

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
352-1

Deuxième édition  
Second edition  
1983

---

---

**Connexions sans soudure**

**Première partie:**

Connexions enroulées sans soudure –  
Règles générales, méthodes d'essai  
et conseils pratiques

**Solderless connections**

**Part 1:**

Solderless wrapped connections –  
General requirements, test methods  
and practical guidance



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 352-1: 1983

## 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 auprès du Bureau Central 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**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## 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.

## 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 from the IEC Central Office.

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**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## 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.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
352-1**

Deuxième édition  
Second edition  
1983

---

---

**Connexions sans soudure**

**Première partie:**  
Connexions enroulées sans soudure –  
Règles générales, méthodes d'essai  
et conseils pratiques

**Solderless connections**

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

© CEI 1983 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

U

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
INTRODUCTION . . . . .	6

### SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

#### Articles

1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
3. Terminologie . . . . .	6
4. Désignation de type CEI . . . . .	14

### SECTION DEUX - EXIGENCES

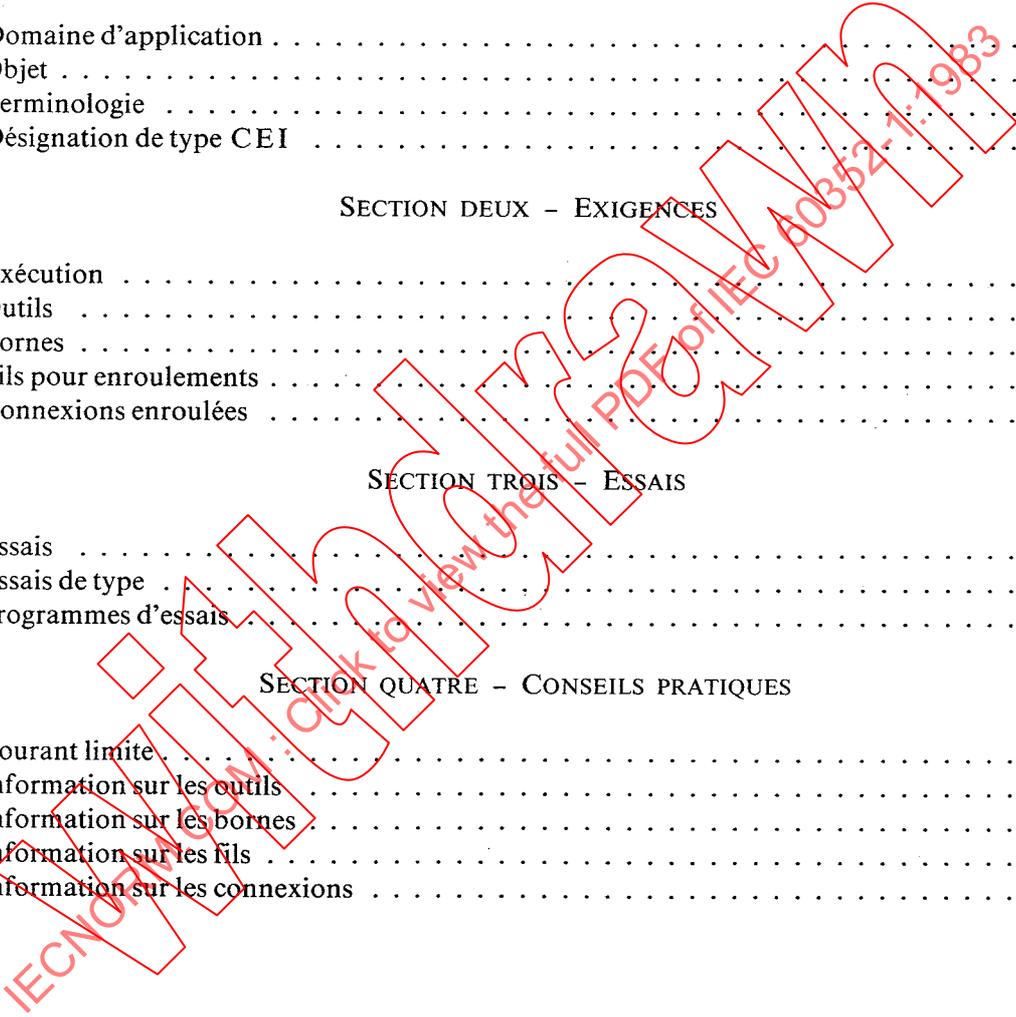
5. Exécution . . . . .	14
6. Outils . . . . .	14
7. Bornes . . . . .	14
8. Fils pour enroulements . . . . .	26
9. Connexions enroulées . . . . .	26

### SECTION TROIS - ESSAIS

10. Essais . . . . .	30
11. Essais de type . . . . .	30
12. Programmes d'essais . . . . .	36

### SECTION QUATRE - CONSEILS PRATIQUES

13. Courant limite . . . . .	44
14. Information sur les outils . . . . .	44
15. Information sur les bornes . . . . .	48
16. Information sur les fils . . . . .	56
17. Information sur les connexions . . . . .	58



## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
INTRODUCTION . . . . .	7
<b>SECTION ONE - GENERAL</b>	
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Object . . . . .	7
3. Terminology . . . . .	7
4. IEC type designation . . . . .	15
<b>SECTION TWO - REQUIREMENTS</b>	
5. Workmanship . . . . .	15
6. Tools . . . . .	15
7. Posts . . . . .	15
8. Wrapping wires . . . . .	27
9. Wrapped connections . . . . .	27
<b>SECTION THREE - TESTS</b>	
10. Testing . . . . .	31
11. Type tests . . . . .	31
12. Test schedules . . . . .	37
<b>SECTION FOUR - PRACTICAL GUIDANCE</b>	
13. Current-carrying capacity . . . . .	45
14. Tool information . . . . .	45
15. Post information . . . . .	49
16. Wire information . . . . .	57
17. Connection information . . . . .	59

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CONNEXIONS SANS SOUDURE

## Première partie: Connexions enroulées sans soudure - Règles générales, méthodes d'essai et conseils pratiques

## PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

## PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 48 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques.

Elle remplace et annule la Publication 352 de la CEI, parue en 1971, et doit être utilisée conjointement avec la Publication 512 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Zurich en 1978 et à Budapest en 1979. Un projet, document 48(Bureau Central)238, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1980.

Des modifications, document 48(Bureau Central)256, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mars 1982.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	France	République Démocratique
Allemagne	Hongrie	Allemande
Australie	Israël	Roumanie
Belgique	Italie	Royaume-Uni
Bulgarie	Japon	Suède
Egypte	Norvège	Suisse
Espagne	Nouvelle Zélande	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas	Turquie
Finlande	Pologne	Yougoslavie

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

Publications n<sup>os</sup> 50(581): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques.

68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

512: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure.

*Autres publications citées:*

Norme ISO 468: Rugosité de surface.

Norme ISO 6507/1: Matériaux métalliques - Essai de dureté - Essai Vickers - Partie 1: HV 5 à HV 100.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

## PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 48. Electromechanical Components for Electronic Equipment.

It supersedes IEC Publication 352, published in 1971, and shall be used in conjunction with IEC Publication 512: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods.

Drafts were discussed at the meetings held in Zurich in 1978 and in Budapest in 1979. As a result of the latter meeting, a draft, Document 48(Central Office)238, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1980.

Amendments, Document 48(Central Office)256, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1982.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Hungary	South Africa (Republic of)
Belgium	Israel	Spain
Bulgaria	Italy	Sweden
Czechoslovakia	Japan	Switzerland
Egypt	Netherlands	Turkey
Finland	New Zealand	United Kingdom
France	Norway	United States of America
German Democratic Republic	Poland	Yugoslavia
Germany	Romania	

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 50(581): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 581: Electromechanical Components for Electronic Equipment.
- 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- 512: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods.

*Other publications quoted:*

- ISO Standard 468: Surface Roughness.
- ISO Standard 6507/1: Metallic Materials – Hardness Test – Vickers Test – Part 1: HV 5 to HV 100.

## CONNEXIONS SANS SOUDURE

### Première partie: Connexions enroulées sans soudure - Règles générales, méthodes d'essai et conseils pratiques

#### INTRODUCTION

La présente norme contient des exigences, des essais et des conseils pratiques. Deux programmes d'essais sont proposés: un programme d'essais réduit qui s'applique aux connexions enroulées sans soudure, qui sont conformes à toutes les exigences, et un programme complet qui s'applique aux connexions enroulées sans soudure, qui sont conformes à toutes les exigences, excepté les dimensions et la matière du fil pour connexions enroulées ou de la borne.

#### SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux connexions enroulées sans soudure, constituées des fils massifs monobrins ronds, de diamètre nominal minimal 0,25 mm (0,01 in), et de bornes spécialement étudiées pour l'utilisation dans le matériel de télécommunications et systèmes électroniques utilisant des techniques similaires.

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

##### 2. Objet

Déterminer la bonne aptitude des connexions enroulées sans soudure dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées.

Fournir un moyen de comparaison des résultats d'essais quand les outils utilisés pour faire les connexions sont de conceptions ou de fabrications différentes.

##### 3. Terminologie

Les termes et définitions utilisés dans la présente norme figurent dans la Publication 50(581) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques.

La Publication 512 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure, contient aussi quelques termes et définitions applicables.

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions supplémentaires suivants sont applicables:

## SOLDERLESS CONNECTIONS

### Part 1: Solderless wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance

---

#### INTRODUCTION

This standard includes requirements, tests and practical guidance information. Two test schedules are provided: a basic test schedule which applies to solderless wrapped connections which conform to all the requirements, and a full test schedule which applies to solderless wrapped connections which conform to all the requirements except for the size or material of the wrapping wire or the post.

#### SECTION ONE – GENERAL

##### 1. Scope

This standard is applicable to solderless wrapped connections made with single solid round wires with nominal diameters of 0.25 mm (0.01 in) 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 is included in addition to the test procedures to provide electrically stable connections under prescribed environmental conditions.

##### 2. Object

To determine the suitability of solderless wrapped connections under specified mechanical, electrical and atmospheric conditions.

To provide a means of comparing test results when the tools used to make the connections are of different designs or manufacture.

##### 3. Terminology

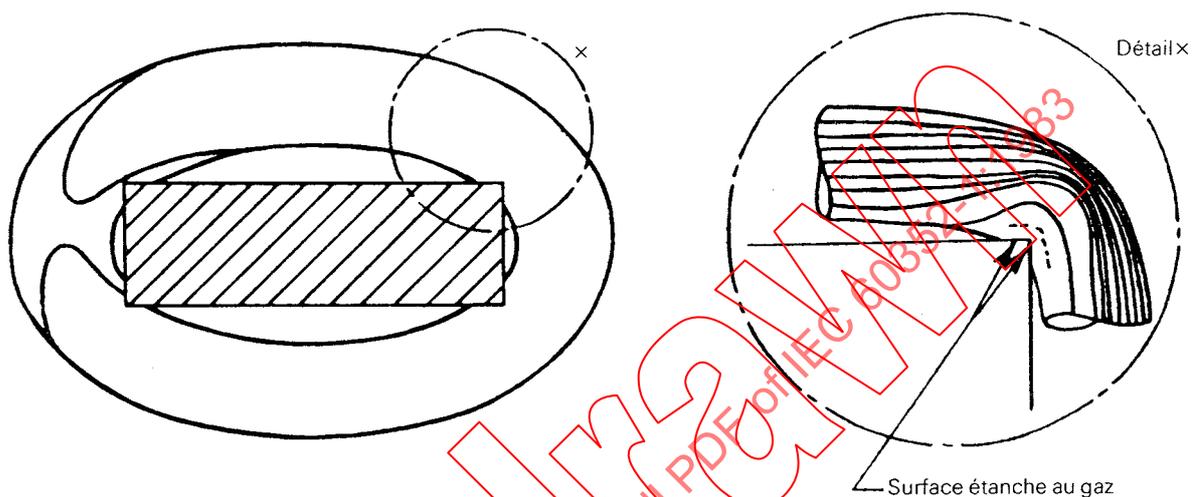
The terms and definitions used in this standard are given in IEC Publication 50(581): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 581: Electromechanical Components for Electronic Equipment.

IEC Publication 512: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods, also contains some applicable terms and definitions.

For the purpose of this standard, the following additional terms and definitions shall apply:

### 3.1 Connexion enroulée (VEI 581-03-10, modifié)

Une connexion électrique entre un fil et une borne à arêtes vives autour de laquelle le fil est enroulé directement avec une tension mécanique contrôlée, plusieurs spires du fil entaillant les arêtes de la borne et étant entaillées par celle-ci pour former des surfaces étanches au gaz (voir figure 1).



467/83

FIGURE 1

### 3.2 Connexion enroulée simple

Spirale en fil massif non isolé enroulée serrée autour d'une borne pour connexion enroulée pour établir une connexion mécaniquement et électriquement stable (voir figure 2a, page 10).

### 3.3 Connexion enroulée renforcée

Connexion similaire à celle qui est définie au paragraphe 3.2, l'isolant du fil couvrant au moins trois arêtes de la borne (voir figure 2b, page 10).

### 3.4 Tour de conducteur

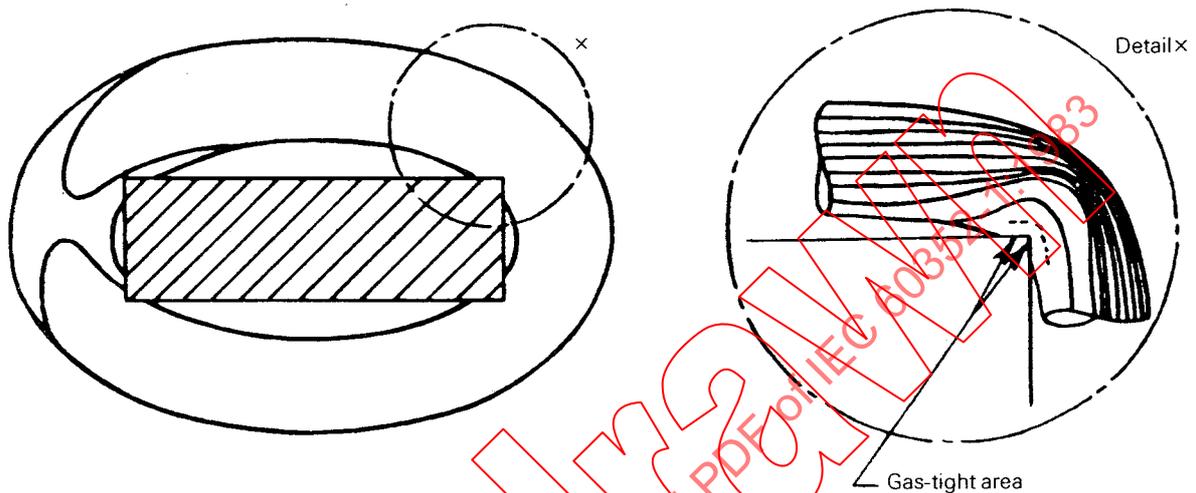
Circonvolution de 360° du fil autour d'une borne pour connexion enroulée.

### 3.5 Arête de référence

Arête de la borne où le fil non isolé est entaillé pour la première fois et à partir duquel on compte le nombre de spires de l'enroulement (voir figure 2, page 10).

### 3.1 *Wrapped connection* (IEV 581-03-10, modified)

An electrical connection between a wire and a sharp-cornered post in which the wire is wrapped directly around the post with controlled tension, several turns of the wire indenting and being indented by and locking on the corners of the post to form gas-tight areas (see Figure 1).



467/83

FIGURE 1

### 3.2 *Conventional wrapped connection*

A helix of solid uninsulated wire tightly wrapped around a wrap post to produce a mechanically and electrically stable connection (see Figure 2a, page 11).

### 3.3 *Modified wrapped connection*

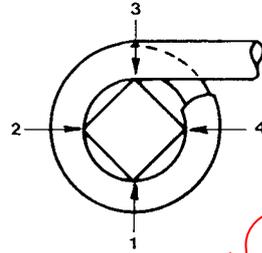
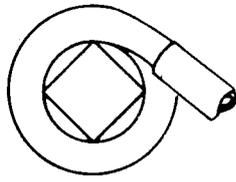
A connection as defined in Sub-clause 3.2 with the wire insulation wrapped around at least three corners of the wrap post (see Figure 2b, page 11).

### 3.4 *Turn of wire*

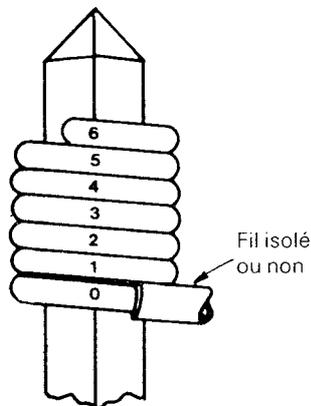
A single helical ring of wire wrapped 360° around a wrap post.

### 3.5 *Reference corner*

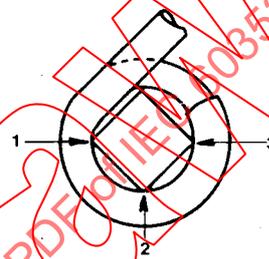
That corner of the wrap post at which the uninsulated wire makes its first indentation and from which the number of wrapped turns is counted (see Figure 2, page 11).



Quatre arêtes de contact du fil isolé



Fil isolé ou non



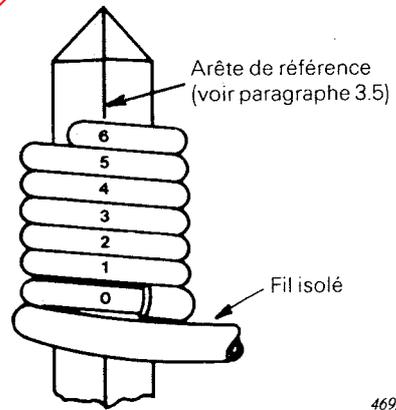
Trois arêtes de contact du fil isolé

Arête de référence (voir paragraphe 3.5)



468/83

FIGURE 2a



469/83

FIGURE 2b

FIG. 2. — Arêtes de référence.

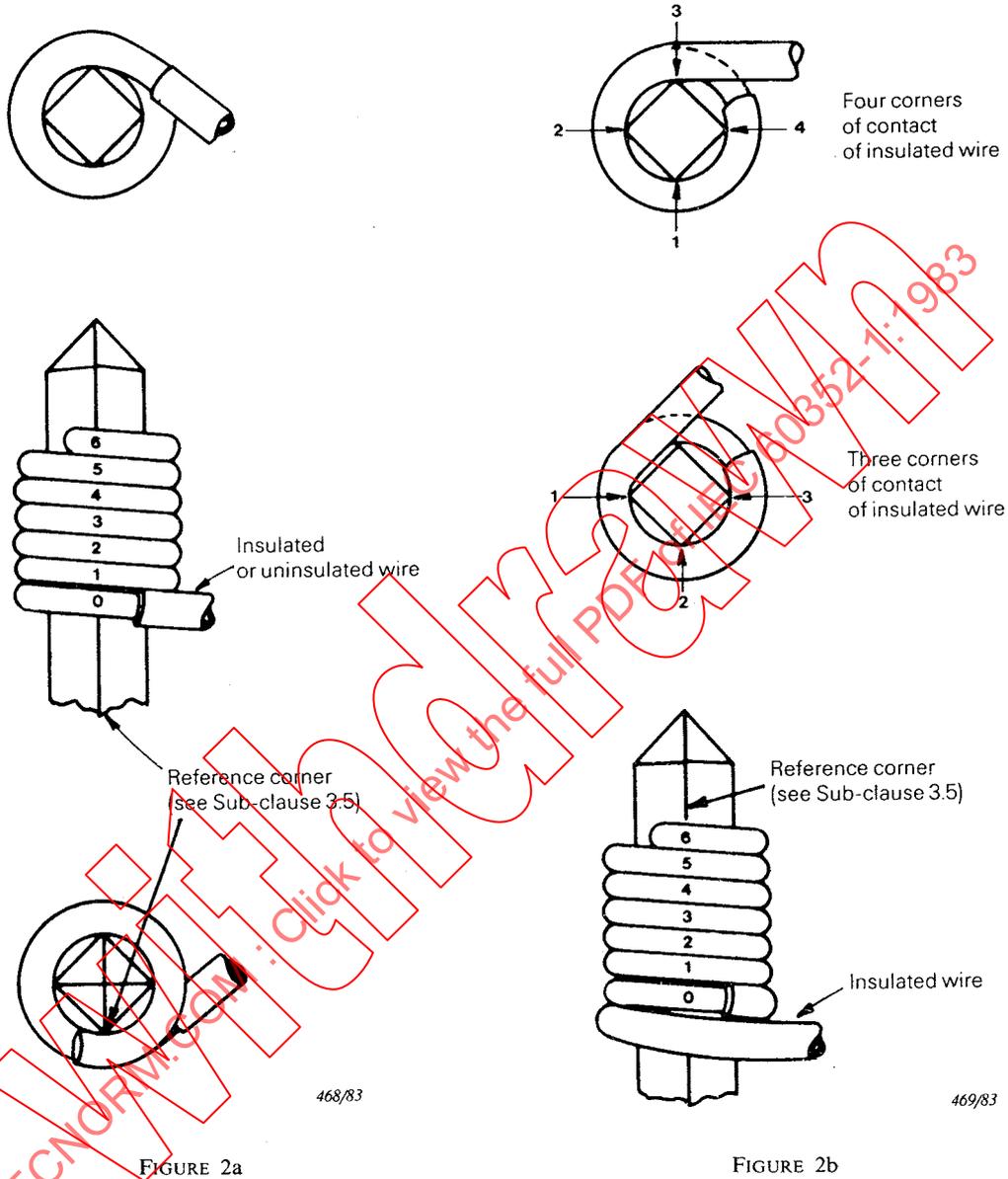


FIG. 2. — Reference corners.

### 3.6 Extrémité de l'enroulement

Portion finale de la dernière spire de fil d'une connexion enroulée au-delà du dernier angle de contact (voir figure 3).

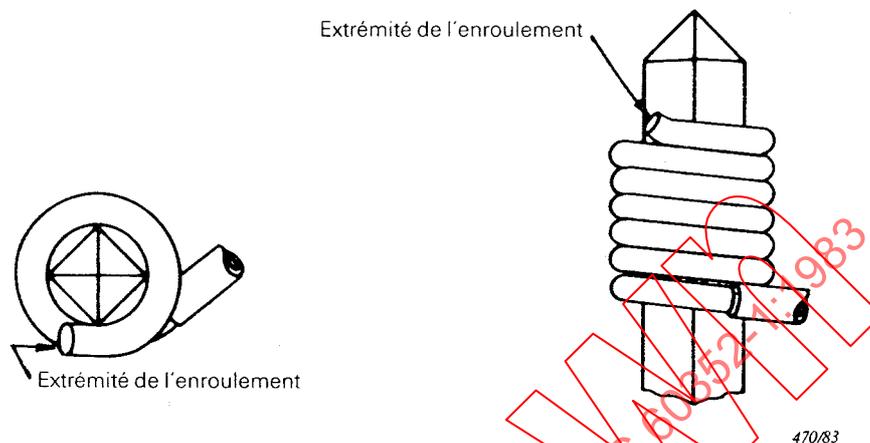


FIGURE 3

### 3.7 Borne pour connexion enroulée (VEI 581-03-34)

Borne destinée à recevoir une connexion enroulée.

*Note.* — Dans cette norme, le terme «borne pour connexion enroulée» est abrégé et devient simplement «borne».

### 3.8 Surface étanche au gaz

Partie de la surface du contact à une arête de la borne qui n'est pas affectée par les gaz aux conditions spécifiées (voir figure 1, page 8).

### 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 au gaz.

*Note.* — Les surfaces étanches au 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 sur laquelle s'appliquent toutes les exigences concernant le parallélisme, les rayons, bavures, etc.

### 3.11 Longueur totale de la borne

Longueur de la borne du plan de fixation jusqu'à l'extrémité.

### 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.

### 3.6 End tail

The final portion of the last turn of wire in a wrapped connection which extends beyond the last corner contact (see Figure 3).

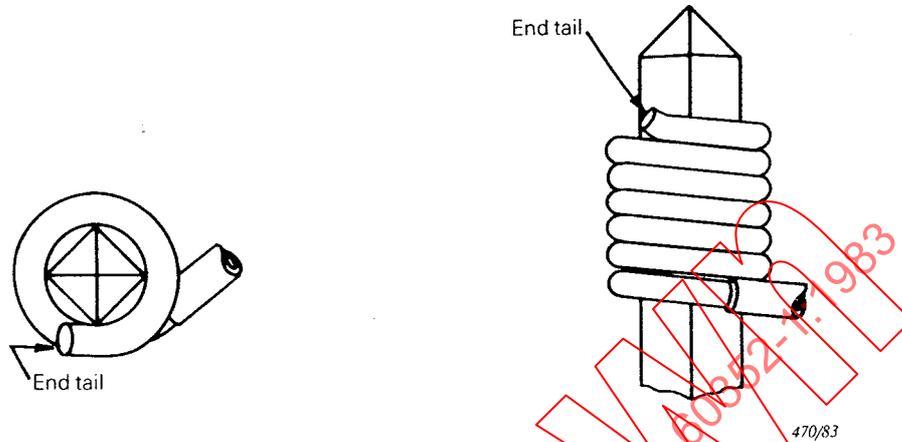


FIGURE 3

### 3.7 Wrap post (IEV 581-03-34)

A termination to accept a wrapped connection.

*Note.* — In this standard, the term "wrap post" is shortened to "post".

### 3.8 Gas-tight area

The part of the contact area formed at a corner of the post that is not affected by gases under specified conditions (see Figure 1, page 9).

### 3.9 Stripping force

The force applied to the wrapped connection along the major axis of the post which breaks the gas-tight areas.

*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 post suitable and available for the application of the wrapped connection for which all requirements regarding parallelism and radii, burrs, etc., apply.

### 3.11 Total post length

The length of the post from the mounting plane to the tip.

### 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.

3.13 *Type, modèle, variante*

Non applicable.

4. **Désignation de type CEI**

Non applicable.

SECTION DEUX — EXIGENCES

5. **Exécution**

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

6. **Outils**

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

6.1 *Outil d'enroulement*

L'outil 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 dommages 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 paragraphes 14.1 et 15.5.3).

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

6.2 *Outil de déroulement*

L'outil de déroulement ne doit pas endommager la borne et doit retirer le fil déroulé entièrement de la borne (voir paragraphe 14.2).

7. **Bornes**

7.1 *Matières*

Les matières couramment utilisées sont des alliages de cuivre, tels que laiton, bronze phosphoreux, argent-nickel ou cuivre-béryllium, de qualité appropriée. La dureté Vickers doit être 95 HV 5 à 220 HV 5 (méthode d'essais conforme à la Norme ISO 6507/1). 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.* — La gamme de dureté 95 HV 5 à 120 HV 5 est principalement utilisée pour les barres d'interconnexion ayant des bornes pour connexion enroulée.

7.2 *Sections transversales*

Le tableau I contient sept groupes de dimensions de bornes ainsi que les dimensions de fils correspondants.

**3.13 Type, style, variant**

Not applicable.

**4. IEC type designation**

Not applicable.

**SECTION TWO — REQUIREMENTS****5. Workmanship**

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

**6. Tools**

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

**6.1 Wrapping tools**

The wrapping tool shall be capable of making uniformly reliable connections during its useful life. 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 Sub-clauses 14.1 and 15.5.3).

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

**6.2 Unwrapping tools**

Unwrapping tools shall not damage the post and shall completely remove the unwrapped wire from the post (see Sub-clause 14.2).

**7. Posts****7.1 Materials**

Suitable grades of copper alloys, such as brass, phosphor bronze, nickel-silver, or beryllium copper, shall be used. Vickers hardness shall be 95 HV 5 to 220 HV 5 when tested in accordance with ISO Standard 6507/1. 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.

**7.2 Cross-section**

Table I lists seven groups of post sizes and the relevant wire sizes for each.

TABLEAU I

Dimensions des bornes	Dimensions des fils																			
	Diamètre nominal du conducteur																			
	0,25 mm (0,010 in)	0,32 mm (0,0126 in)	0,4 mm (0,0159 in)	0,5 mm (0,0201 in)	0,65 mm (0,0253 in)	0,8 mm (0,032 in)	1,0 mm (0,0403 in)	Diamètre maximal de l'isolant												
Famille de diagonales																				
0,69 à 0,77 mm (0,027 à 0,030 in)	0,7 mm (0,028 in)	0,9 mm (0,035 in)	1,17 mm (0,046 in)	1,27 mm (0,050 in)	1,32 mm (0,052 in)	1,5 mm (0,059 in)	1,78 mm (0,070 in)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0,76 à 0,86 mm (0,030 à 0,034 in)	Renf.	Renf.	Renf. Simp.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0,84 à 0,91 mm (0,033 à 0,036 in)	Renf.	Renf.	Renf. Simp.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0,95 à 1,20 mm (0,037 à 0,047 in)	Renf.	Renf.	Renf. Simp.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1,35 à 1,78 mm (0,053 à 0,070 in)	1,0 × 1,0 mm (0,039 × 0,039 in)			Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.
	0,8 × 1,4 mm (0,031 × 0,055 in)			Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.
	0,8 × 1,6 mm (0,031 × 0,063 in)			Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.
1,6 à 1,86 mm (0,063 à 0,073 in)	1,2 × 1,2 mm (0,047 × 0,047 in)			Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.	Renf.
	1,2 × 1,4 mm (0,047 × 0,055 in)			Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.	Simp.
2,3 à 2,9 mm (0,090 à 0,114 in)	0,8 × 2,4 (0,031 × 0,094 in)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Renf. = connexion renforcée. / = connexion impossible ou interdite.  
Simp. = connexion simple. Blanc = connexion possible, mais la combinaison de dimensions n'est ni recommandée, ni d'usage répandu.

TABLE I

Post size	Wire size									
	Nominal conductor diameter									
	0.25 mm (0.010 in)	0.32 mm (0.0126 in)	0.4 mm (0.0159 in)	0.5 mm (0.0201 in)	0.65 mm (0.0253 in)	0.8 mm (0.032 in)	1.0 mm (0.0403 in)	Maximum insulation diameter		
Diagonal group	Preferred sizes (nominal)									
0.69 to 0.77 mm (0.027 to 0.030 in)	0.7 mm (0.028 in)	0.9 mm (0.035 in)	1.17 mm (0.046 in)	1.27 mm (0.050 in)	1.32 mm (0.052 in)	1.5 mm (0.059 in)	1.78 mm (0.070 in)	/	/	/
0.76 to 0.86 mm (0.030 to 0.034 in)	Mod. Mod.	Mod.	Mod. Con.	/	/	/	/	/	/	/
0.84 to 0.91 mm (0.033 to 0.036 in)	Mod.	Mod.	Mod. Con.	/	/	/	/	/	/	/
0.95 to 1.20 mm (0.037 to 0.047 in)	Mod.	Mod.	Mod. Con.	/	/	/	/	/	/	/
1.35 to 1.78 mm (0.053 to 0.070 in)			Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	/	/	/	/
	1.0 × 1.0 mm (0.039 × 0.039 in)		Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.
	0.8 × 1.4 mm (0.031 × 0.055 in)		Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.
1.6 to 1.86 mm (0.063 to 0.073 in)	0.8 × 1.6 mm (0.031 × 0.063 in)		Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.
	1.2 × 1.2 mm (0.047 × 0.047 in)		Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.
2.3 to 2.9 mm (0.090 to 0.114 in)	1.2 × 1.4 mm (0.047 × 0.055 in)		Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.	Con.
	0.8 × 2.4 (0.031 × 0.094 in)	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Mod. = modified wrapped connection. / = wrapped connection is not possible or not permitted.  
 Con. = conventional wrapped connection. Blank = wrapped connection might be applied but the relevant combination of dimensions is  
 neither recommended nor widely used.

7.3 Tolérance sur les dimensions des bornes

Les dimensions de la borne doivent permettre de respecter les limites de diagonales indiquées dans le tableau I. 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 au composant.

Note. — Comme les bornes doivent être 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 de diagonale, mais la tolérance sur la diagonale est plus importante que les tolérances sur la largeur et l'épaisseur.

7.4 Longueur

La longueur de la borne doit être conforme à celle qui est indiquée par 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 paragraphe 15.5).

7.5 Parallélisme

Toutes les bornes doivent avoir leurs arêtes parallèles à mieux que 0,05 mm par 10 mm (0,005 in/in) sur la longueur d'enroulement réelle totale.

7.6 Rectitude

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

7.7 Rayon des arêtes

En tous points de la borne, au moins deux des arêtes doivent satisfaire aux exigences du tableau II après application du traitement de surface.

TABLEAU II

Diagonales		Rayons des arêtes (max.)	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤1,3	≤0,051	0,05	0,002
>1,3	>0,051	0,08	0,003

7.7.1 Vérification des rayons des arêtes

Les rayons des arêtes doivent être vérifiés en comparant le profil agrandi de la borne étudiée obtenu avec un projecteur de profil et une épure transparente représentée sur la figure 4, page 20.

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 pour une mesure optique. La valeur du rayon *r* sera choisie conformément au tableau II.

Note. — Pour l'épure, le rayon *r* du tableau II est multiplié par le coefficient de grossissement du projecteur de profil.

### 7.3 Tolerance on post sizes

The dimensions of the post shall be such that the limits of the diagonals given in Table I are met. The diagonals include the effect of corner radii and burrs. The tolerance on post size 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.

### 7.4 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 Sub-clause 15.5).

### 7.5 Parallelism

All posts shall have corners which are parallel within 0.05 mm per 10 mm (0.005 in/in) over the entire effective wrapping length.

### 7.6 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.

### 7.7 Corner radii

At any part of the post at least two of the corners shall meet the requirement of Table II after application of the surface finish.

TABLE II

Diagonals		Corner radii (max.)	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤1.3	≤0.051	0.05	0.002
>1.3	>0.051	0.08	0.003

#### 7.7.1 Corner radii 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, page 21.

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 Table II.

*Note.* — For the glass master, the radius  $r$  of Table II is multiplied by the magnification factor of the shadowgraph.

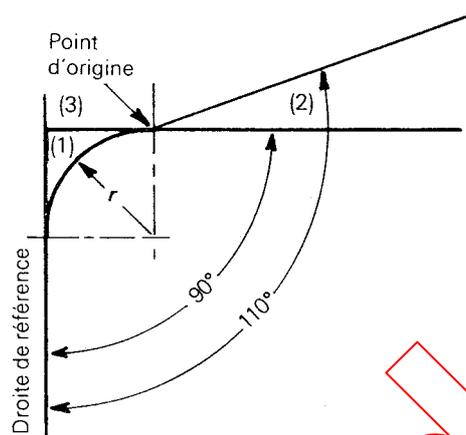
Le profil de la borne étudiée doit être placé sur le dispositif de mesure optique de sorte que le côté le plus plat de la projection soit situé sur la ligne de référence, et que l'autre côté de l'arête à l'essai passe par le «point d'origine».

Exigences:

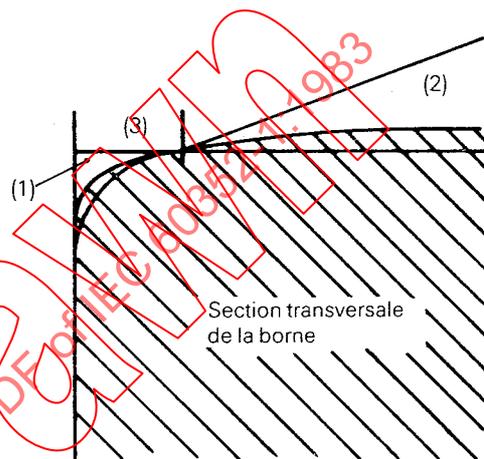
- a) le côté passant par le point d'origine doit être dans les limites de l'angle (2);
- b) l'arête doit être dans la zone (1) définie par l'épure.

Si l'arête est située dans la zone (3), les conditions du paragraphe 7.7 doivent également être remplies.

Note. — Un exemple d'arête satisfaisante est donné à la figure 5.



471/83



472/83

FIG. 4. — Epure transparente.

FIG. 5. — Exemple de rayon satisfaisant.

### 7.8 Bavure des arêtes

Les bavures n'excéderont pas les valeurs suivantes après application du traitement de surface (tableau III).

TABLEAU III

Diagonales		Bavure des arêtes (max.)	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤1,3	≤0,051	0,02	0,0008
>1,3	>0,051	0,05	0,002

### 7.9 Forme de l'extrémité

L'extrémité de la borne doit être biseautée ou chanfreinée pour faciliter l'insertion de la broche de l'outil.

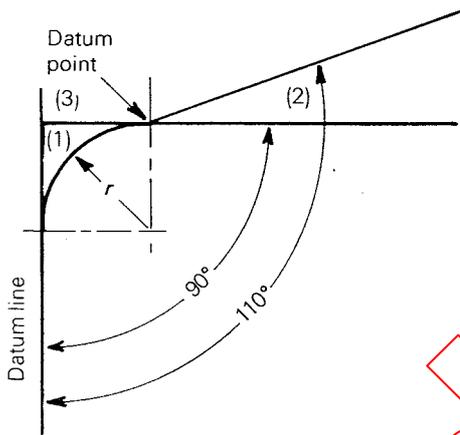
The shadowgraph of the post under test shall be placed upon the optical gauge so that the flattest side of the shadowgraph is located on the "datum line" and the other side of the corner to be tested passes through the "datum point".

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.

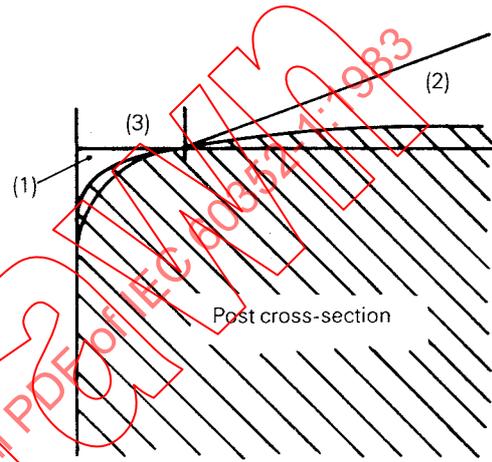
If the corner is located in area (3), the conditions of Sub-clause 7.7 shall be fulfilled additionally.

Note. — An example of a good corner is given in Figure 5.



471/83

FIG. 4. — Glass master.



472/83

FIG. 5. — Example of good radius.

### 7.8 Corner burrs

Burrs shall not exceed the following values after application of the surface finish (Table III).

TABLE III

Diagonals		Corner burrs (max.)	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤ 1.3	≤ 0.051	0.02	0.0008
> 1.3	> 0.051	0.05	0.002

### 7.9 Shape of tip

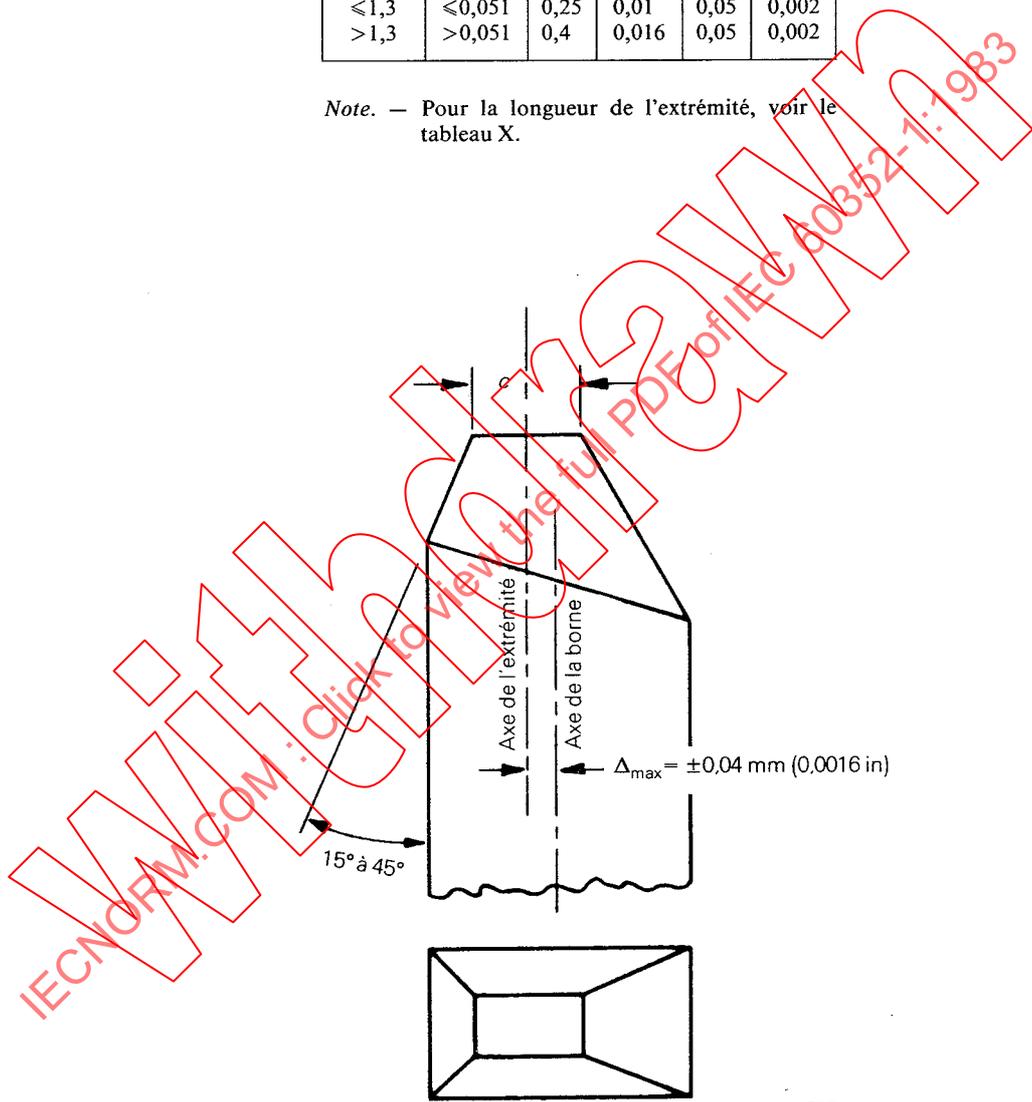
The tip of the post shall be tapered or bevelled to facilitate insertion into the wrapping bit.

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 suivant les deux axes:

TABLEAU IV

Diagonales		c			
		max.		min.	
(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤ 1,3	≤ 0,051	0,25	0,01	0,05	0,002
> 1,3	> 0,051	0,4	0,016	0,05	0,002

Note. — Pour la longueur de l'extrémité, voir le tableau X.



473/83

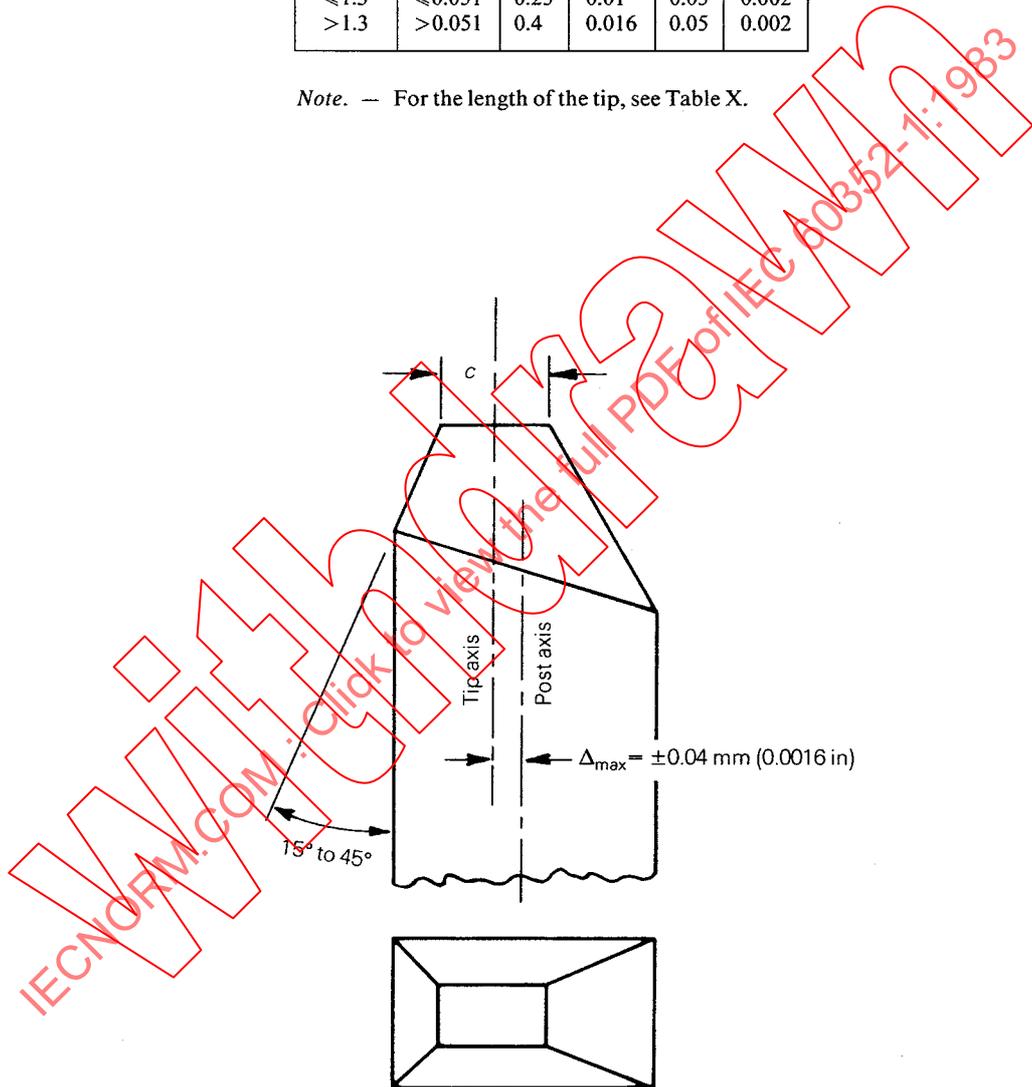
FIGURE 6

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

TABLE IV

Diagonals		c			
		max.		min.	
(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤1.3	≤0.051	0.25	0.01	0.05	0.002
>1.3	>0.051	0.4	0.016	0.05	0.002

Note. — For the length of the tip, see Table X.



473/83

FIGURE 6

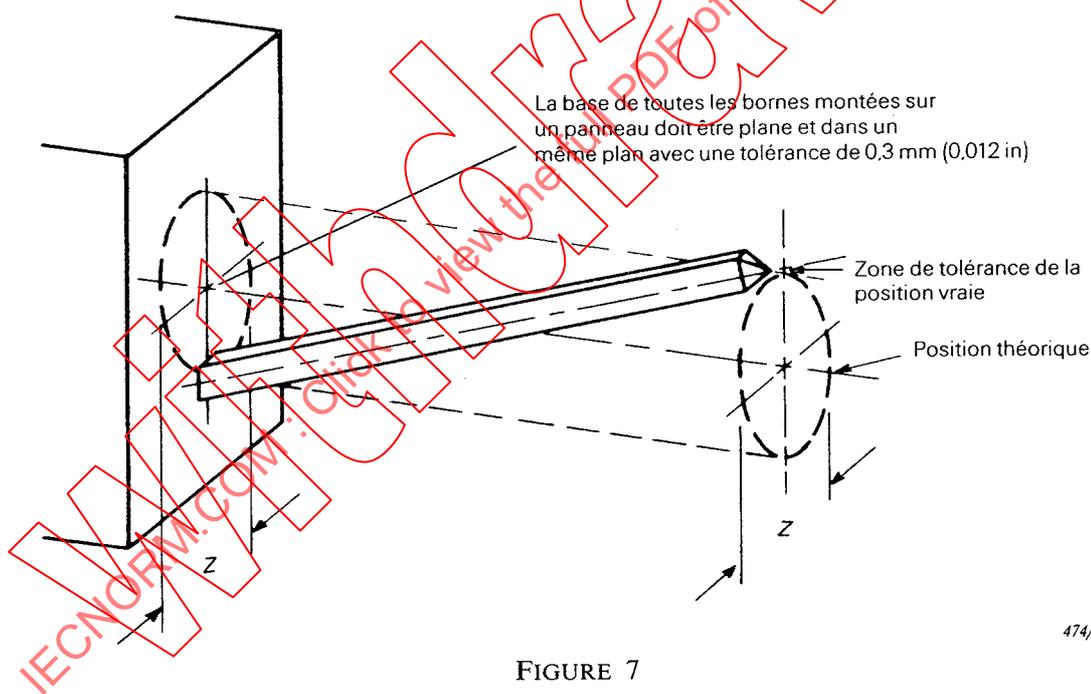
7.10 Encastrement

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

TABLEAU V

Diagonale		Force axiale (N)	Couple (Nm)
(mm)	(in)		
≤ 1,3	≤ 0,051	30	0,02
> 1,3	> 0,051	40	0,06

Dans le cas d'utilisation sur machine de câblage automatique ou semi-automatique (outils fixes), les conditions indiquées sur la figure 7 et dans le tableau VI s'appliquent:



474/83

FIGURE 7

TABLEAU VI

Diagonale		Zone de tolérance de la position vraie Z	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤ 1,3	≤ 0,051	≤ 0,5	≤ 0,020
> 1,3	> 0,051	≤ 0,8	≤ 0,031

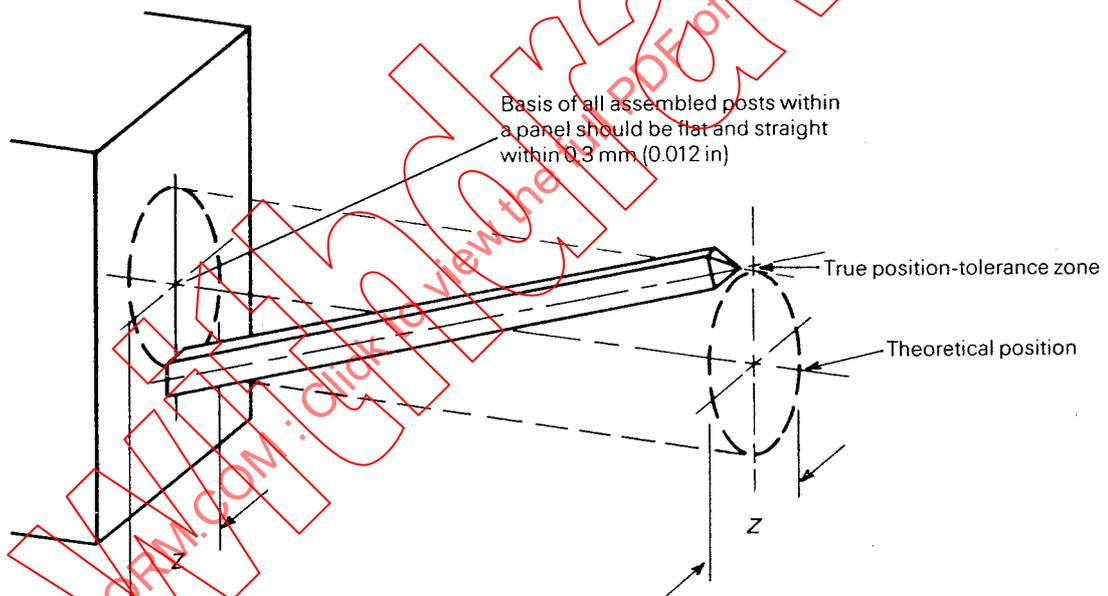
### 7.10 Mounting

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 V in the direction in which the tool is applied. The mounting of the post shall withstand the torque specified in Table V.

TABLE V

Diagonal		Axial force	Torque
(mm)	(in)	(N)	(Nm)
≤1.3	≤0.051	30	0.02
>1.3	>0.051	40	0.06

Where the post is intended to be used with automatic or semi-automatic wiring machines using fixed tools, the following conditions shown in Figure 7 and Table VI shall apply:



474/83

FIGURE 7

TABLE VI

Diagonal		True position tolerance zone Z	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
≤1.3	≤0.051	≤0.5	≤0.020
>1.3	>0.051	≤0.8	≤0.031

## 8. Fils pour enroulements

Seuls des fils massifs monobrins doivent être utilisés comme fils d'enroulement; des conducteurs à plusieurs brins ne sont pas autorisés. Des connexions satisfaisantes peuvent être obtenues avec une variété de matières et de diamètres avec des outils appropriés.

### 8.1 Matières

Le conducteur doit être:

- soit en cuivre recuit ayant un allongement à la rupture d'au moins 15% pour les conducteurs de diamètre nominal inférieur ou égal à 0,5 mm (0,020 in);
- soit en cuivre recuit ayant un allongement à la rupture d'au moins 20% pour les conducteurs de diamètre nominal supérieur à 0,5 mm (0,020 in);
- soit en alliage de cuivre, par exemple cuivre-cadmium-chrome, ayant un allongement à la rupture d'au moins 7% pour les conducteurs de diamètre nominal inférieur ou égal à 0,4 mm (0,016 in).

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 de contraintes à température élevée, par exemple un fil de cuivre-béryllium recuit ou autre alliage cuivreux. Les caractéristiques d'allongement de ce type de fil peuvent être différentes de celles des fils de cuivre totalement recuits.

### 8.2 Diamètres

Le diamètre nominal du conducteur doit être compris entre 0,25 mm (0,010 in) et 1,0 mm (0,0403 in). En ce qui concerne le rapport entre le diamètre du conducteur et les dimensions des bornes, voir tableau I.

### 8.3 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 d'isolant doit être suffisante (généralement supérieure de 40% au diamètre du conducteur).

Celui 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.

## 9. Connexions enroulées

### 9.1 Généralités

- a) La combinaison outil-borne-fil doit être compatible.
- b) Les spires de fil seront enroulées de façon jointive, mais ne se recouvriront pas l'une l'autre. L'espacement autorisé entre deux spires adjacentes ne doit pas dépasser la moitié du diamètre nominal du conducteur. La somme de tous les espacements - la première et la dernière spire exceptées - n'excédera pas le diamètre du conducteur (voir les figures 12 et 13, pages 50 et 52 et tableau X).
- c) 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.

## 8. Wrapping wires

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

### 8.1 Materials

The conductor shall either be:

- annealed copper having an elongation at break of not less than 15% for conductors not greater than 0.5 mm (0.020 in) nominal diameter;
- annealed copper having an elongation at break of not less than 20% for conductors greater than 0.5 mm (0.020 in) nominal diameter;
- copper alloy, for example cadmium-chromium-copper, having an elongation at break of not less than 7% for conductors not greater than 0.4 mm (0.016 in) nominal diameter.

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, for example annealed beryllium copper wire or other copper alloys. The elongation characteristics of such wires may be different from those of fully-annealed copper wires.

### 8.2 Diameters

The diameter of the conductor shall be within the range of 0.25 mm (0.010 in) to 1.0 mm (0.0403 in) nominal. For the relation between conductor diameter and post sizes, see Table I.

### 8.3 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.

## 9. Wrapped connections

### 9.1 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 Figures 12 and 13, pages 51 and 53, and Table X).
- 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 connection 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 de recouvrement entre des connexions adjacentes (voir figures 12 et 13, pages 50 et 52 et tableau X).

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

9.2 *Connexion enroulée simple*

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

9.3 *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 (0,0126 in) (voir tableau I).

Le nombre minimal de spires non isolées doit être comme spécifié dans le tableau VII. La partie du fil enroulé avec isolant doit envelopper au moins trois arêtes de la borne.

TABLEAU VII

Diamètre nominal du conducteur		Nombre minimal de spires non isolées	
(mm)	(in)	Cuivre recuit	Alliage cuivreux ou équivalent
0,25	0,010	7	5
0,32	0,0126	7	5
0,4	0,0159	6	5
0,5	0,0201	5	4
0,65	0,0253	4	4
0,8	0,032	4	4
1,0	0,0403	4	3

9.4 *Réenroulement de connexions*

Pour déconnecter 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 sur la figure 11, page 48.

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, pourvu que la borne et la connexion soient capables de satisfaire aux exigences spécifiées dans cette norme.

*Note.* — L'expérience montre que les bornes dont la diagonale est inférieure ou égale à 1,3 mm (0,051 in) peuvent être câblées à nouveau au moins cinq fois et les bornes dont la diagonale est supérieure à 1,3 mm (0,051 in) peuvent l'être au moins dix fois.

9.5 *Combinaisons de connexions soudées et connexions enroulées*

Des connexions soudées et enroulées sans soudure sur une même borne doivent être évitées, mais, dans le cas où il ne peut en être autrement, celles-ci seront aussi éloignées que possible l'une de l'autre, et la soudure ne débordera pas sur la connexion enroulée.

- 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 Figures 12 and 13, pages 51 and 53, and Table X).

*Note.* — It is considered desirable for the effective wrapping length to be capable of accommodating up to three wrapped connections.

### 9.2 Conventional wrapped connection

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

### 9.3 Modified wrapped connection

Modified wrapped connection shall always be used for conductor nominal diameters of 0.32 mm (0.0126 in) or less (see Table I).

The minimum number of uninsulated turns shall be as specified in Table VII. The part of the wrapped wire with insulation shall envelop at least three corners of the post.

TABLE VII

Nominal conductor diameter		Minimum number of uninsulated turns	
(mm)	(in.)	Annealed copper	Copper alloy or equivalents
0.25	0.010	7	5
0.32	0.0126	7	5
0.4	0.0159	6	5
0.5	0.0201	5	4
0.65	0.0253	4	4
0.8	0.032	4	4
1.0	0.0403	4	3

### 9.4 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 11, page 49.

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 (0.051 in) may be rewrapped at least five times and posts with a diagonal above 1.3 mm (0.051 in) may be rewrapped at least ten times.

### 9.5 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 solderless wrapped connection.

Des précautions devront 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 l'on effectue une connexion soudée.

## SECTION TROIS — ESSAIS

### 10. Essais

#### 10.1 Généralités

Comme cela est expliqué dans l'introduction, il y a deux programmes d'essai qui doivent être appliqués suivant les indications suivantes:

- les connexions enroulées conformes à toutes les exigences de la section deux sont essayées et doivent répondre aux exigences du programme d'essai de base du paragraphe 12.2;
- les connexions enroulées conformes à toutes les exigences de la section deux, excepté les dimensions et la matière du fil pour connexions enroulées ou de la borne, sont essayées et doivent répondre aux exigences du programme d'essai complet du paragraphe 12.3.

#### 10.2 Conditions normales d'essai

Sauf indication contraire, tous les essais sont effectués dans les conditions normales d'essai définies dans la Publication 512-1 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédure d'essai de base et méthodes de mesure, Première partie: Généralités.

La température ambiante et l'humidité relative à laquelle les mesures auront été effectuées seront mentionnées dans le rapport d'essai.

En cas de désaccord entre les résultats d'essais, l'essai doit être répété suivant l'une des conditions d'arbitrage indiquée dans la Publication 68-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités et guide.

#### 10.3 Préconditionnement

Lorsque cela est spécifié, les connexions doivent être preconditionnées dans les conditions normales d'essai durant 24 h, suivant la Publication 512-1 de la CEI.

#### 10.4 Reprise

Lorsque cela est spécifié, on doit laisser le spécimen se stabiliser dans les conditions normales d'essai pendant une durée de 1 h à 2 h après le conditionnement.

#### 10.5 Montage du spécimen

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

### 11. Essais de type

#### 11.1 Examen général

Les essais doivent être effectués en accord avec les essais 1a et 1b de la Publication 512-2 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai

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.

## SECTION THREE — TESTS

### 10. Testing

#### 10.1 General

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

- wrapped connections which conform to all the requirements of Section Two shall be tested in accordance with and meet the requirements of the basic test schedule, Sub-clause 12.2;
- wrapped connections which conform to all the requirements of Section Two 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, Sub-clause 12.3.

#### 10.2 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard conditions for testing as specified in IEC Publication 512-1: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods, Part 1: General.

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 Publication 68-1: Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General and Guidance.

#### 10.3 Pre-conditioning

Where specified, the connections shall be pre-conditioned under standard conditions for testing for a period of 24 h, in accordance with IEC Publication 512-1.

#### 10.4 Recovery

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

#### 10.5 Mounting of specimen

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

### 11. Type tests

#### 11.1 General examinations

The tests shall be carried out in accordance with Tests 1a and 1b of IEC Publication 512-2: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and

de base et méthodes de mesure, Deuxième partie: Examen général, essais de continuité électrique et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique. L'examen visuel de l'essai 1a peut être effectué avec un grossissement d'environ cinq fois.

Toutes les connexions enroulées doivent être examinées pour vérifier que les exigences applicables des articles 7 à 9 ont été remplies.

## 11.2 Essais mécaniques

### 11.2.1 Force d'arrachement

*Note.* — Cet essai est un essai destructif.

L'essai de force d'arrachement doit être effectué conformément à l'essai 16k de la Publication 512-8 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure, Huitième partie: Essais mécaniques des connecteurs, des contacts et des sorties. Le nombre de spires de la connexion enroulée doit être celui qui est spécifié comme «nombre minimal de spires» dans le tableau VII. La force finale requise pour déplacer la connexion ne doit pas être inférieure à celle qui est spécifiée dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII

Diamètre nominal du conducteur		Force d'arrachement minimale (N)
(mm)	(in)	
0,25	0,010	13
0,32	0,0126	17
0,4	0,0159	22
0,5	0,0201	28
0,65	0,0253	35
0,8	0,032	45
1,0	0,0403	53

### 11.2.2 Déroulement

L'essai de déroulement doit être effectué conformément à l'essai 16m de la Publication 512-8 de la CEI sur des bornes enroulées coupées du composant.

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

*Note.* — D'autres méthodes de déroulement peuvent être utilisées. En cas de désaccord sur les résultats des essais, la méthode décrite dans l'essai 16m doit être utilisée comme méthode d'arbitrage.

### 11.2.3 Vibration libre de la borne

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

On déplacera la borne 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 de la Publication 512-2 de la CEI.

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.

Measuring Methods, Part 2: General Examination, Electrical Continuity and Contact Resistance Tests, Insulation Tests and Voltage Stress Tests. The visual examination test 1a may be carried out with magnification up to approximately five times.

All wrapped connections shall be examined to ensure that the applicable requirements of Clauses 7 to 9 have been met.

## 11.2 Mechanical tests

### 11.2.1 Stripping force

*Note.* — This test is a destructive test.

The stripping force test shall be carried out in accordance with Test 16k of IEC Publication 512-8: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods, Part 8: Connector Tests (Mechanical) and Mechanical Tests on Contacts and Terminations. The number of turns of the wrapped connection shall be specified as “minimum number of turns” in Table VII. The ultimate load required to displace the connection shall be not less than that specified in Table VIII.

TABLE VIII

Nominal conductor diameter		Minimum stripping force (N)
(mm)	(in)	
0.25	0.010	13
0.32	0.0126	17
0.4	0.0159	22
0.5	0.0201	28
0.65	0.0253	35
0.8	0.032	45
1.0	0.0403	53

### 11.2.2 Unwrapping

The unwrapping test shall be carried out in accordance with Test 16m of IEC Publication 512-8 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 shall be used as referee method.

### 11.2.3 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 of IEC Publication 512-2.

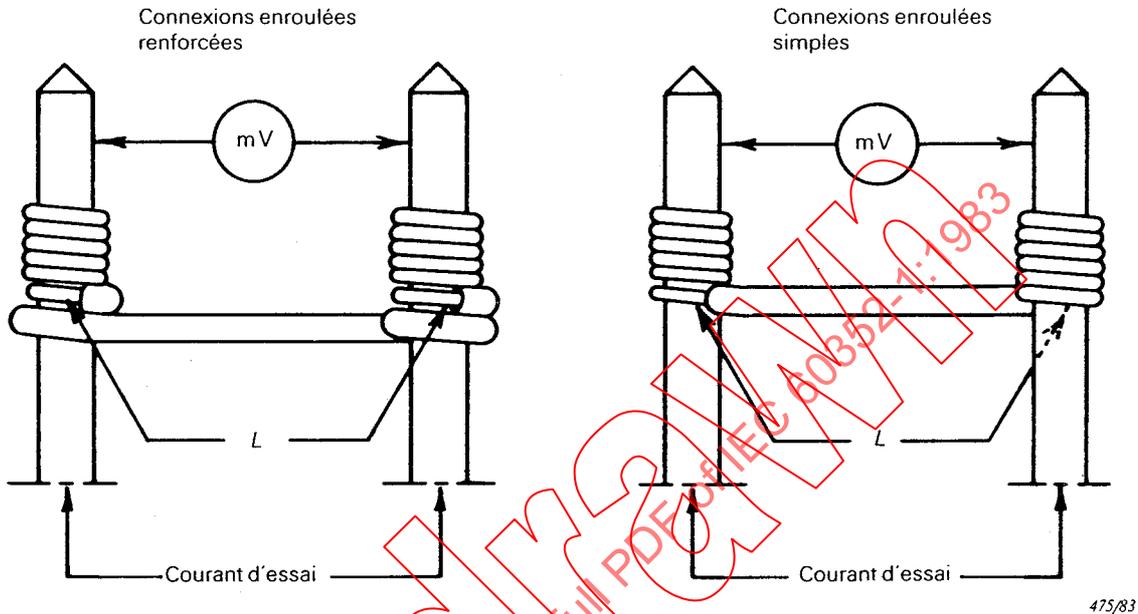
The contact resistance shall be monitored during the free vibration of the post. The maximum variation in resistance shall be determined and shall not exceed 0.5 mΩ.

11.3 Essais électriques

11.3.1 Résistance de contact

L'essai de résistance de contact doit être effectué en utilisant l'essai 2a ou l'essai 2b de la Publication 512-2 de la CEI suivant ce qui sera précisé dans la spécification applicable.

L'une des dispositions d'essai de la figure 8 doit être utilisée selon le cas.



475/83

FIGURE 8

Les conditions de mesure et les sanctions sont indiquées dans le tableau IX.

TABLEAU IX

Diamètre nominal du conducteur		L (mm) ± 1 mm	Pour essai 2b	Pour essais 2a et 2b	
			Courant d'essai spécifié	Résistance de contact initiale maximale	Variation maximale de résistance après conditionnement climatique, dynamique ou électrique de deux connexions enroulées en série
(mm)	(in)		(A)	(mΩ)	(mΩ)
0,25	0,010	30	1,0	18	1,6
0,32	0,0126	30	1,5	10	1,2
0,40	0,0159	30	2,2	7	1,2
0,50	0,0201	50	3,3	7	1,0
0,65	0,0253	50	5,0	6	1,0
0,80	0,032	50	6,5	3	1,0
1,0	0,0403	50	7,5	3	1,0

Note. — La résistance de contact donnée dans le tableau IX comprend la résistance de deux connexions enroulées et la résistance de la longueur L du fil isolé indiquée dans le tableau. Si la longueur L doit être augmentée pour des raisons de câblage, l'augmentation correspondante de la résistance devra être dûment prise en compte.

## 11.3 Electrical tests

## 11.3.1 Contact resistance

The contact resistance test shall be carried out using Test 2a or Test 2b of IEC Publication 512-2, as specified in the relevant specification.

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

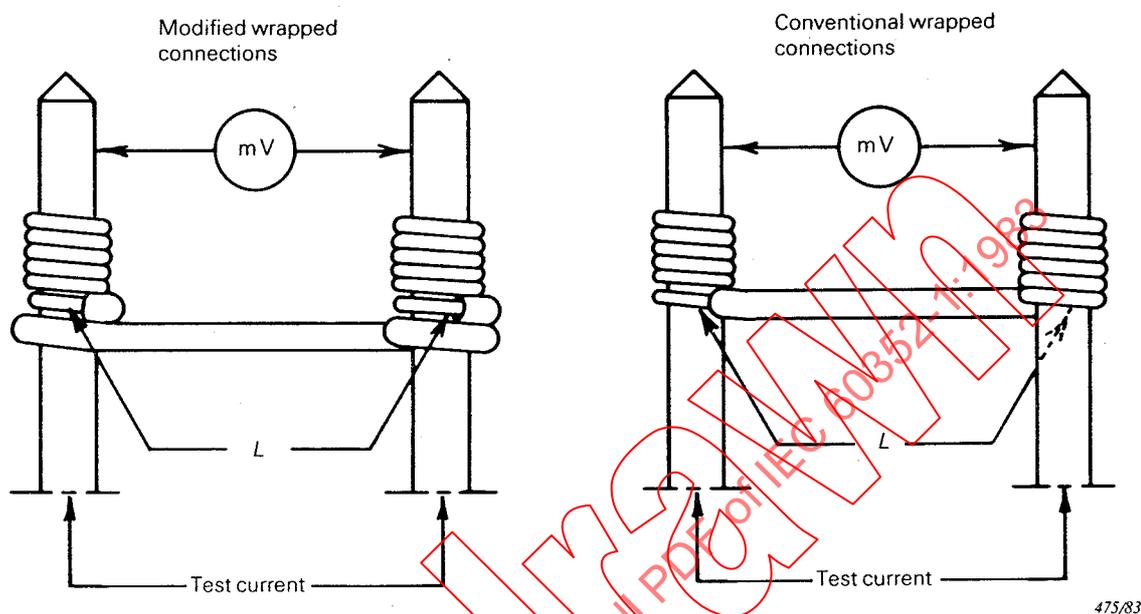


FIGURE 8

Measuring conditions and requirements are given in Table IX.

TABLE IX

Nominal conductor diameter		$L$ (mm) $\pm 1$ mm	For Test 2b	For Tests 2a and 2b	
			Specified test current	Initial contact resistance maximum	Maximum change in resistance after climatic, dynamic or electrical conditioning for two wrapped connections in series
(mm)	(in)		(A)	(m $\Omega$ )	(m $\Omega$ )
0.25	0.010	30	1.0	18	1.6
0.32	0.0126	30	1.5	10	1.2
0.40	0.0159	30	2.2	7	1.2
0.50	0.0201	50	3.3	7	1.0
0.65	0.0253	50	5.0	6	1.0
0.80	0.032	50	6.5	3	1.0
1.0	0.0403	50	7.5	3	1.0

*Note.* — The contact resistance given in Table IX 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 duly be taken into account.

### 11.3.2 *Surcharge électrique*

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

## 11.4 *Essais climatiques*

### 11.4.1 *Variations rapides de température*

Sauf spécification contraire, l'essai doit être effectué suivant l'essai 11d de la Publication 512-6 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essais de base et méthodes de mesure, Sixième partie: Essais climatiques et essais de soudure, les détails suivants étant applicables:

basse température:	$T_A$	-55°C
haute température:	$T_B$	+125°C
durée de l'exposition:	$t_1$	15 min
nombre de cycles:		5

### 11.4.2 *Étanchéité au gaz*

Les connexions enroulées seront soumises à l'essai 11n de la Publication 512-6 de la CEI.

### 11.4.3 *Relâchement des contraintes de frettage*

Les connexions enroulées doivent être soumises à une combinaison température/durée, engendrant un relâchement des contraintes de 50%. Pour déterminer la combinaison appropriée, se reporter à la figure 15, page 58.

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. Celle-ci doit être indiquée dans la spécification applicable.

## 12. Programmes d'essais

### 12.1 *Généralités*

Les spécimens qui subissent les essais indiqués aux paragraphes 12.2 ou 12.3 doivent être câblés. Ces spécimens sont:

- 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 forces d'arrachement et de déroulement;
- des spécimens de type double consistant en deux connexions enroulées sur deux bornes et reliées comme le montre le détail de la figure 8, page 34. Les spécimens doubles sont nécessaires pour mesurer la résistance de contact suivant le paragraphe 11.3.1.

Avant de préparer les spécimens, on doit vérifier que:

- les bornes et les fils utilisés sont corrects;
- l'outil et la broche d'enroulement utilisés sont corrects;
- l'outil fonctionne correctement;
- l'opérateur est capable de faire des connexions conformes à l'article 9.

### 11.3.2 *Electrical overload*

The wrapped connections shall be loaded with 1.5 times the test current specified for the relevant conductor diameter in Table IX for 1 h and then with four times the test current specified in Table IX for 1 min.

### 11.4 *Climatic tests*

#### 11.4.1 *Rapid change of temperature*

Unless otherwise specified, the test shall be carried out in accordance with Test 11d of IEC Publication 512-6: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods, Part 6: Climatic Tests and Soldering Tests, and the following details shall apply:

low temperature:	$T_A$	-55 °C
high temperature:	$T_B$	+125 °C
duration of exposure:	$t_1$	15 min
number of cycles:		5

#### 11.4.2 *Gas-tightness*

The wrapped connections shall be subjected to Test 11n of IEC Publication 512-6.

#### 11.4.3 *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 15, page 59, 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.

## 12. **Test schedules**

### 12.1 *General*

Prior to testing, specimens as specified in Sub-clauses 12.2 and 12.3, respectively, are to be made. The specimens are:

- a) 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;
- b) double-type specimens, consisting of two connections wrapped on two posts and interconnected as detailed in Figure 8, page 35. The double-type specimens are necessary for measuring the contact resistance in accordance with Sub-clause 11.3.1.

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 Clause 9.

12.2 *Programme d'essai de base*

Quand le programme d'essai de base est applicable (voir paragraphe 10.1), 50 spécimens de type unitaire doivent être préparés et soumis aux essais suivants:

Phase d'essai	Essai		Mesures à effectuer		Exigences	Remarques
	Titre	Paragraphe n°	Titre	Publication 512 de la CEI Essai n°	Paragraphe n°	
P1	Examen général	11.1	Examen visuel Examen de dimension et masse	1a 1b	11.1	Tous les spécimens
P2	Force d'arrachement	11.2.1		16k	11.2.1	30 spécimens
P3	Déroulement	11.2.2		16m	11.2.2	20 spécimens

12.3 *Programme d'essais complet*

Quand le programme d'essais complet est nécessaire, on doit préparer le nombre suivant de spécimens:

50 spécimens de type unitaire;  
125 spécimens de type double.

12.3.1 *Examen initial*

Tous les spécimens doivent être examinés visuellement en utilisant l'essai 1a de la Publication 512 de la CEI.

12.3.2 *Essais sur les spécimens de type unitaire*

Après l'examen initial du paragraphe 12.3.1, les 50 spécimens de type unitaire doivent être soumis aux essais suivants:

Phase d'essai	Essai		Mesures à effectuer		Exigences	Remarques
	Titre	Paragraphe n°	Titre	Publication 512 de la CEI Essai n°	Paragraphe n°	
SP1	Force d'arrachement	11.2.1		16k	11.2.1	30 spécimens
SP2	Déroulement	11.2.2		16m	11.2.2	20 spécimens

12.3.3 *Essais sur les spécimens de type double*

Après examen initial (voir paragraphe 12.3.1), les 125 spécimens de type double doivent être soumis aux essais suivants:

### 12.2 Basic test schedule

Where the basic test schedule is applicable (see Sub-clause 10.1), 50 single-type specimens shall be prepared and subjected to the following tests.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement	Remark
	Title	Sub-clause No.	Title	IEC Publication 512 Test No.	Sub-clause No.	
P1	General examination	11.1	Visual examination Examination of dimensions and mass	1a 1b	11.1	All specimens
P2	Stripping force	11.2.1		16k	11.2.1	30 specimens
P3	Unwrapping	11.2.2		16m	11.2.2	20 specimens

### 12.3 Full test schedule

Where the full test schedule is necessary, the following number of specimens shall be prepared:

50 single-type specimens;  
125 double-type specimens.

#### 12.3.1 Initial examination

All specimens shall be visually examined using Test 1a of IEC Publication 512.

#### 12.3.2 Testing the single type specimens

After the initial examination, Sub-clause 12.3.1, the 50 single-type specimens shall be subjected to the following tests.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement	Remark
	Title	Sub-clause No.	Title	IEC Publication 512 Test No.	Sub-clause No.	
SP1	Stripping force	11.2.1		16k	11.2.1	30 specimens
SP2	Unwrapping	11.2.2		16m	11.2.2	20 specimens

#### 12.3.3 Testing the double type specimens

After the initial examination (see Sub-clause 12.3.1), the 125 double-type specimens shall be subjected to the following tests:

Phase d'essai	Essai		Mesures à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe n°	Titre	Publication 512 de la CEI Essai n°	Paragraphe n°
DP1 DP2	Préconditionnement	10.3	Résistance de contact	2a ou 2b	11.3.1
DP3		11.4.3			
DP4 DP5		10.4			
	Relâchement des contraintes de frettage Reprise		Résistance de contact	2a ou 2b	11.3.1

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.

**Groupe A**

25 spécimens de type double doivent être essayés:

Phase d'essai	Essai		Mesures à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe n°	Titre	Publication 512 de la CEI Essai n°	Paragraphe n°
AP1	Etanchéité au gaz	11.4.2	Examen visuel	1a	11.4.2

**Groupe B**

50 spécimens de type double doivent être essayés:

Phase d'essai	Essai		Mesures à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe n°	Titre	Publication 512 de la CEI Essai n°	Paragraphe n°
BP1	Vibration libre de la borne	11.2.3	Variation de la résistance de contact	2c	11.2.3
BP2			Résistance de contact	2a ou 2b	11.3.1
BP3	Surcharge électrique	11.3.2	Résistance de contact	2a ou 2b	11.3.1
BP4	Reprise	10.4			
BP5					

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Sub-clause No.	Title	IEC Publication 512 Test No.	Sub-clause No.
DP1 DP2	Pre-conditioning	10.3	Contact resistance	2a or 2b	11.3.1
DP3	Hoop stress relaxation	11.4.3			
DP4 DP5	Recovery	10.4	Contact resistance	2a or 2b	11.3.1

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

#### Group A

25 double-type specimens shall be tested:

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Sub-clause No.	Title	IEC Publication 512 Test No.	Sub-clause No.
AP1	Gas tightness	11.4.2	Visual examination	1a	11.4.2

#### Group B

50 double-type specimens shall be tested:

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Sub-clause No.	Title	IEC Publication 512 Test No.	Sub-clause No.
BP1	Free vibration of the post	11.2.3	Contact resistance variation	2c	11.2.3
BP2			Contact resistance	2a or 2b	11.3.1
BP3	Electrical overload	11.3.2	Contact resistance	2a or 2b	11.3.1
BP4	Recovery	10.4			
BP5					

Groupe C

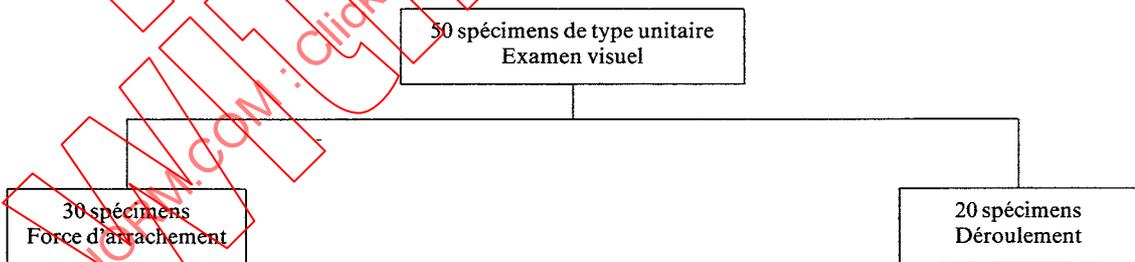
50 spécimens de type double doivent être essayés:

Phase d'essai	Essai		Mesures à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe n°	Titre	Publication 512 de la CEI Essai n°	Paragraphe n°
CP1	Variations rapides de température	11.4.1			
CP2	Reprise	10.4			
CP3			Résistance de contact	2a ou 2b	11.3.1
CP4			Examen visuel	1a	11.1

12.4 Tableaux synoptiques

Les programmes détaillés dans les paragraphes 12.2 et 12.3 sont résumés, ci-après, sous forme de tableaux synoptiques afin d'avoir une vue d'ensemble qui permette de les comprendre rapidement.

Programme d'essai de base (voir paragraphe 12.2)



**Group C**

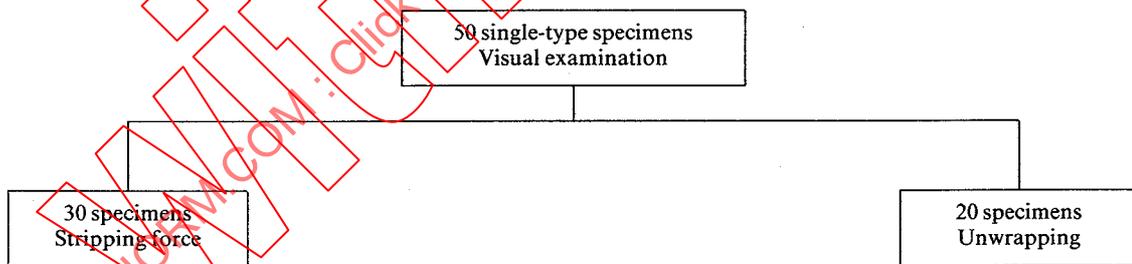
50 double-type specimens shall be tested:

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Sub-clause No.	Title	IEC Publication 512 No.	Sub-clause No.
CP1	Rapid change of temperature	11.4.1			
CP2	Recovery	10.4			
CP3			Contact resistance	2a or 2b	11.5.1
CP4			Visual examination	1a	11.1

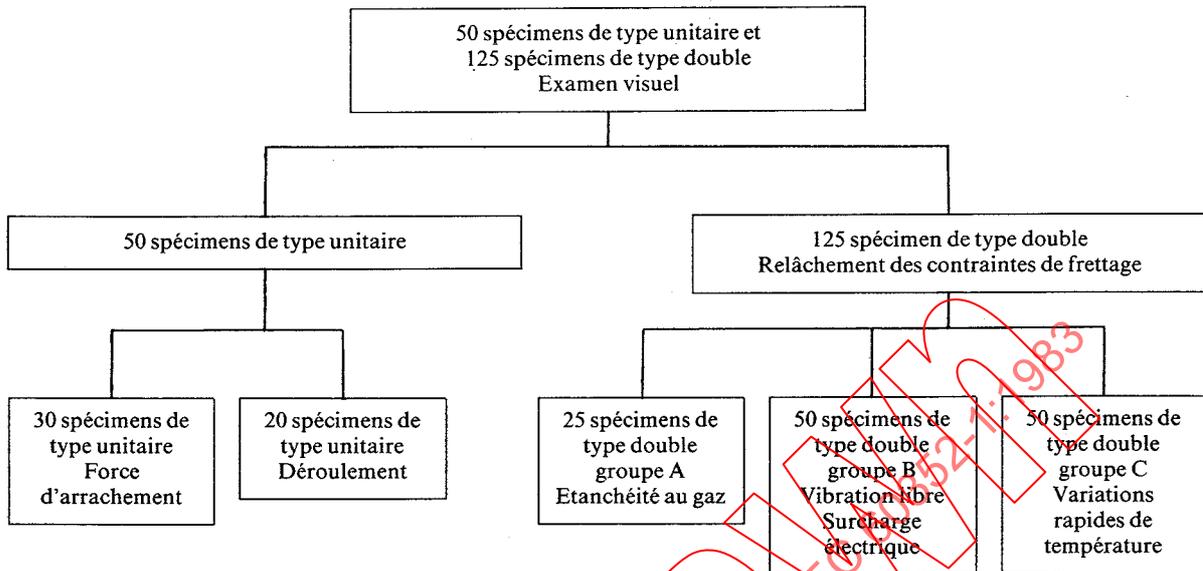
12.4 Flow charts

For quick orientation, the test schedules fully detailed in Sub-clauses 12.2 and 12.3, are repeated as flow charts in a simplified manner below.

Basic test schedule (see Sub-clause 12.2)



Programme d'essais complet (voir paragraphe 12.3)



SECTION QUATRE – CONSEILS PRATIQUES

13. **Courant limite**

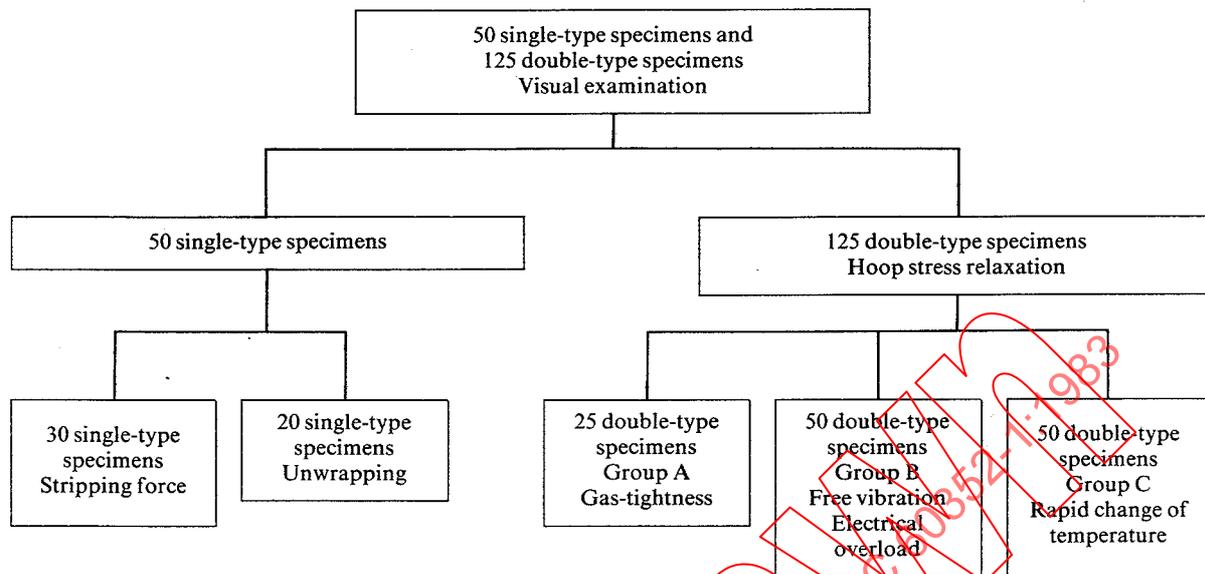
En général, la somme des surfaces étanches au gaz d'une connexion enroulée conforme à la présente norme donnera une section supérieure à celle du fil utilisé. Le courant limite du fil sera donc normalement le facteur limitatif et le courant limite de la connexion enroulée sera au moins égal à celle du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

14. **Information sur les outils**

14.1 *Outil pour connexion enroulée*

Il existe de nombreux types d'outils, du simple outil manuel à l'outil entièrement automatique (pneumatique ou électrique). 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 est munie d'un trou pour loger la borne. Elle est également pourvue d'une gorge dans laquelle sera insérée la partie du fil à enrouler sur la borne. L'autre partie du fil sera maintenue fixe, par exemple au moyen d'une encoche dans le guide. La tension contrôlée est assurée par une traction sur le fil qui sort de la gorge sur la face avant de la broche, sur un rayon poli (voir figure 9, page 46).

## Full-test schedule (see Sub-clause 12.3)



## SECTION FOUR – PRACTICAL GUIDANCE

13. **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.

14. **Tool information**14.1 *Wrapping tools*

There are many types of wrapping tools available, ranging from hand-driven to power-driven tools (pneumatic or electric) and from simple hand tools to fully automatic machines. The basic principle of the active part of the tool, however, is the following: A bit is rotating within a sleeve, winding the wire onto the post. The bit is provided with a hole to accommodate the post. It is also provided with a groove in which that part of the wire to be wound onto the post will be inserted. The other part of the wire is held stationary, for example by means of a notch in the sleeve. The controlled tension is provided by the wire being drawn from the groove over a polished radius on the front face of the bit (See Figure 9, page 47).

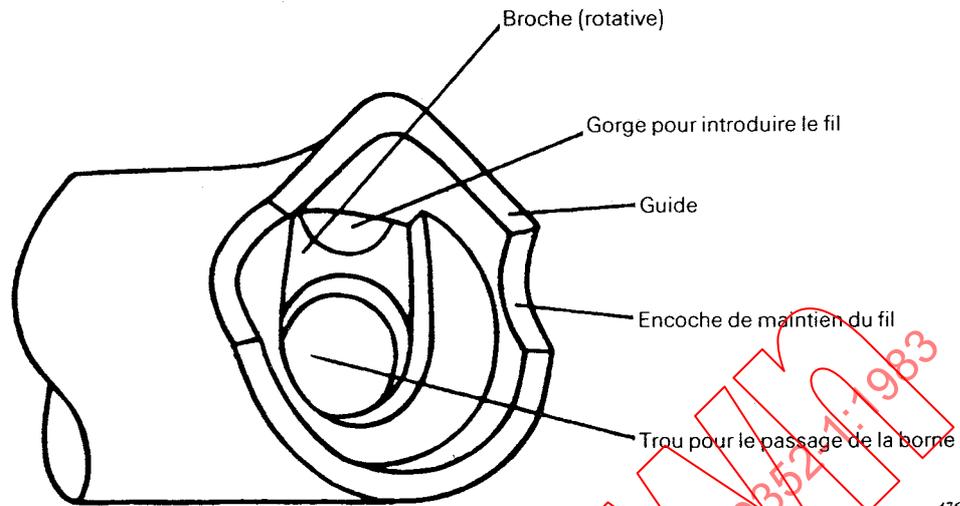


FIGURE 9

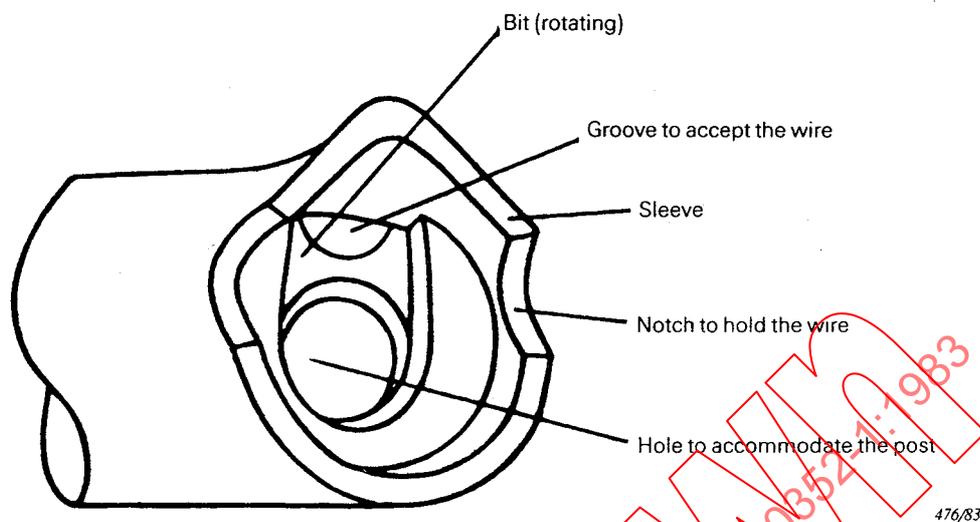
Le trou de la broche doit avoir une longueur suffisante pour pouvoir accepter la longueur totale de la borne (voir figure 10).



FIGURE 10

Les profondeurs de trou suivantes sont couramment utilisées:

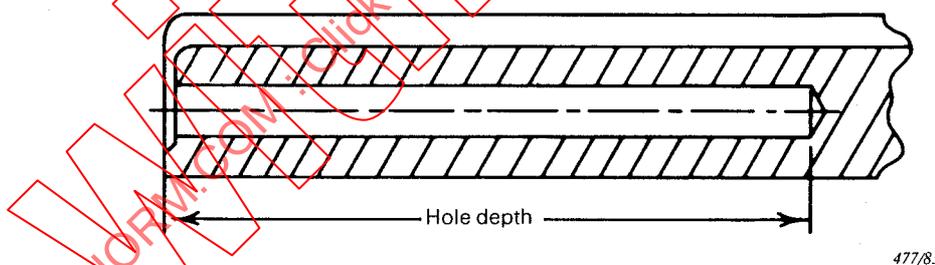
- diagonale de la borne:  $\leq 1,3$  mm (0,051 in)  
profondeur du trou: 19 mm (0,75 in)
- diagonale de la borne: supérieure à 1,3 mm (0,051 in) et  $\leq 2,9$  mm (0,114 in)  
profondeur du trou: 25 mm (1,0 in)



476/83

FIGURE 9

The hole in the bit shall have a depth sufficient to accommodate the total length of the post (see Figure 10).



477/83

FIGURE 10

The following hole depths are in common use:

- post diagonal: up to and including 1.3 mm (0.051 in)  
hole depth: 19 mm (0.75 in)
- post diagonal: above 1.3 mm (0.051 in) up to and including 2.9 mm (0.114 in)  
hole depth: 25 mm (1.0 in)

## 14.2 Outil de déroulement

S'il est nécessaire de démonter 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. Un modèle d'outil est représenté sur la figure 11. Les outils de déroulement doivent pouvoir enlever complètement le fil de la borne sans endommager celle-ci.

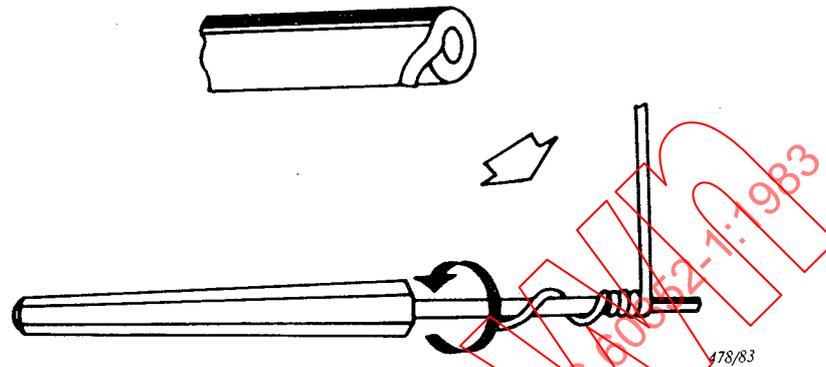


FIGURE 11

## 15. Information sur les bornes

Les informations suivantes sont fondées sur l'expérience industrielle.

### 15.1 Matière

La dureté Vickers normale des bornes est de 120 HV 5 à 220 HV 5 mais des matières ayant des duretés allant jusqu'à 95 HV 5 sont utilisées pour des applications particulières, par exemple les barres d'interconnexion ayant des bornes pour connexion enroulée.

Si la connexion est exposée à une température élevée avec pour conséquence un relâchement non négligeable des contraintes de frottement, 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.

### 15.2 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 l'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.

### 15.3 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 recom-

## 14.2 Unwrapping tools

When it is necessary to disconnect a wrapped connection, the wrapped wire should be carefully uncoiled and not stripped from the post. For this purpose, suitable unwrapping tools are available. A typical tool is shown in Figure 11. Unwrapping tools enable complete removal of the wire from the post without damage to the post.

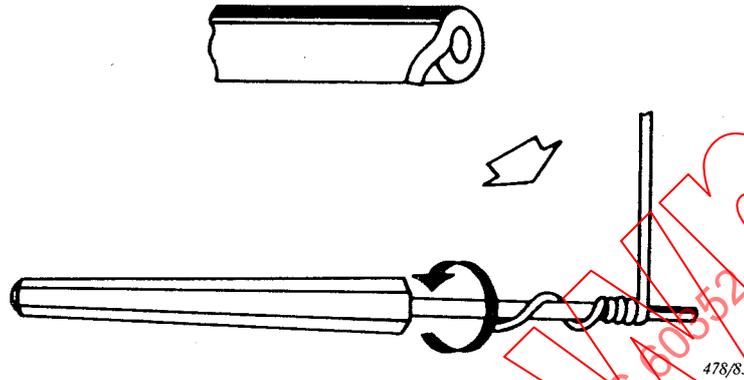


FIGURE 11

## 15. Post information

The following information is based on industrial experience.

### 15.1 Materials

Posts usually have a Vickers hardness of 120 HV 5 to 220 HV 5, but material having a hardness down to 95 HV 5 is 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 should also be taken when selecting the materials that those chosen for conductors and post are as close as possible in the electrogalvanic series of metals.

### 15.2 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 should be avoided.

### 15.3 Surface roughness

Increasing 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