of insulation: within 80 % minimum (ratio of thinnest to thickest wall);
- insulation material: solid type thermoplastic material;
- stripping force: the stripping force of the insulation for a defined length should not exceed the values given by the tool manufacturer.

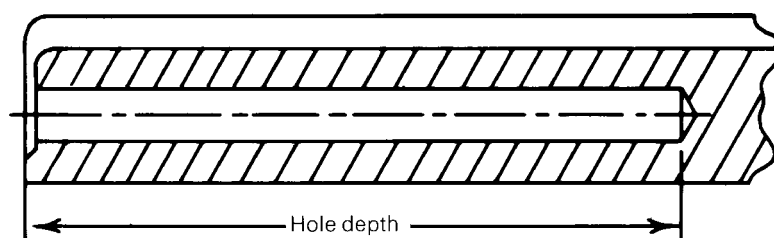
If the adhesion between the conductor and the insulation is excessive, the conductor can be over elongated by the cut-strip-wire bit which will produce a brittle connection.



476/83

**Figure 12 – Front face of the tool**

The hole in the bit shall have a depth sufficient to accommodate the total length of the post (see figure 13). The hole depths given in table 12 are in common use.



477/83

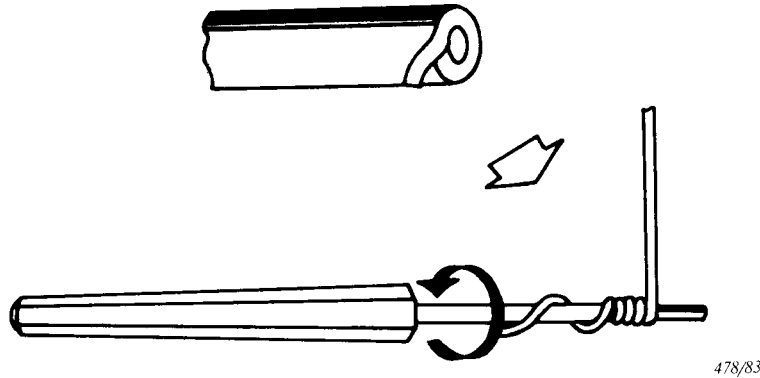
**Figure 13 – Hole depth of the bit**

**Table 12 – Hole depth**

| Diagonals<br>mm | Hole depth<br>mm |
|-----------------|------------------|
| <0,6            | 10               |
| 0,6 – 1,3       | 19               |
| >1,3            | 25               |

### 6.2.2 Outil de déroulement

Lorsqu'il est nécessaire de retirer une connexion enroulée, le fil doit être déroulé avec précaution et non arraché de la borne. A cet effet il existe des outils de déroulement appropriés. Un modèle d'outil est représenté à la figure 14. Les outils de déroulement doivent pouvoir enlever complètement le fil de la borne sans endommager celle-ci.



**Figure 14 – Outil de déroulement**

### 6.3 Informations sur les bornes

Les informations suivantes sont fondées sur l'expérience industrielle.

#### 6.3.1 Matière

La dureté Vickers normale des bornes est de 120 HV 5 à 220 HV 5, mais des matières ayant des duretés aussi faibles que 95 HV 5 sont utilisées pour des applications particulières, par exemple des barres d'interconnexion ayant des bornes pour connexions enroulées.

Si la connexion est exposée à une température élevée avec pour conséquence un relâchement non négligeable des contraintes de fretage, on doit s'assurer que la dureté de la matière de la borne est plus élevée que celle du conducteur.

Lors de la sélection des matières de la borne et du fil, on doit aussi les choisir afin qu'elles soient aussi proches que possible dans la série des potentiels galvaniques des métaux.

#### 6.3.2 Traitement de surface

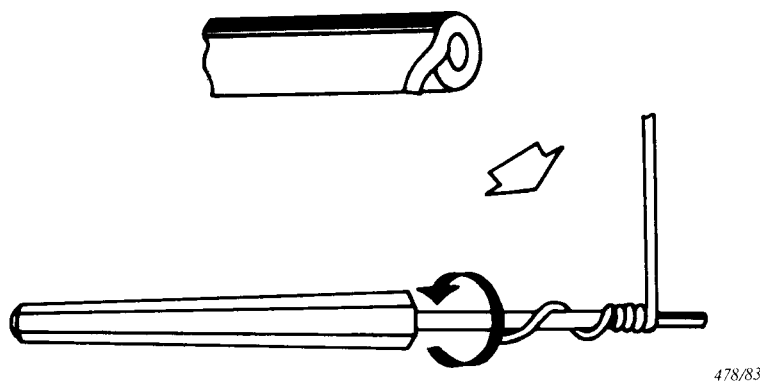
Des bornes sans traitement de surface ou protection sont utilisées, mais des revêtements peuvent être ajoutés pour protéger la borne, si nécessaire. L'étain, l'étain-plomb, l'or sont des protections de surface appropriées. Dans le cas où on utilise de l'étain déposé par un procédé électrolytique, il convient de vérifier sa compatibilité avec la matière de la borne. Une trop grande épaisseur de protection est susceptible de réduire la force d'arrachement et doit être évitée.

#### 6.3.3 Etat de surface

Plus la rugosité de la borne sera grande, plus la force d'arrachement sera élevée, ce qui risque d'altérer, voire de faire perdre, le contrôle de la qualité de la connexion. Il est recommandé de ne pas dépasser une rugosité de surface (traitement de surface compris) de  $R_a = 2 \mu\text{m}$  maximum, suivant l'ISO 468.

### 6.2.2 Unwrapping tools

When it is necessary to disconnect a wrapped connection, the wrapped wire shall be carefully uncoiled and not stripped from the post. For this purpose, suitable unwrapping tools are available. A typical tool is shown in figure 14. Unwrapping tools shall enable complete removal of the wire from the post without damage to the post.



**Figure 14 – Unwrapping tool**

### 6.3 Post information

The following information is based on industrial experience.

#### 6.3.1 Material

Posts usually have a Vickers hardness of 120 HV 5 to 220 HV 5, but materials having a hardness down to 95 HV 5 are used for special purposes, for example busbars incorporating wrap posts.

If the connection is subjected to elevated temperature which could result in significant hoop stress relaxation, care shall be taken to ensure that the hardness of the material used for the post is higher than that of the conductor.

Care shall also be taken, when selecting the materials, that those chosen for conductors and posts are as close as possible in the electrogalvanic series of metals.

#### 6.3.2 Surface finish

Posts with no additional surface finish or plating are used, but surface finishes may be added to protect the posts, if necessary. Suitable surface finishes include tin, tin-lead or gold. Where electroplated tin is used, compatibility of the surface finish with the material of the post should be considered. Excessive plating thickness is likely to reduce the stripping force and shall be avoided.

#### 6.3.3 Surface roughness

Increasing the surface roughness of the post will normally increase the stripping force and thereby the control of the connection quality may be impaired or even lost. It is recommended that the surface roughness (surface finish included) does not exceed  $R_a = 2 \mu\text{m}$  maximum, in accordance with ISO 468.

### 6.3.4 Section transversale

La section de la borne doit être au moins supérieure de 50 % à celle du fil et le petit côté de la borne ne doit pas être inférieur au diamètre du fil. Pour les bornes de section rectangulaire, il est recommandé que le rapport de la largeur de la borne à son épaisseur ne dépasse pas:

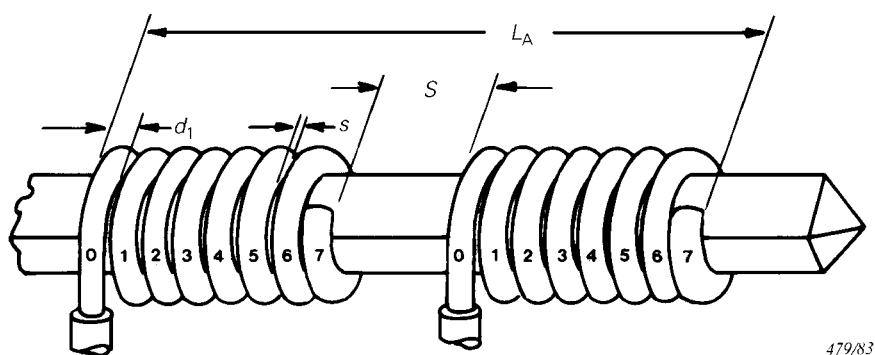
- 2:1 pour les fils jusqu'à 0,4 mm de diamètre;
- 3:1 pour les fils de diamètre égal ou supérieur à 0,4 mm.

Lorsque l'épaisseur de la matière n'est pas suffisante pour assurer assez de rigidité à la borne, il est possible d'utiliser des sections nervurées.

### 6.3.5 Longueur

#### 6.3.5.1 Longueur d'enroulement réelle, connexions enroulées simples

Une borne destinée à être utilisée pour une connexion enroulée simple doit avoir une longueur d'enroulement réelle comme suit:



$$L_A = N[(n_1 + 1) d_1 + s n_1] + (N - 1)S$$

où

$L_A$  est la longueur d'enroulement pour le nombre requis de connexions, non compris les formes de l'extrémité ou de la base, ni les tolérances sur la longueur de la borne;

$N$  est le nombre de connexions à faire sur la borne;

$n_1$  est le nombre maximal de tours de fil dénudé par connexion;

$d_1$  est le diamètre nominal du fil dénudé;

$s$  est l'espace entre deux spires adjacentes sur une connexion;

$S$  est l'espace entre deux connexions adjacentes.

**Figure 15 – Longueur d'enroulement réelle**

### 6.3.4 Cross-section

The cross-section area of the post shall be at least 50 % larger than that of the wire and the narrow side of the post shall be not less than the diameter of the wire. For posts of rectangular section it is recommended that the ratio of post width to thickness does not exceed:

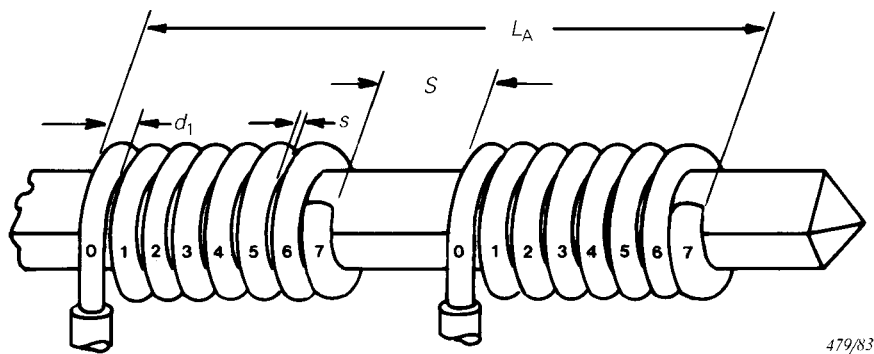
- 2:1 for wires up to 0,4 mm diameter;
- 3:1 for wires equal to or greater than 0,4 mm diameter.

Where the material thickness is not sufficient to give the necessary stiffness to a post, embossed cross-sections may be used.

### 6.3.5 Length

#### 6.3.5.1 Effective wrapping length, conventional wrapped connections

A post intended to be used for conventional wrapped connections shall have an effective wrapping length as follows:



$$L_A = N[(n_1 + 1) d_1 + s n_1] + (N - 1)S$$

where

$L_A$  is the wrapping length for the required number of connections which does not include tip or base configurations, or tolerances on terminal length;

$N$  is the number of connections to be made on the terminal;

$n_1$  is the maximum number of turns of stripped wire per connection;

$d_1$  is the nominal diameter of stripped wire;

$s$  is the space allowance between two adjacent turns within a connection;

$S$  is the space allowance between two adjacent connections.

**Figure 15 – Effective wrapping length**

### 6.3.5.2 Longueur d'enroulement réelle, connexions enroulées renforcées

Une borne destinée à être utilisée pour une connexion enroulée renforcée doit avoir une longueur d'enroulement réelle comme suit:

$$L_B = N[n_1 d_1 + (n_2 + 1) d_2 + s(n_1 + n_2)] + (N - 1)S$$

où

$L_B$  est la longueur d'enroulement pour le nombre requis de connexions, non compris les formes de l'extrémité ou de la base, ni les tolérances sur la longueur de la borne;

$N$  est le nombre de connexions à faire sur la borne;

$n_1$  est le nombre maximal de tours de fil dénudé par connexion;

$n_2$  est le nombre maximal de spires isolées par connexion;

$d_1$  est le diamètre nominal du fil dénudé;

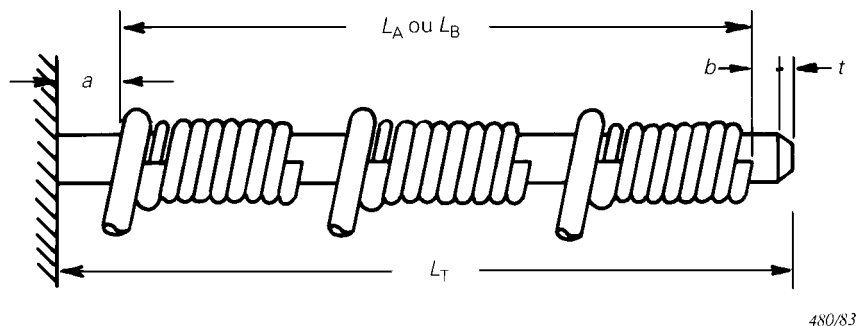
$d_2$  est le diamètre nominal du fil isolé;

$s$  est l'espace entre deux spires adjacentes sur une connexion;

$S$  est l'espace entre deux connexions adjacentes.

### 6.3.5.3 Longueur totale de la borne

La longueur totale de la borne pour le nombre de connexions requis, y compris les formes de l'extrémité ou de la base et les tolérances sur la longueur de la borne, peut être calculée par la formule suivante:



$$L_T = (L_A \text{ ou } L_B) + a + b + t$$

où

$L_T$  est la longueur totale de la borne;

$L_A$  est la longueur d'enroulement réelle, connexions enroulées simples;

$L_B$  est la longueur d'enroulement réelle, connexions enroulées renforcées;

$a$  est la longueur de la base;

$b$  est la longueur supplémentaire, y compris les tolérances;

$t$  est la longueur de l'extrémité.

**Figure 16 – Longueur totale de la borne**

La longueur calculée tient compte des combinaisons les plus défavorables des variables en jeu.

Dans la pratique, les limites du tableau 13 sont recommandées.

### 6.3.5.2 Effective wrapping length, modified wrapped connections

A post intended to be used for modified wrapped connections shall have an effective wrapping length as follows:

$$L_B = N[n_1 d_1 + (n_2 + 1) d_2 + s(n_1 + n_2)] + (N - 1)S$$

where

$L_B$  is the wrapping length for the required number of connections which does not include tip or base configurations or tolerances on terminal length;

$N$  is the number of connections to be made on the terminal;

$n_1$  is the maximum number of turns of stripped wire per connection;

$n_2$  is the maximum number of insulated turns per connection;

$d_1$  is the nominal diameter of stripped wire;

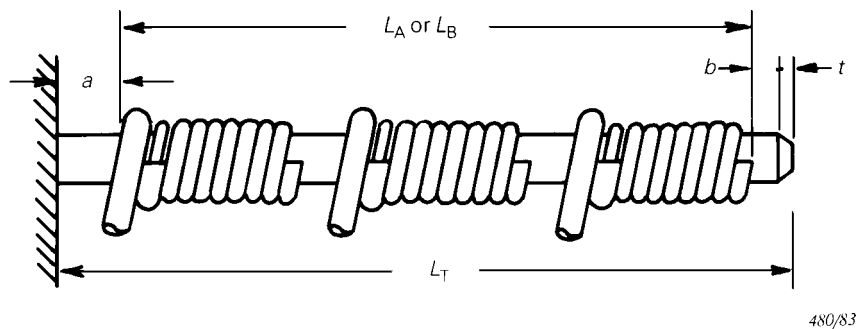
$d_2$  is the nominal diameter of insulated wire;

$s$  is the space allowance between two adjacent turns within a connection;

$S$  is the space allowance between two adjacent connections.

### 6.3.5.3 Total post length

The total post length for the required number of connections, which includes tip or base configurations and tolerances on post length, can be calculated with the following formula:



480/83

$$L_T = (L_A \text{ or } L_B) + a + b + t$$

where

$L_T$  is the total post length;

$L_A$  is the effective wrapping length, conventional wrapped connections;

$L_B$  is the effective wrapping length, modified wrapped connections;

$a$  is the base length;

$b$  is the extra length including tolerances;

$t$  is the tip length.

**Figure 16 – Total post length**

The length calculated provides for maximum adverse combinations of the variables involved.

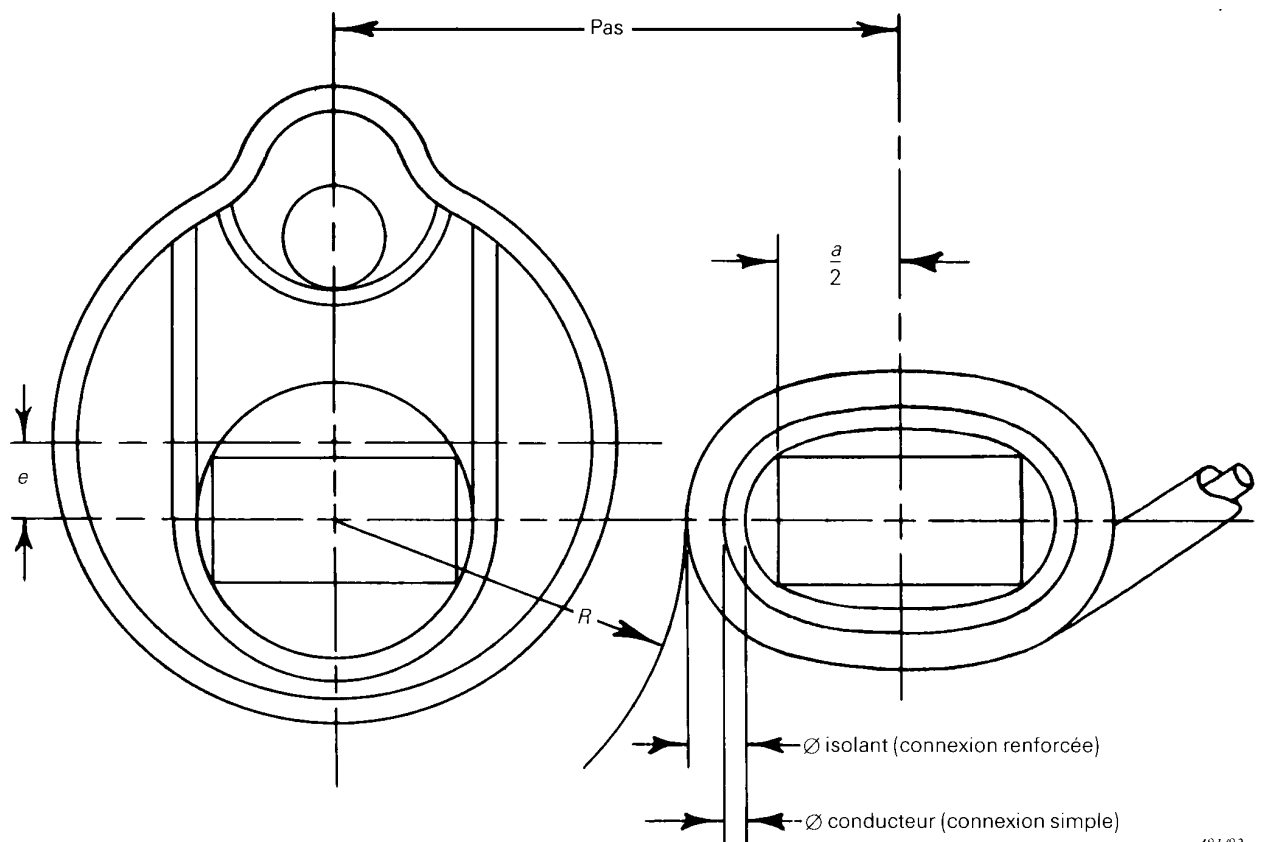
In practice, the limits of table 13 are recommended.

**Tableau 13 – Valeurs relatives aux figures 15 et 16**

|                                                             | Maximum                                           | Minimum                                           |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| $S$                                                         | 1,0 mm                                            | 0                                                 |
| $\Sigma S$                                                  | 1,0 mm                                            | 0                                                 |
| $s$                                                         | Première et dernière spires de fil non isolé = 0  | 0                                                 |
|                                                             | Entre spires intérieures = $0,5 \times d_1$       | 0                                                 |
| $\Sigma s$                                                  | $d_1$                                             | 0                                                 |
| $a$                                                         | $3 \times d_2$                                    | 0                                                 |
| $b$                                                         | –                                                 | Diagonales $\leq 1,3 \text{ mm} = 0,5 \text{ mm}$ |
|                                                             | –                                                 | Diagonales $> 1,3 \text{ mm} = 1,0 \text{ mm}$    |
| $t$                                                         | Diagonales $\leq 1,3 \text{ mm} = 0,7 \text{ mm}$ | 0,2 mm                                            |
|                                                             | Diagonales $> 1,3 \text{ mm} = 1,1 \text{ mm}$    | 0,3 mm                                            |
| NOTE – Pour les diagonales correspondantes, voir tableau 1. |                                                   |                                                   |

### 6.3.6 Pas

Le pas minimal entre les bornes est déterminé par de nombreux facteurs comme le montre la figure 17.



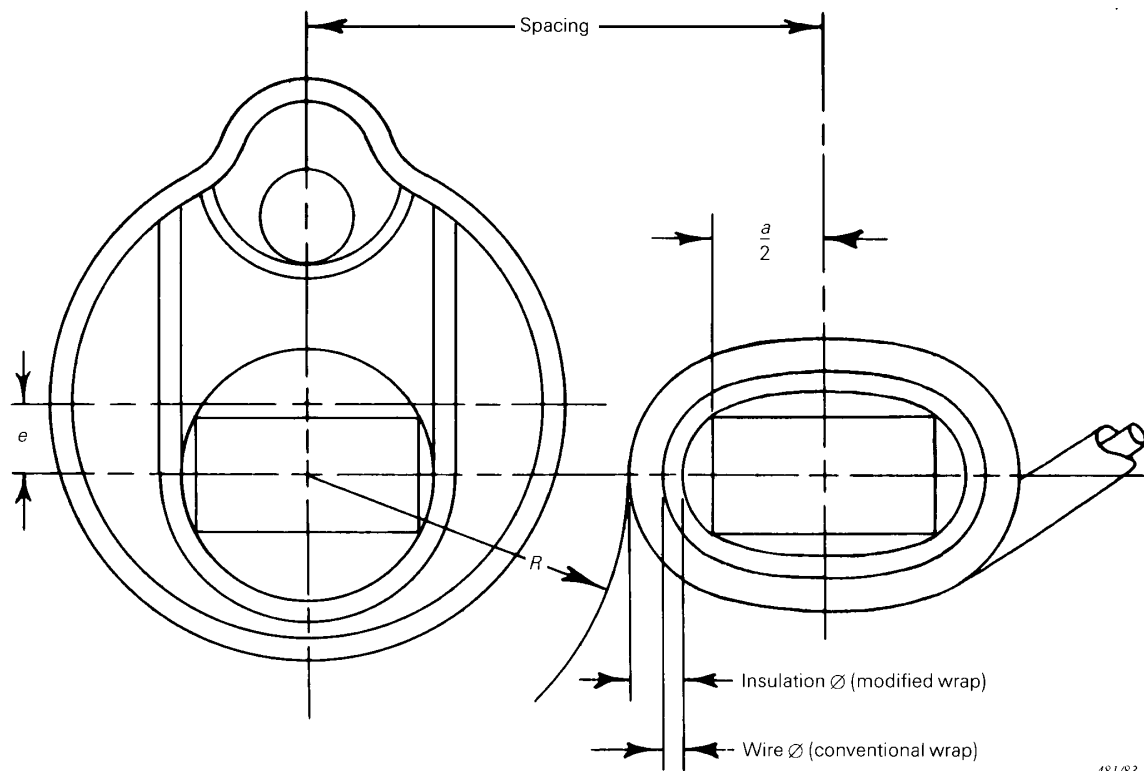
**Figure 17 – Pas**

**Table 13 – Values concerning figures 15 and 16**

|                                            | Maximum                                          | Minimum                                          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| $S$                                        | 1,0 mm                                           | 0                                                |
| $\Sigma S$                                 | 1,0 mm                                           | 0                                                |
| $s$                                        | First and last turns of stripped wire<br>= 0     | 0                                                |
|                                            | Between internal turns = $0,5 \times d_1$        | 0                                                |
| $\Sigma s$                                 | $d_1$                                            | 0                                                |
| $a$                                        | $3 \times d_2$                                   | 0                                                |
| $b$                                        | –                                                | Diagonals $\leq 1,3 \text{ mm} = 0,5 \text{ mm}$ |
|                                            | –                                                | Diagonals $> 1,3 \text{ mm} = 1,0 \text{ mm}$    |
| $t$                                        | Diagonals $\leq 1,3 \text{ mm} = 0,7 \text{ mm}$ | 0,2 mm                                           |
|                                            | Diagonals $> 1,3 \text{ mm} = 1,1 \text{ mm}$    | 0,3 mm                                           |
| NOTE – Diagonals corresponding to table 1. |                                                  |                                                  |

### 6.3.6 Spacing

The minimum spacing between posts is determined by many factors as shown in figure 17.



481/83

**Figure 17 – Spacing**

$R$  est le rayon de la surface minimale autour du centre de la borne qui doit rester libre pour permettre le passage de la broche et du guide de l'outil.  $R$  est égal au demi-diamètre extérieur du guide (non compris l'excroissance), plus l'excentricité  $e$  du trou de la borne dans la broche.

$$\text{Pas} \geq R + \text{diamètre du fil} + \frac{a}{2}$$

où

$R$  est la moitié du diamètre du guide, plus l'excentricité  $e$ ;

$\frac{a}{2}$  est la moitié de la largeur de la borne.

NOTE – L'information sur  $R$  pour l'outil considéré sera fournie par le fabricant de l'outil.

## 6.4 Informations sur les fils

### 6.4.1 Diamètres

Des diamètres de conducteur en dehors de la gamme indiquée en 4.4.3 peuvent être utilisés à condition que des bornes et des outils appropriés soient disponibles. Dans ce cas, il convient d'appliquer le programme d'essai complet de 5.3.3 (voir 5.1.1).

### 6.4.2 Traitement de surface

Des conducteurs nus ou revêtus d'étain, d'étain-plomb ou d'argent sont couramment utilisés. D'autres revêtements peuvent être utilisés pourvu que leur aptitude soit prouvée.

Le traitement de surface doit être lisse et uniforme. Son épaisseur doit être suffisante pour protéger le matériau de base mais pas trop épais afin de ne pas gêner la réalisation des connexions.

### 6.4.3 Relâchement des contraintes de frettage

Le graphique de la figure 18 s'applique à du cuivre totalement recuit. Il montre les relations entre durée et température produisant un relâchement des contraintes de frettage de 50 %.

Un relâchement des contraintes de frettage de 50 % est considéré comme donnant encore une bonne connexion.

Exemple:

Si une connexion enroulée est soumise à une température de 68 °C, les contraintes de frettage peuvent diminuer de 50 % en 40 ans, ce que l'on considère encore comme une bonne connexion.

Le même degré de relâchement peut se produire avec des températures élevées pendant des périodes comparativement courtes, par exemple 13 jours à 125 °C.

NOTE – Si la connexion est soumise à des températures élevées de façon intermittente, il se produira un relâchement similaire des contraintes de frettage.

$R$  is the radius of the minimum area around the centre of the termination which shall be clear to accommodate the wrapping bit and the sleeve.  $R$  is equal to half the outside diameter of the sleeve (without funnel) plus the eccentricity  $e$  of the termination hole of the wrapping bit.

$$\text{Spacing} \geq R + \text{wire diameter} + \frac{a}{2}$$

where

$R$  is half the outer diameter of the sleeve, plus eccentricity  $e$ ;

$\frac{a}{2}$  is half the width of the post.

NOTE – Information on  $R$  for the tool considered should be provided by the tool manufacturer.

## 6.4 Wire information

### 6.4.1 Diameters

Conductor sizes outside the range given in 4.4.3 could be used provided suitable tools and posts are available. In this case, the full test schedule in 5.3.3 should be applied (see 5.1.1).

### 6.4.2 Surface finishes

Bare conductors or conductors finished with tin, tin-lead or silver are commonly used. Other finishes could be used, provided their suitability has been proven.

The surface finish shall be smooth and uniform. Its thickness shall be sufficient to protect the base material but not so thick as to hamper correct wrapping.

### 6.4.3 Hoop stress relaxation

The graph of figure 18 applies to fully annealed copper wire. It shows the time versus temperature conditions that lead to a 50 % hoop stress relaxation.

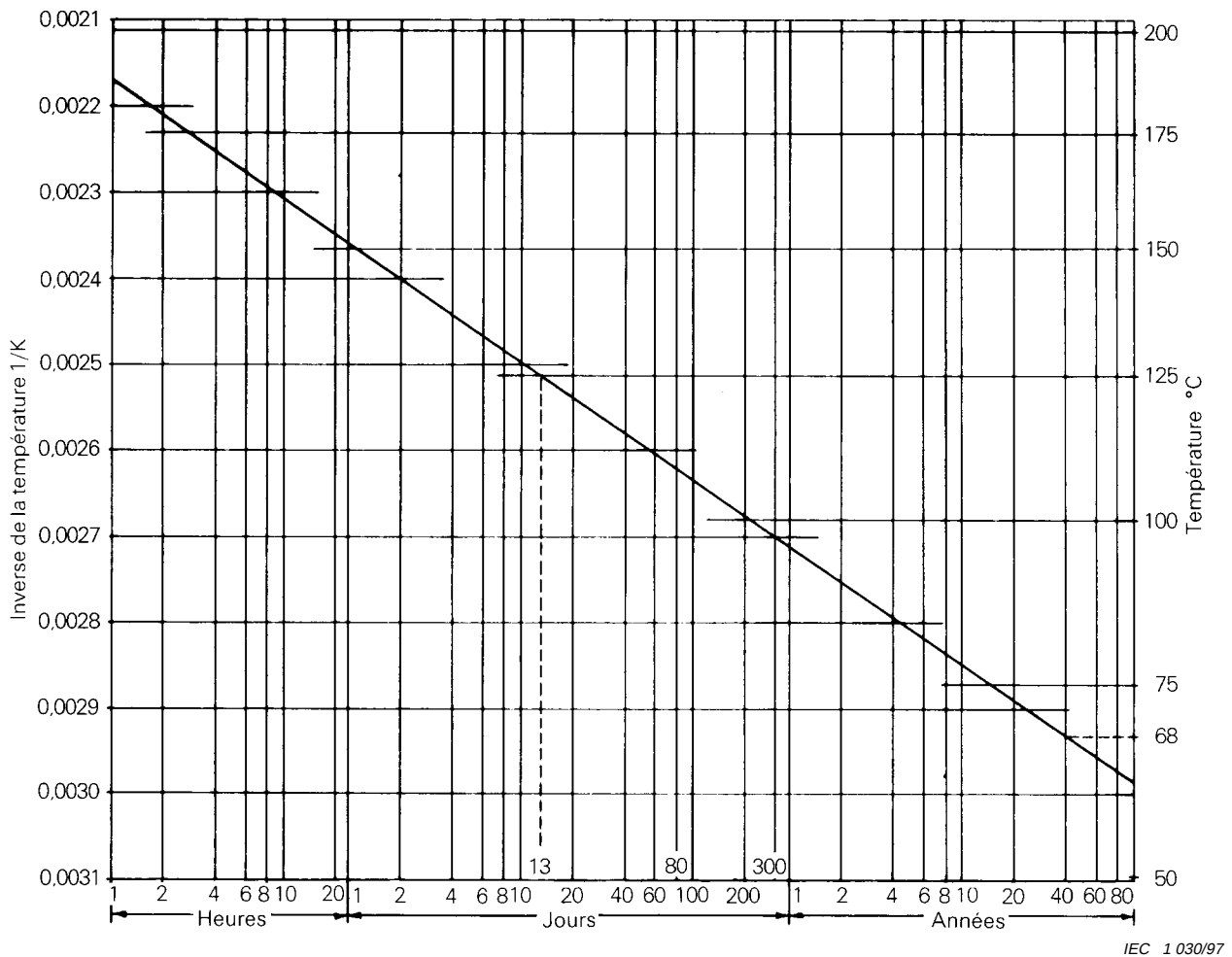
A 50 % hoop stress relaxation is regarded as still providing a good wrapped connection.

Example:

If a wrapped connection is subjected to a temperature of 68 °C, the hoop stress may be reduced in 40 years to 50 %, which is regarded as still providing a good connection.

The same amount of relaxation can be produced by comparatively short periods at higher temperature, for example 13 days at 125 °C.

NOTE – If the connection is subjected to elevated temperatures intermittently, similar hoop stress relaxation will occur.



**Figure 18 – Relâchement des contraintes de frettage de 50 % –  
fil de cuivre totalement recuit**

#### 6.4.4 Isolant du fil

Le câblage doit être suffisamment lâche pour éviter tout dommage à l'isolant du fil lors de sa mise en place dans les espaces libres entre les bornes et les rangées de bornes. Il convient que les fils reposent sans contrainte de traction dans les espaces libres entre les rangées de bornes.

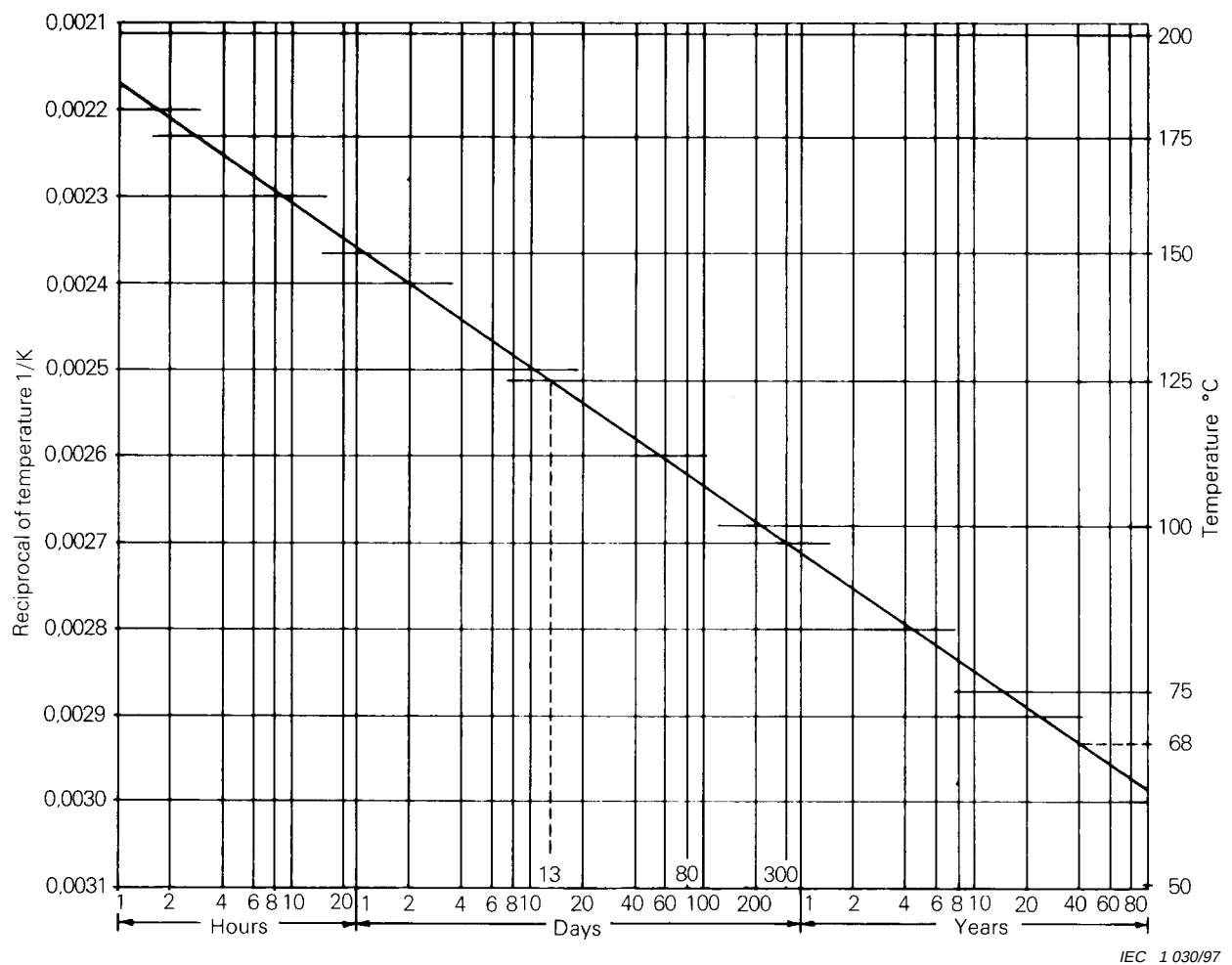
### 6.5 Informations sur les connexions

#### 6.5.1 Connexion enroulée simple

Si les vibrations ne sont pas plus sévères, en service in situ, que celles auxquelles un équipement fixe est normalement soumis, et si les vibrations au cours de déplacements peu fréquents de matériel fixe ne sont pas sévères, une connexion enroulée simple est suffisante.

#### 6.5.2 Connexion enroulée renforcée

Si l'on prévoit des vibrations sévères, une connexion enroulée renforcée doit être utilisée. Des vibrations sévères se rencontrent dans les équipements mobiles, les équipements souvent transportés pendant leur durée de vie, les équipements à bord des trains, des navires, des avions ou des engins spatiaux.



**Figure 18 – Hoop stress relaxation 50 % – fully annealed copper wire**

#### 6.4.4 Wire insulation

Wiring shall have sufficient slack to avoid any damage of the wire insulation when it is placed into the free space between the posts and post rows. The wire should be laid without any tensile strength into the free space between the rows of posts.

#### 6.5 Connection information

##### 6.5.1 Conventional wrapped connection

If the vibration at the operational site is not more severe than that normally encountered by stationary equipment, and the vibration during infrequent transport movement of stationary equipment is not severe, a conventional wrapped connection is sufficient.

##### 6.5.2 Modified wrapped connection

If severe vibration is encountered, a modified wrapped connection shall be used. Severe vibration occurs in mobile equipment, equipment transported frequently during its life, railway equipment, equipment on board ships or aircraft, or spatial applications.





## Standards Survey

We at the IEC want to know how our standards are used once they are published.

The answers to this survey will help us to improve IEC standards and standard related information to meet your future needs

Would you please take a minute to answer the survey on the other side and mail or fax to:

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

Case postale 131

1211 Geneva 20

Switzerland

or

Fax to: CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

Case postale 131

1211 GENEVA 20

Switzerland

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>No. of IEC standard:<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7.<br>Please rate the standard in the following areas as (1) bad, (2) below average, (3) average, (4) above average, (5) exceptional, (0) not applicable:<br><input type="checkbox"/> clearly written<br><input type="checkbox"/> logically arranged<br><input type="checkbox"/> information given by tables<br><input type="checkbox"/> illustrations<br><input type="checkbox"/> technical information | 13.<br>If you said yes to 12 then how many volumes:<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.<br>Tell us why you have the standard. (check as many as apply). I am:<br><input type="checkbox"/> the buyer<br><input type="checkbox"/> the user<br><input type="checkbox"/> a librarian<br><input type="checkbox"/> a researcher<br><input type="checkbox"/> an engineer<br><input type="checkbox"/> a safety expert<br><input type="checkbox"/> involved in testing<br><input type="checkbox"/> with a government agency<br><input type="checkbox"/> in industry<br><input type="checkbox"/> other.....                                                                                                                                                                                       | 8.<br>I would like to know how I can legally reproduce this standard for:<br><input type="checkbox"/> internal use<br><input type="checkbox"/> sales information<br><input type="checkbox"/> product demonstration<br><input type="checkbox"/> other.....                                                                                                                                                | 14.<br>Which standards organizations published the standards in your library (e.g. ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):<br>.....                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.<br>This standard was purchased from?<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 9.<br>In what medium of standard does your organization maintain most of its standards (check one):<br><input type="checkbox"/> paper<br><input type="checkbox"/> microfilm/microfiche<br><input type="checkbox"/> mag tapes<br><input type="checkbox"/> CD-ROM<br><input type="checkbox"/> floppy disk<br><input type="checkbox"/> on line                                                              | 15.<br>My organization supports the standards-making process (check as many as apply):<br><input type="checkbox"/> buying standards<br><input type="checkbox"/> using standards<br><input type="checkbox"/> membership in standards organization<br><input type="checkbox"/> serving on standards development committee<br><input type="checkbox"/> other..... |
| 4.<br>This standard will be used (check as many as apply):<br><input type="checkbox"/> for reference<br><input type="checkbox"/> in a standards library<br><input type="checkbox"/> to develop a new product<br><input type="checkbox"/> to write specifications<br><input type="checkbox"/> to use in a tender<br><input type="checkbox"/> for educational purposes<br><input type="checkbox"/> for a lawsuit<br><input type="checkbox"/> for quality assessment<br><input type="checkbox"/> for certification<br><input type="checkbox"/> for general information<br><input type="checkbox"/> for design purposes<br><input type="checkbox"/> for testing<br><input type="checkbox"/> other..... | 9A.<br>If your organization currently maintains part or all of its standards collection in electronic media, please indicate the format(s):<br><input type="checkbox"/> raster image<br><input type="checkbox"/> full text                                                                                                                                                                               | 16.<br>My organization uses (check one)<br><input type="checkbox"/> French text only<br><input type="checkbox"/> English text only<br><input type="checkbox"/> Both English/French text                                                                                                                                                                        |
| 5.<br>This standard will be used in conjunction with (check as many as apply):<br><input type="checkbox"/> IEC<br><input type="checkbox"/> ISO<br><input type="checkbox"/> corporate<br><input type="checkbox"/> other (published by..... )<br><input type="checkbox"/> other (published by..... )<br><input type="checkbox"/> other (published by..... )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10.<br>In what medium does your organization intend to maintain its standards collection in the future (check all that apply):<br><input type="checkbox"/> paper<br><input type="checkbox"/> microfilm/microfiche<br><input type="checkbox"/> mag tape<br><input type="checkbox"/> CD-ROM<br><input type="checkbox"/> floppy disk<br><input type="checkbox"/> on line                                    | 17.<br>Other comments:<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.<br>This standard meets my needs (check one)<br><input type="checkbox"/> not at all<br><input type="checkbox"/> almost<br><input type="checkbox"/> fairly well<br><input type="checkbox"/> exactly                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10A.<br>For electronic media which format will be chosen (check one)<br><input type="checkbox"/> raster image<br><input type="checkbox"/> full text<br>11.<br>My organization is in the following sector (e.g. engineering, manufacturing)<br>.....<br>12.<br>Does your organization have a standards library:<br><input type="checkbox"/> yes<br><input type="checkbox"/> no                            | 18.<br>Please give us information about you and your company<br>name: .....<br>job title:.....<br>company: .....<br>address:.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>No. employees at your location:.....<br>turnover/sales:.....                                                                                                                                   |



## Enquête sur les normes

La CEI se préoccupe de savoir comment ses normes sont accueillies et utilisées.

Les réponses que nous procurera cette enquête nous aideront tout à la fois à améliorer nos normes et les informations qui les concernent afin de toujours mieux répondre à votre attente.

Nous aimerions que vous nous consacriez une petite minute pour remplir le questionnaire joint que nous vous invitons à retourner au:

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembe

Case postale 131

1211 Genève 20

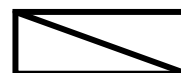
Suisse

Télécopie: IEC/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembe

Case postale 131

1211 GENÈVE 20

Suisse

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>Numéro de la Norme CEI:<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7.<br>Nous vous demandons maintenant de donner une note à chacun des critères ci-dessous (1, mauvais; 2, en-dessous de la moyenne; 3, moyen; 4, au-dessus de la moyenne; 5, exceptionnel; 0, sans objet)<br><input type="checkbox"/> clarté de la rédaction<br><input type="checkbox"/> logique de la disposition<br><input type="checkbox"/> tableaux informatifs<br><input type="checkbox"/> illustrations<br><input type="checkbox"/> informations techniques                                                                                                                                                                     | 13.<br>En combien de volumes dans le cas affirmatif?<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2.<br>Pourquoi possédez-vous cette norme? (plusieurs réponses possibles). Je suis:<br><input type="checkbox"/> l'acheteur<br><input type="checkbox"/> l'utilisateur<br><input type="checkbox"/> bibliothécaire<br><input type="checkbox"/> chercheur<br><input type="checkbox"/> ingénieur<br><input type="checkbox"/> expert en sécurité<br><input type="checkbox"/> chargé d'effectuer des essais<br><input type="checkbox"/> fonctionnaire d'Etat<br><input type="checkbox"/> dans l'industrie<br><input type="checkbox"/> autres .....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8.<br>J'aimerais savoir comment je peux reproduire légalement cette norme pour:<br><input type="checkbox"/> usage interne<br><input type="checkbox"/> des renseignements commerciaux<br><input type="checkbox"/> des démonstrations de produit<br><input type="checkbox"/> autres .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 14.<br>Quelles organisations de normalisation ont publié les normes de cette bibliothèque (ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3.<br>Où avez-vous acheté cette norme?<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9.<br>Quel support votre société utilise-t-elle pour garder la plupart de ses normes?<br><input type="checkbox"/> papier<br><input type="checkbox"/> microfilm/microfiche<br><input type="checkbox"/> bandes magnétiques<br><input type="checkbox"/> CD-ROM<br><input type="checkbox"/> disquettes<br><input type="checkbox"/> abonnement à un serveur électronique<br>9A.<br>Si votre société conserve en totalité ou en partie sa collection de normes sous forme électronique, indiquer le ou les formats:<br><input type="checkbox"/> format tramé (ou image balayée ligne par ligne)<br><input type="checkbox"/> texte intégral | 15.<br>Ma société apporte sa contribution à l'élaboration des normes par les moyens suivants (plusieurs réponses possibles):<br><input type="checkbox"/> en achetant des normes<br><input type="checkbox"/> en utilisant des normes<br><input type="checkbox"/> en qualité de membre d'organisations de normalisation<br><input type="checkbox"/> en qualité de membre de comités de normalisation<br><input type="checkbox"/> autres ..... |
| 4.<br>Comment cette norme sera-t-elle utilisée? (plusieurs réponses possibles)<br><input type="checkbox"/> comme référence<br><input type="checkbox"/> dans une bibliothèque de normes<br><input type="checkbox"/> pour développer un produit nouveau<br><input type="checkbox"/> pour rédiger des spécifications<br><input type="checkbox"/> pour utilisation dans une soumission<br><input type="checkbox"/> à des fins éducatives<br><input type="checkbox"/> pour un procès<br><input type="checkbox"/> pour une évaluation de la qualité<br><input type="checkbox"/> pour la certification<br><input type="checkbox"/> à titre d'information générale<br><input type="checkbox"/> pour une étude de conception<br><input type="checkbox"/> pour effectuer des essais<br><input type="checkbox"/> autres ..... | 10.<br>Sur quels supports votre société prévoit-elle de conserver sa collection de normes à l'avenir (plusieurs réponses possibles):<br><input type="checkbox"/> papier<br><input type="checkbox"/> microfilm/microfiche<br><input type="checkbox"/> bandes magnétiques<br><input type="checkbox"/> CD-ROM<br><input type="checkbox"/> disquettes<br><input type="checkbox"/> abonnement à un serveur électronique<br>10A.<br>Quel format serait retenu pour un moyen électronique? (une seule réponse)<br><input type="checkbox"/> format tramé<br><input type="checkbox"/> texte intégral                                          | 16.<br>Ma société utilise (une seule réponse)<br><input type="checkbox"/> des normes en français seulement<br><input type="checkbox"/> des normes en anglais seulement<br><input type="checkbox"/> des normes bilingues anglais/français<br>17.<br>Autres observations<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....<br>.....                                                                                                                         |
| 5.<br>Cette norme est-elle appelée à être utilisée conjointement avec d'autres normes? Lesquelles? (plusieurs réponses possibles):<br><input type="checkbox"/> CEI<br><input type="checkbox"/> ISO<br><input type="checkbox"/> internes à votre société<br><input type="checkbox"/> autre (publiée par) ..... )<br><input type="checkbox"/> autre (publiée par) ..... )<br><input type="checkbox"/> autre (publiée par) ..... )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11.<br>A quel secteur d'activité appartient votre société? (par ex. ingénierie, fabrication)<br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 18.<br>Pourriez-vous nous donner quelques informations sur vous-mêmes et votre société?<br>nom .....<br>fonction .....<br>nom de la société .....<br>adresse .....<br>.....<br>.....<br>nombre d'employés .....<br>chiffre d'affaires: .....                                                                                                                                                                                                |
| 6.<br>Cette norme répond-elle à vos besoins?<br><input type="checkbox"/> pas du tout<br><input type="checkbox"/> à peu près<br><input type="checkbox"/> assez bien<br><input type="checkbox"/> parfaitement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 12.<br>Votre société possède-t-elle une bibliothèque de normes?<br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 48

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60130:--         | Connecteurs utilisés aux fréquences jusqu'à 3 MHz.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 60130-0 (1970)   | Partie zéro: Guide concernant les renseignements devant être fournis par les dessins des spécifications détaillées.                                                                                                                                                                                |
| 60130-1 (1988)   | Première partie: Règles générales et méthodes de mesure.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 60130-2 (1965)   | Deuxième partie: Connecteurs pour récepteurs de radiodiffusion et équipements électroacoustiques similaires.<br>Modification n° 1 (1969).                                                                                                                                                          |
| 60130-3 (1965)   | Troisième partie: Connecteurs pour piles.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 60130-4 (1966)   | Quatrième partie: Connecteurs circulaires multipôles avec accouplement par vis.                                                                                                                                                                                                                    |
| 60130-4A (1970)  | Premier complément.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 60130-5 (1966)   | Cinquième partie: Connecteurs rectangulaires multipôles avec contacts à lames.                                                                                                                                                                                                                     |
| 60130-6 (1965)   | Sixième partie: Connecteurs miniatures rectangulaires multipôles avec contacts à lames.                                                                                                                                                                                                            |
| 60130-7 (1971)   | Septième partie: Connecteurs circulaires multipôles avec accouplement du type baïonnette ou «push-pull».                                                                                                                                                                                           |
| 60130-8 (1976)   | Huitième partie: Connecteurs concentriques pour circuits audio de postes de radio.                                                                                                                                                                                                                 |
| 60130-9 (1989)   | Neuvième partie: Connecteurs circulaires pour appareils de radiodiffusion et équipements électroacoustiques associés.<br>Amendement 1 (1993).<br>Amendement 2 (1995).                                                                                                                              |
| 60130-10 (1971)  | Dixième partie: Connecteurs pour le branchement à une source extérieure basse tension des équipements portatifs utilisés à des fins récréatives.                                                                                                                                                   |
| 60130-11 (1971)  | Onzième partie: Connecteurs pour circuits à contacts individuels imprimés à extrémités fermées et écartement des contacts égal à 2,54 mm (0,1 in), s'accouplant soit avec des fiches montées sur plaquette de câblage imprimé, soit avec des plaquettes de câblage imprimé à contacts d'extrémité. |
| 60130-11A (1975) | Premier complément: Connecteurs multirangées montés sur circuits imprimés ayant un écartement des contacts et des sorties suivant une grille carrée de 2,54 mm (0,1 in).                                                                                                                           |
| 60130-12 (1976)  | Douzième partie: Connecteurs de liaison et d'essai.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 60130-15 (1975)  | Quinzième partie: Connecteurs ultra-miniatures montés sur circuits imprimés ayant un écartement des contacts de 1,27 mm (0,05 in).                                                                                                                                                                 |
| 60130-16 (1976)  | Seizième partie: Connecteurs montés sur carte pour circuits imprimés à deux rangées de contacts et de sorties en quinconce écartés de 2,54 mm (0,1 in).                                                                                                                                            |
| 60131: --        | Interrupteurs à levier.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 60131-2 (1963)   | Deuxième partie: Prescriptions pour les interrupteurs de type 1, à fermeture et à rupture non brusque.                                                                                                                                                                                             |
| 60131-3 (1969)   | Troisième partie: Prescriptions pour les interrupteurs du type 2, à fermeture et à rupture brusque (interrupteurs à bascule).                                                                                                                                                                      |
| 60132: --        | Commutateurs rotatifs (à faible intensité nominale).                                                                                                                                                                                                                                               |
| 60132-1 (1962)   | Première partie: Règles générales et méthodes de mesure.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 60132-1A (1973)  | Premier complément.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 60132-2 (1963)   | Deuxième partie: Commutateurs rotatifs à fixation centrale.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 60132-2A (1965)  | Premier complément.                                                                                                                                                                                                                                                                                |

(suite)

## IEC publications prepared by Technical Committee No. 48

|                  |                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60130: --        | Connectors for frequencies below 3 MHz.                                                                                                                                                          |
| 60130-0 (1970)   | Part 0: Guide to drawing information in detail specifications.                                                                                                                                   |
| 60130-1 (1988)   | Part 1: General requirements and measuring methods.                                                                                                                                              |
| 60130-2 (1965)   | Part 2: Connectors for radio receivers and associated sound equipment.<br>Amendment No. 1 (1969).                                                                                                |
| 60130-3 (1965)   | Part 3: Battery connectors.                                                                                                                                                                      |
| 60130-4 (1966)   | Part 4: Circular multipole connectors with threaded coupling.                                                                                                                                    |
| 60130-4A (1970)  | First supplement.                                                                                                                                                                                |
| 60130-5 (1966)   | Part 5: Rectangular multipole connectors with blade contacts.                                                                                                                                    |
| 60130-6 (1965)   | Part 6: Rectangular miniature multipole connectors with blade contacts.                                                                                                                          |
| 60130-7 (1971)   | Part 7: Circular multipole connectors with bayonet or push-pull coupling.                                                                                                                        |
| 60130-8 (1976)   | Part 8: Concentric connectors for audio circuits in radio receivers.                                                                                                                             |
| 60130-9 (1989)   | Part 9: Circular connectors for radio and associated sound equipment.<br>Amendment 1 (1993).<br>Amendment 2 (1995).                                                                              |
| 60130-10 (1971)  | Part 10: Connectors for coupling an external low-voltage power supply to portable entertainment equipment.                                                                                       |
| 60130-11 (1971)  | Part 11: Edge socket connectors with closed ends and having a contact spacing of 2.54 mm (0,1 in) mating either with board mounted connectors or printed wiring boards with edge board contacts. |
| 60130-11A (1975) | First supplement: Multi-row board mounted printed circuit connectors having contact and termination spacing on a 2.54 mm (0,1 in) square grid.                                                   |
| 60130-12 (1976)  | Part 12: Link and test connectors.                                                                                                                                                               |
| 60130-15 (1975)  | Part 15: Ultra-miniature board-mounted printed-wiring connectors having a staggered contact spacing of 1.27 mm (0,05 in).                                                                        |
| 60130-16 (1976)  | Part 16: Printed circuit board mounted connectors with two rows of staggered contacts and terminations with spacing of 2.54 mm (0,1 in).                                                         |
| 60131: --        | Lever switches.                                                                                                                                                                                  |
| 60131-2 (1963)   | Part 2: Requirements for switches of Type 1, slow-make, slow-break.                                                                                                                              |
| 60131-3 (1969)   | Part 3: Requirements for switches of Type 2, quick-make quick-break (toggle switches).                                                                                                           |
| 60132: --        | Rotary wafer switches (low current rating).                                                                                                                                                      |
| 60132-1 (1962)   | Part 1: General requirements and measuring methods.                                                                                                                                              |
| 60132-1A (1973)  | First supplement.                                                                                                                                                                                |
| 60132-2 (1963)   | Part 2: Rotary wafer switches with central mounting.                                                                                                                                             |
| 60132-2A (1965)  | First supplement.                                                                                                                                                                                |

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 48 (suite)**

|                                                                                |                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60132-3 (1963)                                                                 | Troisième partie: Commutateurs rotatifs à deux trous de fixation.                                                                                 |
| 60132-3A (1965)                                                                | Premier complément.                                                                                                                               |
| 60132-4 (1966)                                                                 | Quatrième partie: Commutateurs rotatifs à fixation centrale; à 12 positions au maximum et de diamètre maximal 40 mm.                              |
| 60132-5 (1966)                                                                 | Cinquième partie: Commutateurs rotatifs à deux trous de fixation; à 26 positions au maximum et de diamètre maximal 60 mm.                         |
| 60132-6 (1974)                                                                 | Sixième partie: Commutateurs rotatifs à galette avec galettes imprimées; à 12 positions au maximum et de 45 mm d'encombrement maximal au montage. |
| 60132-7 (1981)                                                                 | Septième partie: Commutateurs rotatifs à galette à fixation centrale; à 12 positions au maximum et de diamètre maximal 20 mm.                     |
| 60149: – Supports et accessoires pour dispositifs électroniques enfichables.   |                                                                                                                                                   |
| 60149-1 (1963)                                                                 | Première partie: Règles générales et méthodes de mesure.<br>Modification n° 1 (1970).<br>Modification n° 2 (1972).                                |
| 60149-2 (1965)                                                                 | Deuxième partie: Feuilles particulières de supports et dimensions des mandrins de câblage et redresseurs de broches.                              |
| 60149-2A (1968)                                                                | Premier complément.                                                                                                                               |
| 60149-2B (1969)                                                                | Deuxième complément.                                                                                                                              |
| 60149-2C (1971)                                                                | Troisième complément.                                                                                                                             |
| 60149-2D (1971)                                                                | Quatrième complément.                                                                                                                             |
| 60149-2E (1971)                                                                | Cinquième complément.                                                                                                                             |
| 60149-2F (1972)                                                                | Sixième complément.                                                                                                                               |
| 60149-2G (1972)                                                                | Septième complément.                                                                                                                              |
| 60149-2H (1972)                                                                | Huitième complément.                                                                                                                              |
| 60149-2J (1972)                                                                | Neuvième complément.                                                                                                                              |
| 60149-2K (1976)                                                                | Dixième complément.                                                                                                                               |
| 60149-2L (1976)                                                                | Onzième complément.                                                                                                                               |
| 60149-3 (1975)                                                                 | Troisième partie: Supports pour boîtiers de quartz.                                                                                               |
| 60149-3A (1976)                                                                | Premier complément.                                                                                                                               |
| 60203 (1966)                                                                   | Dimensions de la zone de sertissage des contacts à sertir usinés.                                                                                 |
| 60288: – Blindages de tubes électroniques.                                     |                                                                                                                                                   |
| 60288-1 (1969)                                                                 | Première partie: Règles générales et méthodes de mesure.<br>Modification n° 1 (1972).                                                             |
| 60288-2 (1969)                                                                 | Deuxième partie: Feuilles particulières de blindages de tubes et dimensions des dispositifs d'essai et calibres pour blindages.                   |
| 60297: – Dimensions des structures mécaniques de la série de 482,6 mm (19 in). |                                                                                                                                                   |
| 60297-1 (1986)                                                                 | Première partie: Panneaux et bâtis.                                                                                                               |
| 60297-2 (1982)                                                                 | Deuxième partie: Armoires et pas des structures.                                                                                                  |
| 60297-3 (1984)                                                                 | Troisième partie: Bacs et blocs enfichables associés.<br>Amendement n° 1 (1992).                                                                  |
| 60297-4 (1995)                                                                 | Partie 4: Bacs et blocs enfichables associés – Dimensions supplémentaires.                                                                        |
| 60352: – Connexions sans soudure.                                              |                                                                                                                                                   |
| 60352-1 (1997)                                                                 | Partie 1: Connexions enroulées – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique.                                                            |
| 60352-2 (1990)                                                                 | Deuxième partie: Connexions serties sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique.<br>Amendement 1 (1996).                  |
| 60352-3 (1993)                                                                 | Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique.                              |
| 60352-4 (1994)                                                                 | Partie 4: Connexions autodénudantes, non accessibles, sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique.                        |

(suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 48 (continued)**

|                                                                              |                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60132-3 (1963)                                                               | Part 3: Rotary wafer switches with two-hole mounting.                                                                              |
| 60132-3A (1965)                                                              | First supplement.                                                                                                                  |
| 60132-4 (1966)                                                               | Part 4: Rotary wafer switches with central mounting; maximum 12 positions; maximum diameter 40 mm.                                 |
| 60132-5 (1966)                                                               | Part 5: Rotary wafer switches with two-hole mounting; maximum 26 positions; maximum diameter 60 mm.                                |
| 60132-6 (1974)                                                               | Part 6: Rotary wafer switches with printed wafers; maximum 12 positions; maximum mounting dimension 45 mm.                         |
| 60132-7 (1981)                                                               | Part 7: Rotary wafer switches with central mounting; maximum 12 positions and maximum diameter 20 mm.                              |
| 60149: – Sockets and accessories for electronic plug-in devices.             |                                                                                                                                    |
| 60149-1 (1963)                                                               | Part 1: General requirements and methods of test.<br>Amendment No. 1 (1970).<br>Amendment No. 2 (1972).                            |
| 60149-2 (1965)                                                               | Part 2: Specification sheets for sockets and dimensions of wiring jigs and pin straighteners.                                      |
| 60149-2A (1968)                                                              | First supplement.                                                                                                                  |
| 60149-2B (1969)                                                              | Second supplement.                                                                                                                 |
| 60149-2C (1971)                                                              | Third supplement.                                                                                                                  |
| 60149-2D (1971)                                                              | Fourth supplement.                                                                                                                 |
| 60149-2E (1971)                                                              | Fifth supplement.                                                                                                                  |
| 60149-2F (1972)                                                              | Sixth supplement.                                                                                                                  |
| 60149-2G (1972)                                                              | Seventh supplement.                                                                                                                |
| 60149-2H (1972)                                                              | Eighth supplement.                                                                                                                 |
| 60149-2J (1972)                                                              | Ninth supplement.                                                                                                                  |
| 60149-2K (1976)                                                              | Tenth supplement.                                                                                                                  |
| 60149-2L (1976)                                                              | Eleventh supplement.                                                                                                               |
| 60149-3 (1975)                                                               | Part 3: Sockets for crystal holders.                                                                                               |
| 60149-3A (1976)                                                              | First supplement.                                                                                                                  |
| 60203 (1966)                                                                 | Dimensions of the crimp area of machined crimp type contacts.                                                                      |
| 60288: – Tube and valve shields.                                             |                                                                                                                                    |
| 60288-1 (1969)                                                               | Part 1: General requirements and methods of test.<br>Amendment No. 1 (1972).                                                       |
| 60288-2 (1969)                                                               | Part 2: Specification sheets for shields for tubes and valves and dimensions of testing devices and gauges for shields.            |
| 60297: – Dimensions of mechanical structures of the 482.6 mm (19 in) series. |                                                                                                                                    |
| 60297-1 (1986)                                                               | Part 1: Panels and racks.                                                                                                          |
| 60297-2 (1982)                                                               | Part 2: Cabinets and pitches of rack structures.                                                                                   |
| 60297-3 (1984)                                                               | Part 3: Subracks and associated plug-in units.<br>Amendment No. 1 (1992).                                                          |
| 60297-4 (1995)                                                               | Part 4: Subracks and associated plug-in units – Additional dimensions.                                                             |
| 60352: – Solderless connections.                                             |                                                                                                                                    |
| 60352-1 (1997)                                                               | Part 1: Wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance.                                           |
| 60352-2 (1990)                                                               | Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance.<br>Amendment 1 (1996).         |
| 60352-3 (1993)                                                               | Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.     |
| 60352-4 (1994)                                                               | Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance. |

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 48 (suite)**

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60352-5 (1995)                                                                                                          | Partie 5: Connexions insérées à force sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique.                                                                                                      |
| 60512: – Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure. |                                                                                                                                                                                                                 |
| 60512-1 (1994)                                                                                                          | Partie 1: Généralités.                                                                                                                                                                                          |
| 60512-1-3 (1997)                                                                                                        | Partie 1: Examen général – Section 3: Essai 1c – Engagement de contact.                                                                                                                                         |
| 60512-1-4 (1997)                                                                                                        | Partie 1: Généralités – Section 4: Essai 1d: Efficacité de la protection des contacts (scoop-proof).                                                                                                            |
| 60512-2 (1985)                                                                                                          | Deuxième partie: Examen général, essais de continuité électrique et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique. Amendement 1 (1994).                                     |
| 60512-3 (1976)                                                                                                          | Troisième partie: Essais de courant limite.                                                                                                                                                                     |
| 60512-4 (1976)                                                                                                          | Quatrième partie: Essais de contraintes dynamiques.                                                                                                                                                             |
| 60512-5 (1992)                                                                                                          | Partie 5: Essais d'impact (composants libres), essais d'impact sous charge statique (composants fixes), essais d'endurance et essais de surcharge.                                                              |
| 60512-6 (1984)                                                                                                          | Sixième partie: Essais climatiques et essais de soudure.                                                                                                                                                        |
| 60512-7 (1993)                                                                                                          | Partie 7: Essais de fonctionnement mécanique et essais d'étanchéité.                                                                                                                                            |
| 60512-8 (1993)                                                                                                          | Partie 8: Essais mécaniques des connecteurs, des contacts et des sorties.                                                                                                                                       |
| 60512-9 (1992)                                                                                                          | Partie 9: Essais divers.                                                                                                                                                                                        |
| 60512-10-4 (1996)                                                                                                       | Partie 10: Essais d'impact (composants libres), essais d'impact sous charge statique (composants fixes), essais d'endurance et essais de surcharge – Section 4: Essai 10d: Surcharge électrique (connecteurs).  |
| 60512-11-1 (1995)                                                                                                       | Partie 11: Essais climatiques – Section 1: Essai 11a – Séquence climatique.                                                                                                                                     |
| 60512-11-7 (1996)                                                                                                       | Partie 11: Essais climatiques – Section 7: Essai 11g – Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz.                                                                                                       |
| 60512-11-8 (1995)                                                                                                       | Partie 11: Essais climatiques – Section 8: Essai 11h – Sable et poussière.                                                                                                                                      |
| 60512-11-14 (1996)                                                                                                      | Partie 11: Essais climatiques – Section 14: Essai 11p – Essai de corrosion dans le flux d'un gaz.                                                                                                               |
| 60512-12-6 (1996)                                                                                                       | Partie 12: Essais de soudure – Section 6: Essai 12f: Etanchéité aux flux et solvants de nettoyage dans une machine à souder.                                                                                    |
| 60512-13-1 (1996)                                                                                                       | Partie 13: Essais de fonctionnement mécanique – Section 1: Essai 13a: Forces d'accouplement et de désaccouplement.                                                                                              |
| 60512-15-8 (1995)                                                                                                       | Partie 15: Essais mécaniques des contacts et des sorties – Section 8: Essai 15h – Résistance du système de rétention des contacts à l'utilisation des outils.                                                   |
| 60512-16-20 (1996)                                                                                                      | Partie 16: Essais mécaniques des contacts et des sorties – Section 20: Essai 16t: Tenue mécanique (sortie câblée de connexions sans soudure).                                                                   |
| 60512-19-3 (1997)                                                                                                       | Partie 19: Essais de résistance chimique – Section 3: Essai 19c – Résistance aux fluides.                                                                                                                       |
| 60603:– Connecteurs pour fréquences inférieures à 3 MHz pour utilisation avec cartes imprimées.                         |                                                                                                                                                                                                                 |
| 60603-1 (1991)                                                                                                          | Partie 1: Spécification générique – Prescriptions générales et guide de rédaction des spécifications Particulières, avec assurance de la qualité. Amendement 1 (1992).                                          |
| 60603-2 (1995)                                                                                                          | Partie 2: Spécification particulière pour connecteurs en deux parties, pour cartes imprimées, avec assurance de la qualité, pour grilles de base de 2,54 mm (0,1 in) avec caractéristiques de montage communes. |
| 60603-3 (1987)                                                                                                          | Troisième partie: Connecteurs enfichables à deux rangées pour cartes imprimées dont les contacts sont au pas de 2,54 mm (0,100 in) et les sorties décalées du même pas.                                         |

(suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 48 (continued)**

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60352-5 (1995)                                                                                                  | Part 5: Solderless press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance.                                                                       |
| 60512: – Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods. |                                                                                                                                                                            |
| 60512-1 (1994)                                                                                                  | Part 1: General.                                                                                                                                                           |
| 60512-1-3 (1997)                                                                                                | Part 1: General examination – Section 3: Test 1c – Electrical engagement length.                                                                                           |
| 60512-1-4 (1997)                                                                                                | Part 1: General – Section 4: Test 1d: Contact protection effectiveness (scoop-proof).                                                                                      |
| 60512-2 (1985)                                                                                                  | Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests. Amendment 1 (1994)                             |
| 60512-3 (1976)                                                                                                  | Part 3: Current-carrying capacity tests.                                                                                                                                   |
| 60512-4 (1976)                                                                                                  | Part 4: Dynamic stress tests.                                                                                                                                              |
| 60512-5 (1992)                                                                                                  | Part 5: Impact tests (free components), static load tests (fixed components), endurance tests and overload tests.                                                          |
| 60512-6 (1984)                                                                                                  | Part 6: Climatic tests and soldering tests.                                                                                                                                |
| 60512-7 (1993)                                                                                                  | Part 7: Mechanical operating tests and sealing tests.                                                                                                                      |
| 60512-8 (1993)                                                                                                  | Part 8: Connector tests (mechanical) and mechanical tests on contacts and terminations.                                                                                    |
| 60512-9 (1992)                                                                                                  | Part 9: Miscellaneous tests.                                                                                                                                               |
| 60512-10-4 (1996)                                                                                               | Part 10: Impact tests (free components), static load tests (fixed components), endurance tests and overload tests – Section 4: Test 10d: Electrical overload (connectors). |
| 60512-11-1 (1995)                                                                                               | Part 11: Climatic tests – Section 1: Test 11a – Climatic sequence.                                                                                                         |
| 60512-11-7 (1996)                                                                                               | Part 11: Climatic tests – Section 7: Test 11g – Flowing mixed gas corrosion test.                                                                                          |
| 60512-11-8 (1995)                                                                                               | Part 11: Climatic tests – Section 8: Test 11h – Sand and dust.                                                                                                             |
| 60512-11-14 (1996)                                                                                              | Part 11: Climatic tests – Section 14: Test 11p – Flowing single gas corrosion test.                                                                                        |
| 60512-12-6 (1996)                                                                                               | Part 12: Soldering tests – Section 6: Test 12f – Sealing against flux and cleaning solvents in machine soldering.                                                          |
| 60512-13-1 (1996)                                                                                               | Part 13: Mechanical operating tests – Section 1: Test 13a: Engaging and separating forces.                                                                                 |
| 60512-15-8 (1995)                                                                                               | Part 15: Mechanical tests on contacts and terminations – Section 8: Test 15h – Contact retention system resistance to tool application.                                    |
| 60512-16-20 (1996)                                                                                              | Part 16: Mechanical tests on contacts and terminations – Section 20: Test 16t: Mechanical strength (wired termination of solderless connections).                          |
| 60512-19-3 (1997)                                                                                               | Part 19: Chemical resistance tests – Section 3: Test 19c – Fluid resistance.                                                                                               |
| 60603:– Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards.                                     |                                                                                                                                                                            |
| 60603-1 (1991)                                                                                                  | Part 1: Generic specification – General requirements and guide for the preparation of detail specifications, with assessed quality. Amendment 1 (1992).                    |
| 60603-2 (1995)                                                                                                  | Part 2: Detail specification for two-part connectors with assessed quality, for printed boards, for basic grid of 2,54 mm (0,1 in) with common mounting features.          |
| 60603-3 (1987)                                                                                                  | Part 3: Two-part connectors for printed boards having contacts spaced at 2,54 mm (0,100 in) centres and staggered terminations at that same spacing.                       |

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 48 (suite)**

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60603-4 (1987)                                                                   | Quatrième partie: Connecteurs enfichables à deux rangées pour cartes imprimées dont les contacts sont au pas de 1,91 mm (0,075 in) et les sorties décalées du même pas.                                                                                                                                                         |
| 60603-5 (1987)                                                                   | Cinquième partie: Connecteurs encartables et connecteurs enfichables pour cartes imprimées double face au pas de 2,54 mm (0,1 in).                                                                                                                                                                                              |
| 60603-6 (1987)                                                                   | Sixième partie: Connecteurs encartables et pour cartes imprimées à écartement des contacts de 2,54 mm (0,1 in) pour cartes imprimées simple ou double face, ayant une épaisseur nominale de 1,6 mm (0,063 in).                                                                                                                  |
| 60603-7 (1996)                                                                   | Partie 7: Spécification particulière pour connecteurs à 8 voies, comprenant des embases et des fiches ayant des caractéristiques d'accouplement communes, avec assurance de la qualité.                                                                                                                                         |
| 60603-8 (1990)                                                                   | Huitième partie: Connecteurs pour cartes imprimées en deux parties, pour grille de base de 2,54 mm (0,1 in) à contacts mâles de section 0,63 mm × 0,63 mm.                                                                                                                                                                      |
| 60603-9 (1990)                                                                   | Neuvième partie: Connecteurs pour cartes imprimées enfichables, connexions fond de panier et connecteurs de câble, pour grille de base de 2,54 mm (0,1 in).                                                                                                                                                                     |
| 60603-10 (1991)                                                                  | Partie 10: Connecteurs pour circuits imprimés en deux parties pour grille de base de 2,54 mm (0,1 in), de type inversé.                                                                                                                                                                                                         |
| 60603-11 (1992)                                                                  | Partie 11: Spécification particulière pour connecteurs concentriques (dimensions pour fiches et embases).                                                                                                                                                                                                                       |
| 60603-12 (1992)                                                                  | Partie 12: Spécification particulière pour les dimensions, les prescriptions générales et les essais pour une gamme de socles conçus pour emploi avec circuits intégrés.                                                                                                                                                        |
| 60603-13 (1995)                                                                  | Partie 13: Spécification particulière pour connecteurs en deux parties sous assurance de la qualité pour cartes imprimées pour grille de base de 2,54 mm (0,1 in), avec fiches pour bornes de sortie non accessibles à déplacement d'isolant (CAD)                                                                              |
| 60760 (1989)                                                                     | Bornes plates à connexion rapide.<br>Amendement 1 (1993).                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 60807: – Connecteurs rectangulaires utilisés aux fréquences inférieures à 3 MHz. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 60807-1 (1991)                                                                   | Partie 1: Spécification générique – Prescriptions générales et guide de rédaction des spécifications particulières pour connecteurs avec assurance de la qualité.                                                                                                                                                               |
| 60807-2 (1992)                                                                   | Partie 2: Spécification particulière pour une gamme de connecteurs avec assurance de la qualité, ayant les boîtiers métalliques de forme trapézoïdale et les contacts ronds – Types de contacts à braser fixes.<br>Amendement 1 (1996).                                                                                         |
| 60807-3 (1990)                                                                   | Troisième partie: Spécification particulière pour une gamme de connecteurs ayant les boîtiers métalliques de forme trapézoïdale et les contacts ronds – Types de contacts à sertir démontables avec fûts fermés, à insérer et à extraire par l'arrière de l'isolant.                                                            |
| 60807-6 (1988)                                                                   | Sixième partie: Spécification particulière pour une gamme de connecteurs rectangulaires de taille 20 (7,5 A) avec contacts ronds, à détrompage – Types de contacts à souder fixes.                                                                                                                                              |
| 60807-7 (1991)                                                                   | Septième partie: Spécification particulière pour une gamme de connecteurs avec guides de polarisation ou avec un système à vis d'accouplement avec contacts ronds de taille 16 (13 A) – Type de contacts à sertir démontables avec fûts fermés, à insérer par l'arrière et à déclencher par l'avant, avec assurance de qualité. |
| 60807-8 (1992)                                                                   | Partie 8: Spécification particulière pour connecteurs, quatre contacts de signal et contacts de mise à la terre pour câble avec écran.                                                                                                                                                                                          |

(suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 48 (continued)**

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60603-4 (1987)                                               | Part 4: Two-part connectors for printed boards having contacts spaced at 1,91 mm (0,075 in) centres and staggered terminations at that same spacing.                                                                                         |
| 60603-5 (1987)                                               | Part 5: Edge-socket connectors and two-part connectors for double-sided printed boards with 2,54 mm (0,1 in) spacing.                                                                                                                        |
| 60603-6 (1987)                                               | Part 6: Edge-socket connectors and printed-board connectors with 2,54 mm (0,1 in) contact spacing for single or double-sided printed boards of 1,6 mm (0,063 in) nominal thickness.                                                          |
| 60603-7 (1996)                                               | Part 7: Detail specification for connectors, 8-way, including fixed and free connectors with common mating features, with assessed quality.                                                                                                  |
| 60603-8 (1990)                                               | Part 8: Two-part connectors for printed boards for basic grid of 2,54 mm (0,1 in), with square male contacts of 0,63 mm × 0,63 mm.                                                                                                           |
| 60603-9 (1990)                                               | Part 9: Two-part connectors for printed boards, backpanels and cable connectors, basic grid of 2,54 mm (0,1 in).                                                                                                                             |
| 60603-10 (1991)                                              | Part 10: Two-part connectors for printed boards for basic grid of 2,54 mm (0,1 in), inverted type.                                                                                                                                           |
| 60603-11 (1992)                                              | Part 11: Detail specification for concentric connectors (dimensions for free connectors and fixed connectors).                                                                                                                               |
| 60603-12 (1992)                                              | Part 12: Detail specification for dimensions, general requirements and tests for a range of sockets designed for use with integrated circuits.                                                                                               |
| 60603-13 (1995)                                              | Detail specification for two-part connectors of assessed quality, for printed boards for basic grid of 2,54 mm (0,1 in), with free connectors for non-accessible insulation displacement terminations (ID)                                   |
| 60760 (1989)                                                 | Flat, quick-connect terminations.<br>Amendment 1 (1993).                                                                                                                                                                                     |
| 60807: – Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz. |                                                                                                                                                                                                                                              |
| 60807-1 (1991)                                               | Part 1: Generic specification – General requirements and guide for the preparation of detail specifications for connectors with assessed quality.                                                                                            |
| 60807-2 (1992)                                               | Part 2: Detail specification for a range of connectors with assessed quality, with trapezoidal shaped metal shells and round contacts – Fixed solder contact types.<br>Amendment 1 (1996).                                                   |
| 60807-3 (1990)                                               | Part 3: Detail specification for a range of connectors with trapezoidal shaped metal shells and round contacts – Removable crimp contact types with closed crimp barrels, rear insertion/rear extraction.                                    |
| 60807-6 (1988)                                               | Part 6: Detail specification for a range of rectangular connectors with size 20 (7.5 A) round contacts having polarized guides – Fixed solder contact types.                                                                                 |
| 60807-7 (1991)                                               | Part 7: Detail specification for a range of connectors with polarized guides or jackscrews and size 16 (13 A) round contacts – Removable crimp contact types with closed crimp barrels, rear insertion/front release, with assessed quality. |
| 60807-8 (1992)                                               | Part 8: Detail specification for connectors, four-signal contacts and earthing contacts for cable screen.                                                                                                                                    |

(continued)

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 48 (suite)**

|                      |                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60807-9 (1993)       | Neuvième partie: Spécification particulière pour une gamme de connecteurs appelés prises de péritélévision.                                                                                                                              |
| 60916 (1988)         | Structures mécaniques pour équipement électronique. Terminologie.                                                                                                                                                                        |
| 60917 (1988)         | Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques.<br>Amendement 1 (1993).                                                                                                          |
| 60917-0 (1989)       | Partie zéro: Guide pour les utilisateurs de la CEI 60917.                                                                                                                                                                                |
| 60917-2 (1992)       | Partie 2: Spécification intermédiaire – Dimensions de coordination pour les interfaces des infrastructures au pas de 25 mm.                                                                                                              |
| 60917-2-1 (1993)     | Section 1: Spécification particulière – Dimensions pour baies et bâtis.                                                                                                                                                                  |
| 60917-2-2 (1994)     | Section 2: Spécification particulière – Dimensions pour bacs, châssis, fonds de panier, faces avant et unités enfichables.                                                                                                               |
| 61076: – Connecteurs | sous assurance de la qualité pour utilisation dans le cadre d'applications analogiques en courant continu et à basse fréquence et dans le cadre d'applications numériques utilisant des débits élevés pour le transfert des données.     |
| 61076-1 (1995)       | Partie 1: Spécification générique.<br>Amendement 1 (1996).                                                                                                                                                                               |
| 61076-3-101 (1997)   | Partie 3: Connecteurs rectangulaires – Section 101: Spécification particulière pour une famille de connecteurs blindés avec boîtiers trapézoïdaux et contacts non démontables de section rectangulaire au pas de 1,27 mm × 2,54 mm       |
| 61076-4 (1995)       | Partie 4: Spécification intermédiaire – Connecteurs pour cartes imprimées.                                                                                                                                                               |
| 61076-4-001 (1996)   | Partie 4: Connecteurs pour cartes imprimées – Section 001: Spécification particulière cadre.                                                                                                                                             |
| 61076-4-100 (1994)   | Partie 4: Connecteurs pour cartes imprimées – Section 100: Spécification particulière pour modules de connecteurs en deux parties pour cartes imprimées et fonds de panier, au pas de 2,5 mm (0,098 in)                                  |
| 61076-4-101 (1995)   | Section 101: Spécification particulière pour modules de connecteurs en deux parties pour cartes imprimées et fonds de panier, au pas de base de 2,0 mm selon la CEI 60917.                                                               |
| 61076-4-102 (1997)   | Section 102: Spécification particulière pour connecteurs monobroches en deux parties, à usage multiple sur cartes imprimées, aux possibilités de centrage avancé, de codage et d'accouplement avancé, au pas métrique selon la CEI 60917 |
| 61076-4-105 (1995)   | Section 105: Spécification particulière d'un connecteur circulaire de 9 mm, de 3 à 8 contacts, à utiliser dans une large gamme d'applications incluant les télécommunications et le grand public.                                        |
| 61586 (1997)         | Estimation de la fiabilité des connecteurs électriques.                                                                                                                                                                                  |

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 48 (continued)**

|                      |                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60807-9 (1993)       | Part 9: Detail specification for a range of peritv television connectors.                                                                                                                                          |
| 60916 (1988)         | Mechanical structures for electronic equipment. Terminology.                                                                                                                                                       |
| 60917 (1988)         | Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices. Amendment 1 (1993).                                                                                                 |
| 60917-0 (1989)       | Part 0: Guide for the users of IEC 60917.                                                                                                                                                                          |
| 60917-2 (1992)       | Part 2: Sectional specification – Interface co-ordination dimensions for the 25 mm equipment practice.                                                                                                             |
| 60917-2-1 (1993)     | Section 1: Detail specification – Dimensions for cabinets and racks.                                                                                                                                               |
| 60917-2-2 (1994)     | Section 2: Detail specification – Dimensions for subracks, chassis, backplanes, front panels and plug-in units.                                                                                                    |
| 61076: – Connectors, | with assessed quality, for use in d.c., low-frequency analogue and in digital high speed data applications.                                                                                                        |
| 61076-1 (1995)       | Part 1: Generic specification.<br>Amendment 1 (1996).                                                                                                                                                              |
| 61076-3-101 (1997)   | Part 3: Rectangular connectors – Section 101: Detail specification for a range of shielded connectors with trapezoidal shaped shells and non-removable rectangular contacts on a 1,27 mm × 2,54 mm centre-line     |
| 61076-4 (1995)       | Part 4: Sectional specification – Printed board connectors.                                                                                                                                                        |
| 61076-4-001 (1996)   | Part 4: Printed board connectors – Section 001: Blank detail specification.                                                                                                                                        |
| 61076-4-100 (1994)   | Part 4: Printed board connectors – Section 100: Detail specification for two-part connector modules having a grid of 2,5 mm (0,098 in) for printed boards and backplanes.                                          |
| 61076-4-101 (1995)   | Section 101: Detail specification for two-part connector modules having a basic grid of 2,0 mm for printed boards and backplanes in accordance with IEC 60917.                                                     |
| 61076-4-102 (1997)   | Section 102: Detail specification for two-part single-pole connectors, for multiple uses on plug-in units, with pre-centring, coding and early mating features, having a metric grid in accordance with IEC 60917. |
| 61076-4-105 (1995)   | Section 105: Detail specification for 9 mm circular connector with 3 to 8 contacts for use in a wide range of applications including the telecommunication and audio industry.                                     |
| 61586 (1997)         | Estimation of the reliability of electrical connectors.                                                                                                                                                            |

ISBN 2-8318-3931-9



---

ICS 29.120.20

---