

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**999-1**

Première édition  
First edition  
1990-05

---

---

**Dispositifs de connexion – Prescriptions de  
sécurité pour les organes de serrage à vis et  
sans vis pour conducteurs électriques en cuivre –**

**Partie 1:**

Prescriptions générales et prescriptions particulières  
pour conducteurs de 0,5 mm<sup>2</sup> à 35 mm<sup>2</sup> (inclus)

**Connecting devices – Safety requirements for  
screw-type and screwless-type clamping units  
for electrical copper conductors –**

**Part 1:**

General requirements and particular requirements  
for conductors from 0,5 mm<sup>2</sup> up to 35 mm<sup>2</sup> (included)



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 999-1: 1990

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

## Publications consolidées

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

## 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 des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## 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 de feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 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 subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## 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*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**999-1**

Première édition  
First edition  
1990-05

---

---

**Dispositifs de connexion – Prescriptions de  
sécurité pour les organes de serrage à vis et  
sans vis pour conducteurs électriques en cuivre –**

**Partie 1:**

Prescriptions générales et prescriptions particulières  
pour conducteurs de 0,5 mm<sup>2</sup> à 35 mm<sup>2</sup> (inclus)

**Connecting devices – Safety requirements for  
screw-type and screwless-type clamping units  
for electrical copper conductors –**

**Part 1:**

General requirements and particular requirements  
for conductors from 0,5 mm<sup>2</sup> up to 35 mm<sup>2</sup> (included)

© CEI 1990 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 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| PREAMBULE .....                                                            | 4     |
| PREFACE .....                                                              | 4     |
| <b>Articles</b>                                                            |       |
| 1. Domaine d'application .....                                             | 6     |
| 2. Définitions .....                                                       | 6     |
| 3. Généralités .....                                                       | 10    |
| 4. Notes générales sur les essais .....                                    | 10    |
| 5. Caractéristiques principales .....                                      | 12    |
| 6. Connexion des conducteurs .....                                         | 12    |
| 7. Prescriptions de construction .....                                     | 16    |
| 8. Essais .....                                                            | 24    |
| Tableau I .....                                                            | 14    |
| Tableau II .....                                                           | 28    |
| Tableau III .....                                                          | 28    |
| Tableau IV .....                                                           | 32    |
| Tableau V .....                                                            | 38    |
| Tableau VI .....                                                           | 38    |
| Tableau VII .....                                                          | 40    |
| Tableau VIII .....                                                         | 40    |
| FIGURES .....                                                              | 42    |
| ANNEXE A - Correspondance approximative entre mm <sup>2</sup> et AWG ..    | 48    |
| ANNEXE B - Capacité de connexion assignée et calibres correspondants ..... | 50    |
| ANNEXE C - Constitution des conducteurs à âmes câblées .....               | 52    |
| ANNEXE D - Bibliographie .....                                             | 54    |

## CONTENTS

|                                                                                          | Page |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                                           | 5    |
| PREFACE .....                                                                            | 5    |
| <br>Clause                                                                               |      |
| 1. Scope .....                                                                           | 7    |
| 2. Definitions .....                                                                     | 7    |
| 3. General .....                                                                         | 11   |
| 4. General notes on tests .....                                                          | 11   |
| 5. Main characteristics .....                                                            | 13   |
| 6. Connection of conductors .....                                                        | 13   |
| 7. Constructional requirements .....                                                     | 17   |
| 8. Tests .....                                                                           | 25   |
| <br>Table I .....                                                                        | 15   |
| Table II .....                                                                           | 29   |
| Table III .....                                                                          | 29   |
| Table IV .....                                                                           | 33   |
| Table V .....                                                                            | 39   |
| Table VI .....                                                                           | 39   |
| Table VII .....                                                                          | 41   |
| Table VIII .....                                                                         | 41   |
| <br>FIGURES .....                                                                        | 43   |
| <br>APPENDIX A - Approximate relationship between mm <sup>2</sup><br>and AWG sizes ..... | 49   |
| APPENDIX B - Rated connecting capacity and corresponding<br>gauges .....                 | 51   |
| APPENDIX C - Construction of stranded conductors .....                                   | 53   |
| APPENDIX D - Bibliography .....                                                          | 55   |

---

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS DE CONNEXION -  
PRESCRIPTIONS DE SECURITE POUR ORGANES DE SERRAGE A VIS  
ET SANS VIS POUR CONDUCTEURS ELECTRIQUES EN CUIVRE

PREAMBULE

- 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.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 23F: Dispositifs de connexion, du Comité d'Etudes n° 23 de la CEI: Petit appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| Règle<br>des Six Mois | Rapport de vote | Procédure<br>des Deux Mois | Rapport de vote |
|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 23F(BC)28             | 23F(BC)32       | 23F(BC)33                  | 23F(BC)38       |

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- Prescriptions proprement dites: caractères romains;
- Modalités d'essais: caractères italiques;
- Commentaires: petits caractères romains.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publication n° 228A (1982): Ames des câbles isolés. Premier complément. Guide pour les limites dimensionnelles des âmes circulaires.

Autres publications citées:

Norme ISO 1456-1974: Revêtements métalliques-Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome.  
Norme ISO 2081-1986: Revêtements métalliques-Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier.  
Norme ISO 2093-1986: Dépôts électrolytiques d'étain-Spécifications et méthodes d'essai.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# CONNECTING DEVICES - SAFETY REQUIREMENTS FOR SCREW-TYPE AND SCREWLESS-TYPE CLAMPING UNITS FOR ELECTRICAL COPPER CONDUCTORS

## 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.

## PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 23F: Connecting devices, of IEC Technical Committee No. 23: Electrical accessories.

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

| Six Months' Rule | Report on Voting | Two Months' Procedure | Report on Voting |
|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 23F(C0)28        | 23F(C0)32        | 23F(C0)33             | 23F(C0)38        |

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

*In this standard, the following print types are used:*

- Requirements proper: in roman type;
- *Test specifications: in italic type;*
- Explanatory matter: in smaller roman type.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publication No. 228A (1982): Conductors of insulated cables. First supplement. Guide to the dimensional limits of circular conductors.

Other publications quoted:

ISO Standard 1456-1974: Metallic coatings-Electroplated coatings of nickel plus chromium.  
 ISO Standard 2081-1986: Metallic coatings-Electroplated coatings of zinc on iron or steel.  
 ISO Standard 2093-1986: Electroplated coatings of tin-Specification and test methods.

**DISPOSITIFS DE CONNEXION -  
PRESCRIPTIONS DE SECURITE POUR ORGANES DE SERRAGE A VIS  
ET SANS VIS POUR CONDUCTEURS ELECTRIQUES EN CUIVRE**

**1. Domaine d'application**

La présente norme s'applique aux organes de serrage à vis et sans vis pour dispositifs de connexion, soit en tant que parties séparées, soit en tant que parties intégrantes du matériel pour la connexion de conducteurs électriques en cuivre (conformes à la Publication 228 de la CEI), rigides (massifs ou câblés) et souples, ayant une section de 0,5 mm<sup>2</sup> jusqu'à et y compris 35 mm<sup>2</sup> et de tailles équivalentes AWG avec une tension assignée ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif, de fréquence jusqu'à et y compris 1 000 Hz, et 1 500 V en courant continu.

Elle s'applique avant tout aux organes de serrage prévus pour la connexion de conducteurs non préparés.

La présente norme ne s'applique pas aux organes de serrage:

- a) pour la connexion par sertissage ou soudure;
- b) pour les circuits de données ou de signalisation;
- c) pour les bornes plates à connexion rapide, dispositifs de connexion à perçage de l'isolant et capuchon de connexion par épissure, pour lesquels des parties séparées sont à l'étude.

**2. Définitions**

- 2.1 *L'organe de serrage* est la partie d'une borne nécessaire pour le serrage mécanique et la connexion électrique du (des) conducteur(s), y compris les parties qui sont nécessaires pour assurer une pression de contact correcte.
- 2.2 *La borne* est la partie unipolaire conductrice composée d'un ou plusieurs organe(s) de serrage, isolée si nécessaire.
- 2.3 *Le dispositif de connexion* est le dispositif pour la connexion électrique d'un (ou plusieurs) conducteur(s), comprenant une (ou plusieurs) borne(s), soit fixé à une base soit faisant partie intégrante du matériel.
- 2.4 *L'organe de serrage à vis* est l'organe de serrage pour la connexion et la déconnexion d'un conducteur ou l'interconnexion et la déconnexion de deux ou plusieurs conducteurs, la connexion étant faite, directement ou indirectement, au moyen de vis ou d'écrous de tous types.

**CONNECTING DEVICES -  
SAFETY REQUIREMENTS FOR SCREW-TYPE AND SCREWLESS-TYPE  
CLAMPING UNITS FOR ELECTRICAL COPPER CONDUCTORS**

**1. Scope**

This standard applies to screw-type and screwless-type clamping units for connecting devices, either as separate entities or as integral parts of equipment, for the connection of electrical copper conductors (complying with IEC Publication 228), rigid (solid or stranded) and/or flexible, having a cross-sectional area of  $0.5 \text{ mm}^2$  up to and including  $35 \text{ mm}^2$  and equivalent AWG sizes with a rated voltage not exceeding 1 000 V a.c. with a frequency up to and including 1 000 Hz, and 1 500 V d.c.

It applies to clamping units primarily suitable for connecting unprepared conductors.

This standard does not apply to clamping units:

- a) for connection by crimping or soldering;
- b) for data and signalling circuits;
- c) for flat quick-connect terminations, insulation-piercing connecting devices and twist-on connecting devices, for which separate parts are under consideration.

**2. Definitions**

- 2.1 *Clamping unit* denotes the part(s) of the terminal necessary for the mechanical clamping and the electrical connection of the conductor(s), including the parts which are necessary to ensure the correct contact pressure.
- 2.2 *Terminal* denotes the conductive part of one pole, composed of one or more clamping unit(s) and insulation if necessary.
- 2.3 *Connecting device* denotes a device for the electrical connection of one (or more) conductor(s), comprising one (or more) terminal(s), either fixed to a base or forming an integral part of the equipment.
- 2.4 *Screw-type clamping unit* denotes a clamping unit for the connection and subsequent disconnection of one conductor or the interconnection and subsequent disconnection of two or more conductors, the connection being made, directly or indirectly, by means of screws or nuts of any kind.

- 2.5 *La borne à trou* est l'organe de serrage à vis dans lequel l'âme d'un conducteur est introduite dans un trou ou dans un logement où elle est serrée sous le corps d'une vis ou de vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par le corps de la vis ou au moyen d'une partie intermédiaire à laquelle la pression est appliquée par le corps de la vis.

Des exemples de bornes à trou sont donnés à la figure 2.

- 2.6 *La borne à serrage sous tête de vis* est l'organe de serrage à vis dans lequel l'âme d'un conducteur est serrée sous la tête d'une vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'une partie intermédiaire, telle qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

Des exemples de bornes à serrage sous tête de vis sont donnés à la figure 3.

- 2.7 *La borne à goujon fileté* est l'organe de serrage à vis dans lequel l'âme d'un conducteur est serrée sous un écrou. La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'une partie intermédiaire, telle qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

Des exemples de bornes à goujon fileté sont donnés à la figure 3.

- 2.8 *La borne à plaquette* est l'organe de serrage dans lequel l'âme d'un conducteur est serrée sous une plaquette au moyen de deux ou plusieurs vis ou écrous.

Des exemples de bornes à plaquette sont donnés à la figure 4.

- 2.9 *La borne à capot taraudé* est l'organe de serrage à vis dans lequel l'âme d'un conducteur est serrée contre le fond d'une fente pratiquée dans un goujon fileté, au moyen d'un écrou, ou d'une rondelle de forme appropriée placée sous l'écrou, ou au moyen d'un téton central si l'écrou est un écrou borgne ou par d'autres moyens aussi efficaces pour transmettre la pression à l'âme à l'intérieur de la fente.

Des exemples de bornes à capot taraudé sont donnés à la figure 5.

- 2.10 *L'organe de serrage sans vis* est l'organe de serrage pour la connexion et la déconnexion d'un conducteur ou l'interconnexion et la déconnexion de deux ou plusieurs conducteurs, la connexion étant faite, directement ou indirectement, sans l'usage de vis.

- 2.10.1 Organe de serrage pour fil universel (pour tous types de conducteurs).

- 2.5 *Pillar clamping unit* denotes a screw-type clamping unit in which the conductor is inserted into a hole or cavity, where it is clamped under the shank of a screw or screws. The clamping pressure may be applied directly by the shank of the screw or through an intermediate part to which pressure is applied by the shank of the screw.

Examples of pillar clamping units are given in Figure 2.

- 2.6 *Screw clamping unit* denotes a screw-type clamping unit in which the conductor is clamped under the head of a screw. The clamping pressure may be applied directly by the head of the screw or through an intermediate part such as a washer, clamping plate or anti-spread device.

Examples of screw clamping units are given in Figure 3.

- 2.7 *Stud clamping unit* denotes a screw-type clamping unit in which the conductor is clamped under a nut. The clamping pressure may be applied directly by a suitably shaped nut or through an intermediate part such as a washer, clamping plate or anti-spread device.

Examples of stud clamping units are given in Figure 3.

- 2.8 *Saddle clamping unit* denotes a screw-type clamping unit in which the conductor is clamped under a saddle by means of two or more screws or nuts.

Examples of saddle clamping units are given in Figure 4.

- 2.9 *Mantle clamping unit* denotes a screw-type clamping unit in which the conductor is clamped against the base of a slot in a threaded stud by means of a nut, by a suitably shaped washer under the nut, by a central peg if the nut is a cap nut, or by an equally effective means for transmitting the pressure from the nut to the conductor within the slot.

Examples of mantle clamping units are given in Figure 5.

- 2.10 *Screwless-type clamping unit* denotes a clamping unit for the connection and subsequent disconnection of one conductor or the interconnection and subsequent disconnection of two or more conductors, the connection being made, directly or indirectly, by means other than screws.

- 2.10.1 Universal clamping unit (for all types of conductors).

2.10.2 Organe de serrage pour fil non universel (pour certains types de conducteurs uniquement).

Par exemple:

- organe de serrage pousse-fil (pour conducteurs massifs uniquement);
- organe de serrage pousse-fil (pour conducteurs rigides (massifs et câblés) uniquement).

Des exemples d'organes de serrage sans vis sont donnés à la figure 6.

2.11 *La capacité de connexion assignée* est la section du plus gros conducteur rigide pouvant être raccordé, déclarée par le constructeur de l'organe de serrage.

2.12 *La température ambiante* est la température de l'air entourant l'organe de serrage, y compris son enveloppe éventuelle.

2.13 *L'échauffement* est la différence entre la température de la partie essayée, munie de son enveloppe éventuelle, mesurée en charge selon la spécification d'essai et la température ambiante.

2.14 *Le conducteur non préparé* est le conducteur dont l'extrémité coupée a été dénudée pour être insérée dans la borne.

Un conducteur dont l'âme est remise en forme avant son introduction dans la borne, ou dont les brins sont retoronnés pour consolider l'extrémité, est considéré comme conducteur non préparé.

2.15 *Le conducteur préparé* est le conducteur dont l'extrémité dénudée nécessite une cosse, un embout, la formation d'un oeillet, etc.

### 3. Généralités

Les organes de serrage doivent être prévus et construits de façon qu'en usage normal leur fonctionnement soit sûr et que l'utilisateur ou l'entourage ne puissent pas être mis en danger.

*La vérification est effectuée en exécutant la totalité des essais prescrits.*

### 4. Notes générales sur les essais

4.1 *Il est prévu que les essais conformes à la présente norme soient des essais de type. Ils sont effectués comme essais d'une norme spécifique de produits à stipuler par le Comité d'Etudes concerné.*

4.2 *Sauf spécification contraire, les échantillons sont essayés en l'état de livraison et dans les conditions normales d'emploi. Les essais sont effectués à une température ambiante de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .*

## 2.10.2 Non-universal clamping unit (for certain types of conductors only).

For example:

- push-wire clamping unit (for solid conductors only);
- push-wire clamping unit (for rigid (solid and stranded) conductors only).

Examples of screwless-type clamping units are given in Figure 6.

2.11 *Rated connecting capacity* denotes the cross-sectional area of the largest rigid conductor that can be connected, as stated by the manufacturer of the clamping unit.

2.12 *Ambient temperature* denotes the temperature of the air surrounding the clamping unit together with its enclosure, if any.

2.13 *Temperature rise* denotes the difference between the temperature of the part under test, together with its enclosure, if any, measured under load according to the test specification and the ambient temperature.

2.14 *Unprepared conductor* denotes a conductor which has been cut and the insulation of which has been removed for insertion into a clamping unit.

A conductor the shape of which is arranged for introduction into a clamping unit or the strands of which are twisted to consolidate the end, is considered to be an unprepared conductor.

2.15 *Prepared conductor* denotes a conductor the stripped end of which is fitted with an eyelet, a terminal end, a cable lug, etc.

## 3. General

Clamping units shall be so designed and constructed that, in normal use, their performance is reliable and without danger to the user or the surroundings.

*Compliance is checked by carrying out all the tests specified.*

## 4. General notes on tests

4.1 *Tests according to this standard are intended to be type tests. They are carried out as tests of the product standard to be specified by the relevant Technical Committee.*

4.2 *Unless otherwise specified, the specimens are tested in the condition in which they are delivered and installed as in normal use. Tests are made at an ambient temperature of  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .*

- 4.3 Les essais de l'article 8 sont effectués dans l'ordre des paragraphes.
- 4.4 Sauf spécification contraire, tous les essais sont effectués sur un lot composé d'un minimum de trois échantillons.
- 4.5 On considère que les organes de serrage ne satisfont pas à la présente norme si plus d'un échantillon est défectueux au cours de l'un des essais. Si un essai n'est pas subi avec succès par l'un des échantillons, on le répète ainsi que tous ceux qui le précèdent et qui peuvent avoir exercé une influence sur son résultat, sur un nouveau lot de trois échantillons qui doivent alors tous satisfaire aux essais recommencés.
- 4.6 Un lot supplémentaire de trois échantillons, qui peut être nécessaire pour la répétition d'un essai, peut être remis en même temps que le premier lot.

Les paragraphes 4.5 et 4.6 sont en cours de révision par le Comité d'Etudes n° 23 du fait que le texte actuel n'est pas satisfaisant pour certains pays.

## 5. Caractéristiques principales

Les capacités assignées normalisées de connexion d'un organe de serrage sont: 0,5 mm<sup>2</sup>, 0,75 mm<sup>2</sup>, 1 mm<sup>2</sup>, 1,5 mm<sup>2</sup>, 2,5 mm<sup>2</sup>, 4 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup>, 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup>, 35 mm<sup>2</sup>.

Actuellement dans certains pays, on peut utiliser la désignation par calibres de fil (par exemple AWG aux Etats-Unis et au Canada) au lieu d'exprimer la section en millimètres carrés. Voir l'annexe A pour la correspondance approximative entre les millimètres carrés et AWG.

## 6. Connexion des conducteurs

- 6.1 En général, les organes de serrage sont appropriés pour recevoir un seul conducteur. Certains types peuvent aussi être utilisés pour deux ou plusieurs conducteurs de mêmes ou de différentes sections ou une combinaison.

Les organes de serrage doivent accepter des conducteurs non préparés.

- 6.2 Chaque organe de serrage, s'il n'y a pas de spécification contraire dans la norme du produit correspondante, doit, en plus de sa capacité assignée de connexion, recevoir au moins les deux sections successives inférieures (par exemple, un organe de serrage ayant une capacité assignée de connexion de 1 mm<sup>2</sup> doit serrer correctement un conducteur du même type de 0,5 mm<sup>2</sup>, 0,75 mm<sup>2</sup> ou 1 mm<sup>2</sup>).

- 6.3 La relation entre la capacité de connexion assignée des organes de serrage et les conducteurs raccordables ainsi que les données sur les diamètres des conducteurs sont donnés au tableau I.

- 4.3 *The tests of Clause 8 are carried out in the order of the sub-clauses.*
- 4.4 *Unless otherwise specified, a set consisting of a minimum of three specimens is subjected to all the tests.*
- 4.5 *Clamping units are deemed not to comply with this standard if more than one sample fails one of the tests. If one sample fails in a test, that test and the preceding ones which may have influenced the results of that test are repeated on another set of three samples, all of which shall then comply with the repeated tests.*
- 4.6 *A supplementary set of three samples, which may be necessary for the repetition of a test, may be supplied at the same time as the first set.*

Sub-clauses 4.5 and 4.6 are under revision by Technical Committee No. 23 as the present text is unacceptable to some countries.

## 5. Main characteristics

The standard rated connecting capacities of a clamping unit are: 0.5 mm<sup>2</sup>, 0.75 mm<sup>2</sup>, 1 mm<sup>2</sup>, 1.5 mm<sup>2</sup>, 2.5 mm<sup>2</sup>, 4 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup>, 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> and 35 mm<sup>2</sup>.

For the time being, in some countries, the designation by wire gauges (e.g. AWG in U.S.A. and Canada) may be used instead of the cross-sectional areas expressed in square millimetres. For the approximate relationship between square millimetres and AWG see Appendix A.

## 6. Connection of conductors

- 6.1 In general, clamping units are suitable to accept one conductor only. Certain types may also be used for two or more conductors of the same or of different nominal cross-sectional areas or compositions.

Clamping units shall accept unprepared conductors.

- 6.2 Each clamping unit, if not otherwise stated in the relevant product standard, shall, in addition to its rated connecting capacity, accept at least the two successive smaller cross-sectional areas (e.g. a clamping unit having the rated connecting capacity of 1 mm<sup>2</sup> shall clamp reliably a conductor of the same type of 0.5 mm<sup>2</sup>, 0.75 mm<sup>2</sup> or 1 mm<sup>2</sup>).

- 6.3 The relationship between the rated connecting capacity of clamping units and connectable conductors as well as data on the diameters of conductors are given in Table I.

TABLEAU I

Capacité de connexion assignée et conducteurs raccordables

| Capacité de connexion assignée | Conducteurs raccordables et leurs diamètres théoriques |                 |        |         |                 |         |            |                    |         |                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|--------|---------|-----------------|---------|------------|--------------------|---------|--------------------------|
|                                | Métriques                                              |                 |        |         |                 | AWG     |            |                    |         |                          |
|                                | Rigides                                                |                 |        | Souples |                 | Rigides |            |                    | Souples |                          |
|                                |                                                        | massifs         | câblés |         |                 |         | 1) massifs | 1) câblés classe B |         | 2) câblés classes I.K.M. |
|                                | mm <sup>2</sup>                                        | mm <sup>2</sup> | ømm    | ømm     | mm <sup>2</sup> | ømm     | calibre    | ømm                | ømm     | calibre                  |
| 0,5                            | 0,5                                                    | 0,9             | 1,1    | 0,5     | 1,1             | 20      | 0,85       | 0,97               | 20      | 1,02                     |
| 0,75                           | 0,75                                                   | 1,0             | 1,2    | 0,75    | 1,3             | 18      | 1,07       | 1,23               | 18      | 1,28                     |
| 1,0                            | 1,0                                                    | 1,2             | 1,4    | 1,0     | 1,5             | -       | -          | -                  | -       | -                        |
| 1,5                            | 1,5                                                    | 1,5             | 1,7    | 1,5     | 1,8             | 16      | 1,35       | 1,55               | 16      | 1,60                     |
| 2,5                            | 2,5                                                    | 1,9             | 2,2    | 2,5     | 2,3*            | 14      | 1,71       | 1,95               | 14      | 2,08                     |
| 4,0                            | 4,0                                                    | 2,4             | 2,7    | 4,0     | 2,9*            | 12      | 2,15       | 2,45               | 12      | 2,70                     |
| 6,0                            | 6,0                                                    | 2,9             | 3,3    | 4,0     | 2,9*            | 10      | 2,72       | 3,09               | -       | -                        |
| 10,0                           | 10,0                                                   | 3,7             | 4,2    | 6,0     | 3,9             | 8       | 3,43       | 3,89               | 10      | 3,36                     |
| 16,0                           | 16,0                                                   | 4,6             | 5,3    | 10,0    | 5,1             | 6       | 4,32       | 4,91               | 8       | 4,32                     |
| 25,0                           | 25,0                                                   | -               | 6,6    | 16,0    | 6,3             | 4       | 5,45       | 6,18               | 6       | 5,73                     |
| 35,0                           | 35,0                                                   | -               | 7,9    | 25,0    | 7,8             | 2       | 6,87       | 7,78               | 4       | 7,26                     |

\* Dimensions pour les conducteurs souples de classe 5 uniquement, conformes à la Publication 228A de la CEI.

1) Diamètre nominal +5%.

2) Diamètre le plus élevé pour l'une quelconque des classes I, K, M, +5%.

Les diamètres des conducteurs rigides ou souples les plus gros sont basés sur le tableau I de la Publication 228A de la CEI, et, pour les conducteurs AWG, sur les Publications ASTM B172-71, ICEA S-19-81, ICEA S-66-524 et ICEA S-68-516.

- 6.4 Les organes de serrage de type à vis, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement par le constructeur, doivent pouvoir accepter des conducteurs rigides et souples comme indiqué au tableau I, dans ce cas aucun marquage n'est nécessaire.

Si un organe de serrage de type à vis, selon les spécifications du constructeur, peut accepter seulement un type de conducteur (par exemple rigide ou souple), ceci doit être soit clairement marqué sur le produit final par les lettres "r" ou "f", soit indiqué sur le plus petit emballage, soit dans une information technique et/ou des catalogues.

La vérification est effectuée par examen et par les essais des paragraphes 8.1 et 8.6.

- 6.5 Les organes de serrage de type sans vis, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement par le constructeur, doivent pouvoir accepter des conducteurs rigides et souples comme indiqué au tableau I, dans ce cas aucun marquage n'est nécessaire.

Si un organe de serrage de type sans vis peut accepter, selon les spécifications du constructeur, seulement des conducteurs massifs, cela doit être soit clairement marqué sur le produit final par les lettres "s" ou "sol", soit indiqué sur le plus petit emballage, soit dans une information technique et/ou des catalogues, de façon à permettre le raccordement.

TABLE I

*Rated connecting capacity and connectable conductors*

| Rated<br>connecting<br>capacity | Connectable conductors and their theoretical diameters |                 |          |          |                 |       |             |                           |          |                                   |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|----------|----------|-----------------|-------|-------------|---------------------------|----------|-----------------------------------|
|                                 | Metric                                                 |                 |          |          |                 | AWG   |             |                           |          |                                   |
|                                 | Rigid                                                  |                 |          | Flexible |                 | Rigid |             |                           | Flexible |                                   |
|                                 |                                                        | solid           | stranded |          |                 |       | 1)<br>solid | 1)<br>Class B<br>stranded |          | 2)<br>Class<br>I.K.M.<br>stranded |
|                                 | mm <sup>2</sup>                                        | mm <sup>2</sup> | ømm      | ømm      | mm <sup>2</sup> | ømm   | gauge       | ømm                       | ømm      | gauge                             |
| 0.5                             | 0.5                                                    | 0.9             | 1.1      | 0.5      | 1.1             | 20    | 0.85        | 0.97                      | 20       | 1.02                              |
| 0.75                            | 0.75                                                   | 1.0             | 1.2      | 0.75     | 1.3             | 18    | 1.07        | 1.23                      | 18       | 1.28                              |
| 1.0                             | 1.0                                                    | 1.2             | 1.4      | 1.0      | 1.5             | -     | -           | -                         | -        | -                                 |
| 1.5                             | 1.5                                                    | 1.5             | 1.7      | 1.5      | 1.8             | 16    | 1.35        | 1.55                      | 16       | 1.60                              |
| 2.5                             | 2.5                                                    | 1.9             | 2.2      | 2.5      | 2.3*            | 14    | 1.71        | 1.95                      | 14       | 2.08                              |
| 4.0                             | 4.0                                                    | 2.4             | 2.7      | 4.0      | 2.9*            | 12    | 2.15        | 2.45                      | 12       | 2.70                              |
| 6.0                             | 6.0                                                    | 2.9             | 3.3      | 4.0      | 2.9*            | 10    | 2.72        | 3.09                      | -        | -                                 |
| 10.0                            | 10.0                                                   | 3.7             | 4.2      | 6.0      | 3.9             | 8     | 3.43        | 3.89                      | 10       | 3.36                              |
| 16.0                            | 16.0                                                   | 4.6             | 5.3      | 10.0     | 5.1             | 6     | 4.32        | 4.91                      | 8        | 4.32                              |
| 25.0                            | 25.0                                                   | -               | 6.6      | 16.0     | 6.3             | 4     | 5.45        | 6.18                      | 6        | 5.73                              |
| 35.0                            | 35.0                                                   | -               | 7.9      | 25.0     | 7.8             | 2     | 6.87        | 7.78                      | 4        | 7.26                              |

\* Dimensions for Class 5 flexible conductors only, according to IEC Publication 228A.

1) Nominal diameter +5%.

2) Largest diameter for any of the three Classes I, K, M, +5%.

Diameters of the largest rigid and flexible conductors are based on Table I of IEC Publication 228A and, for AWG conductors, on ASTM B172-71, ICEA Publication S-19-81, ICEA Publication S-66-524 and ICEA Publication S-66-516.

- 6.4 Screw-type clamping units, unless otherwise specified by the manufacturer, shall accept rigid and flexible conductors as indicated in Table I, in which case no markings are necessary.

If a screw-type clamping unit according to the manufacturer's specification can accept only one type of conductor (e.g. rigid or flexible), this shall be either clearly marked on the end product, for connecting purposes, by the letter "r" or "f", or indicated on the smallest package unit or in technical information and/or catalogues.

*Compliance is checked by inspection and by the tests of Sub-clauses 8.1 and 8.6.*

- 6.5 Screwless-type clamping units, unless otherwise specified by the manufacturer, shall accept rigid and flexible conductors as indicated in Table I, in which case no markings are necessary.

If a screwless-type clamping unit according to the manufacturer's specification can accept only solid conductors, this shall be either clearly marked on the end product, for connecting purposes, by the letter "s" or "sol", or indicated on the smallest package unit or in technical information and/or catalogues.

Si un organe de serrage de type sans vis peut accepter, selon les spécifications du constructeur, seulement des conducteurs rigides (massifs ou câblés), cela doit être soit clairement marqué sur le produit final par la lettre "r", soit indiqué sur le plus petit emballage, ou dans une information technique et/ou des catalogues, de façon à permettre le raccordement.

Voir paragraphe 2.10.

*La vérification est effectuée par examen et l'essai du paragraphe 8.1.*

6.6 Sur les organes de serrage de type sans vis, la connexion et la déconnexion des conducteurs doit être effectuée comme suit:

- sur les organes de serrage universels, au moyen d'un outil d'usage courant ou d'un dispositif approprié intégré dans l'organe de serrage de façon à l'ouvrir pour permettre l'insertion ou le retrait des conducteurs;
- sur les organes de serrage pousse-fil, par simple insertion. Pour la déconnexion des conducteurs une opération autre que la traction sur le conducteur doit être nécessaire.

L'utilisation d'un outil d'usage courant ou d'un dispositif approprié intégré dans l'organe de serrage est autorisée pour "ouvrir" et pour aider l'insertion ou le retrait du conducteur.

*La vérification est effectuée par examen et par l'essai du paragraphe 8.3.*

## 7. Prescriptions de construction

7.1 Les parties transportant le courant, y compris celles de toutes les bornes, doivent être en métal ayant dans les conditions rencontrées par le matériel une résistance mécanique, une conductivité électrique et une résistance à la corrosion convenables en fonction de l'usage auquel elles sont destinées.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.*

Des exemples de métaux convenables, lorsqu'ils sont utilisés dans les limites permises de température et dans des conditions normales de pollution chimique, sont:

- le cuivre;
- un alliage contenant au moins 58% de cuivre pour les pièces laminées (à froid) ou au moins 50% pour les autres pièces;
- l'acier inoxydable contenant au moins 13% de chrome et pas plus de 0,09% de carbone;
- l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de zinc conformément à la norme ISO 2081, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins 5  $\mu\text{m}$ ;

If a screwless-type clamping unit according to the manufacturer's specification can accept only rigid (solid and stranded) conductors, this shall be either clearly marked on the end product, for connecting purposes, by the letter "r", or indicated on the smallest package unit or in technical information and/or catalogues.

See Sub-clause 2.10.

*Compliance is checked by inspection and by the test of Sub-clause 8.1.*

6.6 On screwless-type clamping units, the connection or disconnection of conductors shall be made as follows:

- on universal clamping units by the use of a general purpose tool or a convenient device, integral with the clamping unit to open it for the insertion or withdrawal of the conductors;
- on push-wire clamping units by simple insertion. For the disconnection of the conductors an operation other than a pull on the conductor shall be necessary.

The use of a general purpose tool or of a convenient device, integral with the clamping unit is allowed in order to "open" it and to assist the insertion or the withdrawal of the conductor.

*Compliance is checked by inspection and by the test of Sub-clause 8.3.*

## 7. Constructional requirements

7.1 Current-carrying parts, including those of all terminals, shall be of a metal having, under the conditions occurring in the equipment, mechanical strength, electrical conductivity and resistance to corrosion, adequate for their intended use.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical analysis.*

Typical examples of suitable metals, when used within the permissible temperature range and under normal conditions of chemical pollution, are:

- copper;
- an alloy containing at least 58% copper for parts made from rolled sheet (in cold condition) or at least 50% copper for other parts;
- stainless steel containing at least 13% chromium and not more than 0.09% carbon;
- steel provided with an electroplated coating of zinc according to ISO Standard 2081, the coating having a thickness of at least 5 µm;

- l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de nickel et de chrome, conformément à la norme ISO 1456, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins 20  $\mu\text{m}$ ;
- l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique d'étain conformément à la norme ISO 2093, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins 12  $\mu\text{m}$ .

Les parties transportant le courant qui peuvent être soumises à l'usure mécanique ne doivent pas être constituées d'acier revêtu électrolytiquement.

Dans des conditions humides, les métaux présentant une grande différence de potentiel électrochimique entre eux ne doivent pas être mis en contact l'un avec l'autre.

*La vérification est effectuée par un essai qui est à l'étude.*

Les ressorts, pièces élastiques, plaquettes de serrage, écrous de serrage et similaires ne sont pas considérés comme des pièces prévues pour transporter le courant (voir aussi le paragraphe 7.3).

D'autres matériaux et revêtements peuvent être utilisés pourvu que les normes spécifiques de produits concernés comprennent un essai d'oxydation approprié.

L'utilisation d'alliages d'aluminium en tant que parties transportant le courant nécessite des essais supplémentaires qui sont à l'étude.

- 7.2 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de manière que la pression de contact ne soit pas transmise par une matière isolante autre que la céramique ou le mica pur, sauf si un retrait éventuel de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

La possibilité d'utiliser des pièces non métalliques pour compenser toute déformation possible, par exemple le retrait, est à l'étude.

*La vérification est effectuée par des essais qui sont à l'étude tels qu'un essai d'efficacité de l'élasticité.*

- 7.3 Les organes de serrage de mise à la terre doivent être tels qu'il n'y ait pas de risque de corrosion résultant du contact entre ces parties et le cuivre du conducteur de mise à la terre, ou tout autre métal qui est en contact avec ces parties.

Le corps de l'organe de serrage de mise à la terre doit être en laiton ou en un autre métal aussi résistant à la corrosion, à moins qu'il ne fasse partie de l'armature métallique ou de l'enveloppe; dans ce cas la vis ou l'écrou doit être en laiton ou en un autre métal aussi résistant à la corrosion.

Si le corps de l'organe de serrage de mise à la terre est une partie de l'armature ou de l'enveloppe en aluminium ou en alliage d'aluminium, des dispositions doivent être prises pour éliminer le risque de corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'aluminium ou ses alliages.

- steel provided with an electroplated coating of nickel and chromium according to ISO Standard 1456, the coating having a thickness of at least 20  $\mu\text{m}$ ;
- steel provided with an electroplated coating of tin according to ISO Standard 2093, the coating having a thickness of at least 12  $\mu\text{m}$ .

Current-carrying parts, which may be subjected to mechanical wear, shall not be made of steel provided with an electroplated coating.

Under moist conditions, metals showing a large difference in electro-chemical potential, with respect to each other shall not be used in contact with each other.

*Compliance is checked by a test which is under consideration.*

Springs, resilient parts, clamping plates, clamping screws and the like are not considered as parts mainly intended for carrying current (see also Sub-clause 7.3).

Other materials and coatings may be used provided that the relevant product standards have a suitable corrosion test.

The use of aluminium alloys as current-carrying parts requires additional tests which are under consideration.

- 7.2 Clamping units shall be so designed and constructed that contact pressure shall not be transmitted via insulating material other than ceramic or pure mica, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or yielding of the insulating material.

The possibility of using material other than metal as compensation for any possible deformation, for example shrinkage, is under consideration.

*Compliance is checked by tests under consideration, such as a test for the efficiency of resiliency.*

- 7.3 Earthing clamping units shall be such that there is no risk of corrosion resulting from contact between these parts and the copper of the earthing conductor, or any other metal that is in contact with these parts.

The body of the earthing clamping unit shall be of brass or other metal no less resistant to corrosion, unless it is a part of the metal frame or enclosure; in this case the screw or nut shall be of brass or another metal no less resistant to corrosion.

If the body of the earthing clamping unit is a part of a frame or enclosure of aluminium or an aluminium alloy, precautions shall be taken to avoid the risk of corrosion resulting from contact between copper and aluminium or its alloys.

Lorsque le conducteur est serré contre la surface du cadre métallique ou de l'enveloppe, des précautions doivent être prises pour assurer la propreté de cette surface.

*La vérification est effectuée par examen.*

L'acier plaqué résistant à l'essai de corrosion est considéré comme un métal aussi résistant à la corrosion que le laiton.

Un essai pour vérifier la résistance à la corrosion est à l'étude.

- 7.4 Les vis et écrous pour le serrage des âmes ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments, bien qu'ils puissent maintenir l'organe de serrage en place ou l'empêcher de tourner.

*La vérification est effectuée par examen.*

Les vis ne doivent pas être en métal tendre ou sujet au fluage, tel que le zinc ou l'aluminium.

L'utilisation des vis en alliage d'aluminium nécessite des essais supplémentaires, qui sont à l'étude.

- 7.5 Les vis et écrous des organes de serrage pour le raccordement de mise à la terre doivent être protégés efficacement contre un desserrage accidentel et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

En général, les organes de serrage représentés aux figures 2 à 5 répondent à cette prescription, pourvu qu'ils soient conformes aux essais de cette norme.

Il peut être nécessaire d'incorporer une partie élastique (par exemple une plaquette-ressort), si le produit fini est soumis à des vibrations ou à des cycles de température.

- 7.6 Pour les organes de serrage sans vis, le raccordement et la déconnexion des conducteurs doivent être effectués conformément aux instructions du constructeur. De telles instructions doivent être étudiées par les comités de produits correspondants en tant que partie de leurs prescriptions de marquage.

La déconnexion d'un conducteur doit nécessiter une opération autre qu'une traction sur le conducteur telle que celle-ci puisse, en usage normal, être effectuée à la main ou à l'aide d'un outil.

Les ouvertures prévues pour l'emploi d'un outil facilitant le raccordement ou la déconnexion des conducteurs doivent être clairement distinctes de celles prévues pour le raccordement des conducteurs.

*La vérification est effectuée par examen.*

- 7.7 Les organes de serrage sans vis prévus pour l'interconnexion de deux conducteurs ou plus doivent être conçus et construits de façon que:

- chaque conducteur soit serré individuellement;

Precautions shall be taken to ensure that the surface of the metal frame or enclosure is clean when the conductor is clamped against it.

*Compliance is checked by inspection.*

Plated steel withstanding the corrosion test is considered as a metal no less resistant to corrosion than brass.

A test for checking the resistance to corrosion is under consideration.

- 7.4 Screws and nuts for clamping the conductor shall not serve to fix any other component, although they may hold the clamping unit in place or prevent it from turning.

*Compliance is checked by inspection.*

Screws shall not be of metal which is soft or liable to creep, such as zinc or aluminium.

The use of aluminium alloy screws requires additional tests, which are under consideration.

- 7.5 Screws or nuts of earthing clamping units identified as such shall be adequately locked against accidental loosening and it shall not be possible to loosen them without the aid of a tool.

In general clamping units shown in the Figures 2 to 5 meet this requirement, provided they comply with the tests of this standard.

It may be necessary to incorporate a resilient part (e.g. a pressure plate), if the end product is intended to be subjected to vibration or temperature cycling.

- 7.6 For screwless-type clamping units, the insertion and disconnection of the conductors shall be made in accordance with the manufacturer's instructions. Such instructions need to be considered by the relevant product committees as part of their marking requirements.

Disconnection of a conductor shall require an operation, other than a pull on the conductor, such that it can, in normal use, be effected manually, with or without the help of a tool.

Openings for the use of a tool intended to assist the insertion or disconnection of the conductors shall be clearly distinguishable from the openings intended for the conductors.

*Compliance is checked by inspection.*

- 7.7 Screwless-type clamping units intended to be used for the interconnection of two or more conductors shall be so designed and constructed that:

- each conductor is clamped individually;

- lors du raccordement ou de la déconnexion, les conducteurs puissent être raccordés ou déconnectés simultanément ou séparément.

On doit pouvoir serrer en toute sécurité le nombre de conducteurs jusqu'au maximum prévu.

*La vérification est effectuée par examen et par les essais du paragraphe 8.4.*

- 7.8 Les organes de serrage sans vis doivent être conçus et construits de manière qu'un raccordement inapproprié soit évité.

Dans ce but l'indication de la longueur de la matière isolante à dénuder pour le raccordement du conducteur dans l'organe de serrage doit figurer sur le produit ou sur l'emballage le plus petit, ou sur la notice technique et/ou dans les catalogues.

*La vérification est effectuée par examen.*

- 7.9 Les organes de serrage doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

*La vérification est effectuée pour les organes de serrage à vis, par les essais des paragraphes 8.5 et 8.6, et pour les organes de serrage sans vis, par les essais des paragraphes 8.3 et 8.5.*

- 7.10 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de façon à serrer le conducteur sans l'endommager de façon exagérée.

*La vérification est effectuée par examen, après l'essai du paragraphe 8.4.*

- 7.11 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de façon à serrer le conducteur correctement et entre des surfaces métalliques.

*La vérification est effectuée par examen, durant l'essai du paragraphe 8.5.*

*Des essais pour organes de serrage où le conducteur n'est pas serré entre des surfaces métalliques sont à l'étude.*

- 7.12 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de manière que ni un brin d'une âme câblée d'un conducteur rigide ni un brin d'un conducteur souple ne puissent s'échapper.

*La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 8.2.*

- 7.13 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de façon qu'en usage normal leur échauffement ne dépasse pas une valeur compatible avec les matières utilisées pour sa construction et avec celles avec lesquelles il est en contact.

*La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 8.7.*

- during connection or disconnection, the conductors can be connected or disconnected either simultaneously or separately.

It shall be possible to clamp securely any number of conductors, up to the maximum provided for.

*Compliance is checked by inspection and by the tests of Sub-clause 8.4.*

- 7.8 Screwless type clamping units shall be so designed and constructed that inadequate insertion of the conductor is avoided.

For the purpose of this requirement, an appropriate marking, indicating the length of insulation to be removed before insertion of the conductor into the clamping unit, shall be indicated on the product or on the smallest package unit, or in technical information and/or in catalogues.

*Compliance is checked by inspection.*

- 7.9 Clamping units shall have adequate mechanical strength.

*Compliance is checked for screw-type clamping units by the tests of Sub-clauses 8.5 and 8.6, and for screwless type clamping units by the tests of Sub-clauses 8.3 and 8.5.*

- 7.10 Clamping units shall be so designed and constructed that they clamp the conductor without undue damage to the conductor.

*Compliance is checked by inspection, after the test of Sub-clause 8.4.*

- 7.11 Clamping units shall be so designed and constructed that they clamp the conductor reliably and between metal surfaces.

*Compliance is checked by inspection, during the test of Sub-clause 8.5.*

Tests for clamping units where the conductor is not clamped between metal surfaces are under consideration.

- 7.12 Clamping units shall be so designed and constructed that neither a rigid wire of a stranded conductor, nor a wire of a flexible conductor, can slip out.

*Compliance is checked by the test of Sub-clause 8.2.*

- 7.13 Clamping units shall be so designed and constructed that the temperature rise in normal use does not exceed a value appropriate to the materials used in the clamping unit and to the materials with which it is in contact.

*Compliance is checked by the test of Sub-clause 8.7.*

- 7.14 Les organes de serrage sans vis doivent être conçus et construits de façon qu'en usage normal, leurs performances électriques soient correctes afin de ne pas affecter leur utilisation ultérieure.

*La vérification est effectuée par les essais des paragraphes 8.8, 8.9 et 8.10.*

- 7.15 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de façon à permettre le raccordement des conducteurs conformes aux paragraphes 6.2 et 6.4 (du type à vis), et 6.2 et 6.5 (du type sans vis).

*La vérification est effectuée par l'essai du paragraphe 8.1.*

- 7.16 Des précautions doivent être prises pour empêcher que les câbles ou les cordons raccordés aux organes de serrage n'exercent sur eux des tensions mécaniques (par exemple, fils ou cordons de matériel portatif).

*Les normes spécifiques de produits doivent prescrire un dispositif et imposer les essais adaptés correspondants.*

## 8. Essais

- 8.1 *Le raccordement du plus gros conducteur est vérifié par l'essai de l'annexe B, ou par le raccordement du plus gros conducteur après dénudage et remise en forme des âmes rigides câblées et souples du conducteur.*

*La partie dénudée du conducteur doit passer entièrement à travers l'ouverture de l'organe de serrage sans poussée excessive.*

- 8.2 *Trois organes de serrage à l'état neuf sont équipés de conducteurs neufs du type et de la capacité de connexion assignée selon le tableau I du paragraphe 6.3 et dont la composition de l'âme est en conformité avec le tableau de l'annexe C.*

*Avant l'insertion dans l'organe de serrage, les brins des conducteurs rigides câblés et souples peuvent être remis en forme.*

*L'utilisation d'un outil est permise.*

*Il doit être possible d'introduire le conducteur dans l'organe de serrage sans force excessive.*

*Le conducteur est introduit dans l'organe de serrage, jusqu'à ce qu'il ressorte juste du côté opposé de l'organe de serrage s'il y a lieu, dans la position la plus favorable à l'échappement d'un brin.*

*Les vis de serrage, s'il y a lieu, sont alors serrées au couple indiqué au paragraphe 8.6.*

*Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé de l'organe de serrage de telle façon que les lignes de fuite et les distances d'isolement prescrites par la norme de produit concernée soient réduites.*

- 7.14 Screwless-type clamping units shall be so designed and constructed that during normal use their electrical performances are reliable, so as not to affect their further use.

*Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 8.8, 8.9 and 8.10.*

- 7.15 Clamping units shall be so designed and constructed as to permit the insertion of the conductors according to Sub-clauses 6.2 and 6.4 (screw-type), and 6.2 and 6.5 (screwless-type).

*Compliance is checked by the test of Sub-clause 8.1.*

- 7.16 Care shall be taken in order to prevent clamping units being subjected to strains imposed by connected conductors forming part of cables or cords (e.g. cables or cords of portable equipment).

Relevant product standards shall require a strain relief and the relevant suitable tests.

## 8. Tests

- 8.1 *The insertion of the largest conductor is checked by the test according to Appendix B, or by the insertion of the largest conductor after the insulation has been removed and the ends of the rigid stranded and of the flexible conductors have been reshaped.*

*The stripped end of the conductor shall be able to enter completely within the clamping unit aperture, without use of undue force.*

- 8.2 *Three new clamping units are fitted with new conductors of the type and of the rated connecting capacity according to Table I of Sub-clause 6.3 and whose core composition complies with the table in Appendix C.*

*Before insertion into the clamping unit, wires of stranded rigid conductors and flexible conductors may be reshaped.*

*The use of a tool is permitted.*

*It shall be possible to fit the conductor into the clamping unit without use of undue force.*

*The conductor is inserted into the clamping unit until it just protrudes from the far side of the clamping unit if possible, and in the position most likely to allow the wire to escape.*

*The clamping screws, if any, are then tightened with a torque as shown in Sub-clause 8.6.*

*After the test, no wire of the conductor shall have escaped outside the clamping unit thus reducing creepage distances and clearances required by the relevant product standard.*

8.3 Les organes de serrage sans vis conformes aux paragraphes 6.5 et 6.6 sont essayés avec des conducteurs ayant le plus gros diamètre:

- massif uniquement;
- rigide (massif et câblé) uniquement;
- rigide (massif et câblé) et souple.

Cinq raccordements et déconnexions sont effectués sur chaque type de conducteur pour lequel l'emploi de l'organe de serrage est prévu.

On utilise chaque fois un conducteur neuf, sauf la cinquième fois, le conducteur utilisé pour la quatrième insertion étant serré au même endroit. A chaque insertion, les conducteurs sont soit engagés le plus loin possible dans l'organe de serrage, soit engagés afin que la connexion appropriée soit évidente. Après chaque insertion, le conducteur est torsadé d'un angle de 90° et ensuite déconnecté. Après ces essais, les organes de serrage ne doivent pas être endommagés au point d'empêcher leur utilisation ultérieure.

8.4 Pour la vérification de la prescription du paragraphe 7.10 (serrage du conducteur sans détérioration du conducteur) trois organes de serrage neufs sont équipés de conducteurs neufs du type et des sections minimales et maximales conformes aux paragraphes 6.2 et 6.4 (type à vis) ou 6.2 et 6.5 (type sans vis) dans le dispositif de la figure 1:

- tout d'abord avec les conducteurs de la section minimale;
- ensuite avec les conducteurs de la section maximale.

La longueur du conducteur d'essai doit être de 75 mm supérieure à la hauteur (H) spécifiée au tableau II.

Le conducteur d'essai est ensuite raccordé à l'organe de serrage, les vis ou les écrous de serrage, s'il y a lieu, sont serrés au couple indiqué au paragraphe 8.6.

Chacun des conducteurs est soumis à l'essai suivant:

L'extrémité d'un conducteur est passée à travers un manchon de taille appropriée dans un plateau placé à une distance (H) en-dessous de l'appareil comme indiqué au tableau II. Le manchon est placé dans un plan horizontal, de manière que sa ligne médiane décrive un cercle de 75 mm de diamètre, concentrique au centre de l'organe de serrage; on fait alors tourner le plateau dans un plan horizontal à une vitesse de  $(10 \pm 2)$  tours/min.

La distance entre l'entrée de l'organe de serrage et la surface supérieure du manchon doit être la hauteur du tableau II dans la limite de  $\pm 15$  mm. Le manchon peut être lubrifié afin d'empêcher la retenue, la torsion ou la rotation du conducteur isolé.

Une masse telle que spécifiée au tableau II est suspendue à l'extrémité du conducteur. La durée de l'essai est de 15 min.

Pendant l'essai, le conducteur ne doit ni s'échapper de l'organe de serrage, ni se casser près de l'organe de serrage; il ne doit pas non plus être endommagé de façon telle qu'il soit impropre à une utilisation ultérieure.

8.3 *Screwless-type clamping units according to Sub-clauses 6.5 and 6.6 are tested with conductors having the largest diameter:*

- *solid only;*
- *rigid (solid and stranded) only;*
- *rigid (solid and stranded) and flexible.*

*Five insertions and disconnections are made with each type of conductor for which the clamping unit is intended to be used.*

*New conductors are used each time, except for the fifth time, when the conductor used for the fourth insertion is clamped at the same place. For each insertion, the conductors are either pushed as far as possible into the clamping unit or are inserted so that adequate connection is obvious. After each insertion the conductor is twisted through 90° and subsequently disconnected. After these tests, the clamping units shall not be damaged in such a way as to impair their further use.*

8.4 *For checking the requirement of Sub-clause 7.10 (clamping the conductor without undue damage to the conductor) three new clamping units are fitted with new conductors of the type and of the minimum and maximum cross-sectional areas according to Sub-clauses 6.2 and 6.4 (screw-type) or 6.2 and 6.5 (screwless-type) in the equipment shown in Figure 1:*

- *firstly with conductors of the minimum cross-sectional area;*
- *secondly with conductors of the maximum cross-sectional area.*

*The length of the test conductor shall be 75 mm longer than the height (H) specified in Table II.*

*The test conductor is then connected to the clamping unit, the clamping screws or nuts, if any, are tightened with the torque according to Sub-clause 8.6.*

*Each of the conductors is subjected to the following test:*

*The end of one conductor is passed through an appropriate sized bushing in a platen positioned at a height (H) below the equipment as given in Table II. The bushing is positioned in a horizontal plane such that its centre line describes a circle of 75 mm diameter, concentric with the centre of the clamping unit in the horizontal (plane); the platen is then rotated at a rate of  $(10 \pm 2)$  r.p.m.*

*The distance between the mouth of the clamping unit and the upper surface of the bushing shall be within  $\pm 15$  mm of the height in Table II. The bushing may be lubricated to prevent binding, twisting or rotation of the insulated conductor.*

*A mass as specified in Table II is suspended from the end of the conductor. The duration of the test is 15 min.*

*During the test, the conductor shall neither slip out of the clamping unit nor break near the clamping unit, nor shall the conductor be damaged in such a way as to render it unfit for further use.*

TABLEAU II

| Section du conducteur |     | Diamètre du trou du manchon <sup>2)</sup> | Hauteur H <sup>1)</sup> | Masse pour le conducteur |
|-----------------------|-----|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| mm <sup>2</sup>       | AWG | mm                                        | mm                      | kg                       |
| 0,5                   | 20  | 6,5                                       | 260                     | 0,3                      |
| 0,75                  | 18  | 6,5                                       | 260                     | 0,4                      |
| 1,0                   | -   | 6,5                                       | 260                     | 0,4                      |
| 1,5                   | 16  | 6,5                                       | 260                     | 0,4                      |
| 2,5                   | 14  | 9,5                                       | 280                     | 0,7                      |
| 4,0                   | 12  | 9,5                                       | 280                     | 0,9                      |
| 6,0                   | 10  | 9,5                                       | 280                     | 1,4                      |
| 10,0                  | 8   | 9,5                                       | 280                     | 2,0                      |
| 16,0                  | 6   | 13,0                                      | 300                     | 2,9                      |
| 25,0                  | 4   | 13,0                                      | 300                     | 4,5                      |
| -                     | 3   | 14,5                                      | 320                     | 5,9                      |
| 35,0                  | 2   | 14,5                                      | 320                     | 6,8                      |

1) Tolérance pour la hauteur H ±15 mm

2) Si le diamètre du trou du manchon n'est pas assez grand pour recevoir le conducteur sans retenue, on peut utiliser un manchon dont la taille du trou est immédiatement supérieure.

8.5 Pour l'essai de traction, trois organes de serrage neufs sont équipés de conducteurs neufs du type et des sections minimales et maximales conformes aux paragraphes 6.2 et 6.4 (type à vis) ou 6.2 et 6.5 (type sans vis).

Les vis, s'il y a lieu, sont serrées au couple indiqué au paragraphe 8.6.

Si la vis a une tête hexagonale à fente, le couple appliqué est égal à celui figurant à la colonne III du tableau IV ou à un couple supérieur, selon les indications du constructeur.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction de la valeur indiquée au tableau III suivant, la traction étant appliquée sans secousses pendant 1 min, dans la direction de l'axe du conducteur.

TABLEAU III

| Section (mm <sup>2</sup> ) | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4  | 6  | 10 | 16  | 25  | 35  |
|----------------------------|-----|------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Traction (N)               | 30  | 30   | 35  | 40  | 50  | 60 | 80 | 90 | 100 | 135 | 190 |

Pendant l'essai le conducteur ne doit pas s'échapper de l'organe de serrage.

TABLE II

| Conductor<br>cross-sectional area                                                                                                                                                                  |     | Diameter of<br>bushing hole <sup>2)</sup> | Height<br>H <sup>1)</sup> | Mass for<br>conductor |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                    | AWG | mm                                        | mm                        | kg                    |
| 0.5                                                                                                                                                                                                | 20  | 6.5                                       | 260                       | 0.3                   |
| 0.75                                                                                                                                                                                               | 18  | 6.5                                       | 260                       | 0.4                   |
| 1.0                                                                                                                                                                                                | -   | 6.5                                       | 260                       | 0.4                   |
| 1.5                                                                                                                                                                                                | 16  | 6.5                                       | 260                       | 0.4                   |
| 2.5                                                                                                                                                                                                | 14  | 9.5                                       | 280                       | 0.7                   |
| 4.0                                                                                                                                                                                                | 12  | 9.5                                       | 280                       | 0.9                   |
| 6.0                                                                                                                                                                                                | 10  | 9.5                                       | 280                       | 1.4                   |
| 10.0                                                                                                                                                                                               | 8   | 9.5                                       | 280                       | 2.0                   |
| 16.0                                                                                                                                                                                               | 6   | 13.0                                      | 300                       | 2.9                   |
| 25.0                                                                                                                                                                                               | 4   | 13.0                                      | 300                       | 4.5                   |
| -                                                                                                                                                                                                  | 3   | 14.5                                      | 320                       | 5.9                   |
| 35.0                                                                                                                                                                                               | 2   | 14.5                                      | 320                       | 6.8                   |
| 1) Tolerance for height H $\pm 15$ mm<br>2) If the bushing hole diameter is not large enough to accommodate the conductor without binding, a bushing having the next larger hole size may be used. |     |                                           |                           |                       |

- 8.5 For the pull test, three new clamping units are fitted with new conductors of the type and of the minimum and maximum cross-sectional areas according to Sub-clauses 6.2 and 6.4 (screw-type) or 6.2 and 6.5 (screwless-type).

Screws, if any, are tightened with a torque according to Sub-clause 8.6.

If the screw has a hexagonal head with a slot, the torque applied is equal to that shown in column III of Table IV or higher, as stated by the manufacturer.

Each conductor is then subjected to a pull of the value shown in the following Table III, the pull being applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor.

TABLE III

| Cross-sectional area (mm <sup>2</sup> ) | 0.5 | 0.75 | 1.0 | 1.5 | 2.5 | 4  | 6  | 10 | 16  | 25  | 35  |
|-----------------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Pull force (N)                          | 30  | 30   | 35  | 40  | 50  | 60 | 80 | 90 | 100 | 135 | 190 |

During the test the conductor shall not slip out of the clamping unit.

- 8.6 L'essai est effectué sur des organes de serrage à vis avec des conducteurs en cuivre, conformes au paragraphe 6.2, les conducteurs du diamètre le plus petit et le plus grand étant placés alternativement dans le même organe de serrage.

Les vis et écrous sont serrés et desserrés cinq fois au moyen d'un tournevis ou d'une clef d'essai approprié, le couple de serrage appliqué étant égal à celui indiqué dans la colonne correspondante du tableau IV suivant, ou la plus élevée des valeurs appropriées indiquées dans les tableaux V à VIII.

Une nouvelle extrémité du conducteur est utilisée chaque fois que la vis ou l'écrou est desserré.

On peut utiliser des couples de serrage supérieurs, suivant la déclaration du constructeur de l'organe de serrage, si celui-ci en fournit l'information correspondante.

La colonne I s'applique aux vis sans têtes, si la vis une fois serrée ne sort pas du trou, et aux autres vis qui ne peuvent être serrées au moyen d'un tournevis dont la lame est plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux écrous des organes de serrage à capot taraudé qui sont serrés au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux autres vis d'organes de serrage qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne IV s'applique aux vis et écrous, autres que les écrous d'organes de serrage à capot taraudé, lesquels sont serrés par des moyens autres qu'un tournevis.

La colonne V s'applique aux écrous des organes de serrage à capot taraudé, lesquels sont serrés par des moyens autres qu'un tournevis.

Lorsqu'une vis a une tête hexagonale à fente et que les valeurs des colonnes III et IV sont différentes, l'essai est fait deux fois, premièrement sur un lot de trois échantillons en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié à la colonne IV, puis à un autre lot d'échantillons, en appliquant le couple spécifié à la colonne III au moyen d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes III et IV sont les mêmes, seul l'essai avec le tournevis est effectué.

Les vis et écrous pour serrer les conducteurs doivent avoir un filetage métrique ISO ou un filetage équivalent en pas et en résistance mécanique.

Pendant l'essai, l'organe de serrage ne doit pas être endommagé par exemple par la cassure des écrous ou l'endommagement des fentes des têtes de vis, des filetages, des rondelles ou des étriers, au point d'empêcher leur utilisation ultérieure.

Pour les organes de serrage à capot taraudé le diamètre nominal spécifié est celui du goujon fendu.

- 8.6 The test is carried out on screw-type clamping units with copper conductors, in accordance with Sub-clause 6.2, the smallest and largest diameter conductors being placed alternatively in the same clamping unit.

Screws and nuts are tightened and loosened five times by means of a suitable test screwdriver or spanner, the torque applied when tightening being equal to that shown in the appropriate column of the following Table IV or in the appropriate Tables V to VIII, whichever is the higher.

A new conductor end is used each time the screw or nut is loosened.

Greater values of torque may be used if the manufacturer so states and provides the relevant information.

Column I applies to screws without heads if the screw, when tightened, does not protrude from the hole and to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

Column II applies to nuts of mantle clamping units which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to other screws of clamping units which are tightened by means of a screwdriver.

Column IV applies to screws and nuts, other than nuts of mantle clamping units, which are tightened by means other than a screwdriver.

Column V applies to nuts of mantle clamping units, which are tightened by means other than a screwdriver.

Where a screw has a hexagonal head with a slot and the values in columns III and IV are different, the test is made twice, first on a set of three samples, applying to the hexagonal head the torque specified in column IV and then on another set of samples, applying the torque specified in column III by means of a screwdriver. If the values in columns III and IV are the same, only the test with the screwdriver is made.

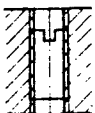
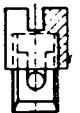
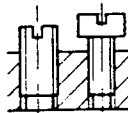
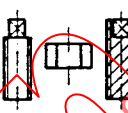
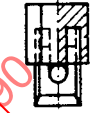
Screws and nuts for clamping the conductors shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength.

During the test the clamping unit shall not be damaged, for example, by the breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, so as to prevent their further use.

For mantle clamping units the specified nominal diameter is that of the slotted stud.

La forme de la lame du tournevis d'essai doit être appropriée à la tête des vis à essayer. Les vis et écrous ne doivent pas être serrés par secousses.

TABLEAU IV

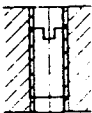
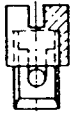
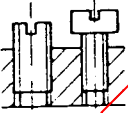
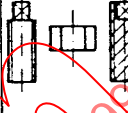
| Diamètre nominal<br>du filetage<br><br>mm                                 | Couple (Nm)                                                                            |                                                                                         |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           | I<br> | II<br> | III<br> | IV<br> | V<br> |
| Jusqu'à et y compris 2,8                                                  | 0,2                                                                                    | -                                                                                       | 0,4                                                                                       | 0,4                                                                                       | -                                                                                        |
| Au-dessus de 2,8<br>et y compris 3,0                                      | 0,25                                                                                   | -                                                                                       | 0,5                                                                                       | 0,5                                                                                       | -                                                                                        |
| Au-dessus de 3,0<br>et y compris 3,2                                      | 0,3                                                                                    | -                                                                                       | 0,6                                                                                       | 0,6                                                                                       | -                                                                                        |
| Au-dessus de 3,2<br>et y compris 3,6                                      | 0,4                                                                                    | -                                                                                       | 0,8                                                                                       | 0,8                                                                                       | -                                                                                        |
| Au-dessus de 3,6<br>et y compris 4,1                                      | 0,7                                                                                    | 1,2                                                                                     | 1,2                                                                                       | 1,2                                                                                       | 1,2                                                                                      |
| Au-dessus de 4,1<br>et y compris 4,7                                      | 0,8                                                                                    | 1,2                                                                                     | 1,8                                                                                       | 1,8                                                                                       | 1,8                                                                                      |
| Au-dessus de 4,7<br>et y compris 5,3                                      | 0,8                                                                                    | 1,4                                                                                     | 2,0                                                                                       | 2,0                                                                                       | 2,0                                                                                      |
| Au-dessus de 5,3<br>et y compris 6,0                                      | 1,2                                                                                    | 1,8                                                                                     | 2,5                                                                                       | 3,0                                                                                       | 3,0                                                                                      |
| Au-dessus de 6,0<br>et y compris 8,0                                      | 2,5                                                                                    | 2,5                                                                                     | 3,5                                                                                       | 6,0                                                                                       | 4,0                                                                                      |
| Au-dessus de 8,0<br>et y compris 10,0                                     | -                                                                                      | 3,5                                                                                     | 4,0                                                                                       | 10,0                                                                                      | 6,0                                                                                      |
| Au-dessus de 10,0<br>et y compris 12,0                                    | -                                                                                      | 4,0                                                                                     | -                                                                                         | -                                                                                         | 8,0                                                                                      |
| Au-dessus de 12,0<br>et y compris 15,0                                    | -                                                                                      | 5,0                                                                                     | -                                                                                         | -                                                                                         | 10,0                                                                                     |
| Les valeurs de couples de ce tableau feront l'objet d'études ultérieures. |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                          |

8.7 Pendant l'essai d'échauffement sur le produit fini, les organes de serrage sont raccordés au conducteur de section et de type appropriés et dans les conditions stipulées dans la norme spécifique du produit correspondante; les vis ou écrous, s'ils existent, sont serrés sous un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au paragraphe 8.6.

8.8 La qualité électrique des organes de serrage sans vis est vérifiée par l'essai suivant, qui est effectué sur dix échantillons neufs de chaque produit qui n'ont pas été utilisés pour un autre essai. Dans le cas d'organes de serrage faisant partie d'un matériel, ceux-ci peuvent être soumis séparément.

*The shape of the blade of the test screwdriver must suit the head of the screws to be tested. The screws and nuts shall not be tightened in jerks.*

TABLE IV

| Nominal diameter<br>of thread<br><br>mm                           | Torque (Nm)                                                                            |                                                                                         |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | I<br> | II<br> | III<br> | IV<br> | V<br> |
| Up to and including 2.8                                           | 0.2                                                                                    | -                                                                                       | 0.4                                                                                       | 0.4                                                                                       | -                                                                                        |
| Over 2.8 up to<br>and including 3.0                               | 0.25                                                                                   | -                                                                                       | 0.5                                                                                       | 0.5                                                                                       | -                                                                                        |
| Over 3.0 up to<br>and including 3.2                               | 0.3                                                                                    | -                                                                                       | 0.6                                                                                       | 0.6                                                                                       | -                                                                                        |
| Over 3.2 up to<br>and including 3.6                               | 0.4                                                                                    | -                                                                                       | 0.8                                                                                       | 0.8                                                                                       | -                                                                                        |
| Over 3.6 up to<br>and including 4.1                               | 0.7                                                                                    | 1.2                                                                                     | 1.2                                                                                       | 1.2                                                                                       | 1.2                                                                                      |
| Over 4.1 up to<br>and including 4.7                               | 0.8                                                                                    | 1.2                                                                                     | 1.8                                                                                       | 1.8                                                                                       | 1.8                                                                                      |
| Over 4.7 up to<br>and including 5.3                               | 0.8                                                                                    | 1.4                                                                                     | 2.0                                                                                       | 2.0                                                                                       | 2.0                                                                                      |
| Over 5.3 up to<br>and including 6.0                               | 1.2                                                                                    | 1.8                                                                                     | 2.5                                                                                       | 3.0                                                                                       | 3.0                                                                                      |
| Over 6.0 up to<br>and including 8.0                               | 2.5                                                                                    | 2.5                                                                                     | 3.5                                                                                       | 6.0                                                                                       | 4.0                                                                                      |
| Over 8.0 up to<br>and including 10.0                              | -                                                                                      | 3.5                                                                                     | 4.0                                                                                       | 10.0                                                                                      | 6.0                                                                                      |
| Over 10.0 up to<br>and including 12.0                             | -                                                                                      | 4.0                                                                                     | -                                                                                         | -                                                                                         | 8.0                                                                                      |
| Over 12.0 up to<br>and including 15.0                             | -                                                                                      | 5.0                                                                                     | -                                                                                         | -                                                                                         | 10.0                                                                                     |
| Torque values in this table will be the subject of further study. |                                                                                        |                                                                                         |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                          |

8.7 During the temperature rise test on the end product, clamping units are connected with the conductor having the appropriate cross-sectional area and type and under the conditions stated in the relevant product standard; the screws or nuts, if any, are tightened with a torque equal to two thirds of that specified in Sub-clause 8.6.

8.8 The electrical performance of screwless-type clamping units is verified by the following test, which is made on ten new samples of each design which have not been used for any other test. In the case of clamping units forming part of an equipment, these may be submitted separately.

L'essai est fait avec des conducteurs en cuivre neufs ayant une section conforme aux paragraphes 6.2 et 6.5:

- massif pour les organes de serrage qui peuvent accepter des conducteurs massifs uniquement;
- rigide (massif/âme câblée) pour les organes de serrage qui peuvent accepter les deux types de conducteurs;
- rigide (massif/âme câblée) et souple pour les organes de serrage qui peuvent accepter tous les types de conducteurs.

Le conducteur de la plus petite section est raccordé à chacun des cinq organes de serrage, comme en usage normal, et le conducteur de la plus grosse section est raccordé à chacun des cinq autres organes de serrage, comme en usage normal.

Les organes de serrage sont chargés pendant une heure sous un courant alternatif égal au courant d'essai donné dans la norme spécifique de produits correspondante.

Immédiatement après cet essai la chute de tension à travers chaque organe de serrage est mesurée sous ce même courant.

En aucun cas cette chute de tension ne doit excéder 15 mV.

Les mesures doivent être effectuées le plus près possible de la zone de contact sur l'organe de serrage.

Si les points de mesure ne peuvent être positionnés tout près du point de contact, la chute de tension de la partie du conducteur entre le point de mesure idéal et le point de mesure réel doit être retranchée de la chute de tension mesurée.

Il est recommandé quand cela est possible que les spécimens, lorsqu'ils sont testés séparément, soient fixés à un support commun et raccordés en série. De même quand des parties identiques d'un matériel possèdent des organes de serrage, ces parties doivent être fixées sur un même support.

Dans le cas de connexions en série, les conducteurs de liaison doivent former une boucle à moins que les organes de serrage ne soient positionnés de façon que la dilatation thermique du conducteur de liaison n'ait pas d'effet sur les bornes.

Pendant l'essai et durant les mesures, des précautions doivent être prises afin de ne pas déplacer les conducteurs dans les organes de serrage.

Les moyens pour prévenir ces déplacements, tels que la fixation du conducteur par rapport à l'organe de serrage ainsi que les points de mesure, sont choisis de façon que les caractéristiques de l'organe de serrage et les résultats des mesures ne soient pas affectés par des influences externes.

*The test is made with new copper conductors having a cross-sectional area according to Sub-clauses 6.2 and 6.5:*

- *solid for clamping units which can accept solid conductors only;*
- *rigid (solid/stranded) for clamping units which can accept these two types of conductors;*
- *rigid (solid/stranded) and flexible for clamping units which can accept all types of conductors.*

*A conductor having the smallest cross-sectional area is connected, as in normal use, to each of five clamping units and a conductor having the largest cross-sectional area is connected, as in normal use, to each of the five other clamping units.*

*The clamping units are loaded for 1 h with an a.c. equal to the test current defined in the relevant product standard.*

*Immediately after this period and with the same current flowing, the voltage drop across each clamping unit is measured.*

*In no case shall the voltage drop exceed 15 mV.*

*The measurements shall be made as near as possible to the area of contact on the clamping unit.*

*If the measuring points cannot be positioned closely to the point of contact, the voltage drop within the part of the conductor between the ideal and the actual measuring points shall be deducted from the voltage drop measured.*

*It is recommended that, if possible, the samples, if submitted separately, be fixed to a common support and connected in series. Similarly, parts of the equipment on which clamping units are mounted shall be fixed to a common support.*

*In the case of connections in series, the linking conductors shall form a loop unless the clamping units are so positioned that the thermal expansion of the linking conductor has no effect on the terminals.*

*Care shall be taken during the test, including the measurement, that the conductors are not moved in the clamping units.*

*The means for preventing any movement, such as the fixing of the conductor in relation to the clamping unit, and the points of measurement, are chosen so that the characteristics of the clamping unit and the results of the measurements are not affected by external influences.*

- 8.9 Les organes de serrage sans vis ne doivent pas changer de comportement lorsque le conducteur approprié a été courbé après raccordement. Les Comités d'Etudes et les Sous-Comités correspondants sont priés d'introduire dans leurs normes des essais de courbure appropriés, afin de vérifier le comportement de l'organe de serrage sans vis en tenant compte du fait que les paramètres d'essai indiqués aux paragraphes 8.8 et 8.10 (par exemple, essai de chute de tension, courant d'essai) doivent être considérés comme ceux correspondant au niveau de sévérité minimum acceptable.

Des détails supplémentaires de ce paragraphe sont à l'étude.

- 8.10 Les organes de serrage sans vis déjà soumis à la détermination des chutes de tension spécifiées au paragraphe 8.8, sont placés dans une étuve, initialement maintenue à une température de  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Pendant l'essai, on fait passer un courant égal à la valeur du courant d'essai donné dans les normes spécifiques du produit sauf pendant la période de refroidissement.

Le dispositif de montage y compris les conducteurs ne doit pas être déplacé tant que l'essai de détermination des chutes de tension n'est pas terminé.

Les organes de serrage sont alors soumis de la manière suivante à 192 cycles de température, chaque cycle durant environ 1 h:

La température de l'air de l'étuve est élevée à  $40 ^\circ\text{C}$  en 20 min environ, ou à des valeurs supérieures suivant la norme spécifique de produits.

Elle est maintenue à  $\pm 5 ^\circ\text{C}$  de cette valeur pendant environ 10 min. Les organes de serrage peuvent alors être refroidis pendant environ 20 min jusqu'à une température de  $30 ^\circ\text{C}$  environ, le refroidissement accéléré est autorisé.

Ils sont conservés à cette température pendant environ 10 min, et si cela est nécessaire pour mesurer la chute de tension, on peut les refroidir jusqu'à une température de  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

La chute de tension est mesurée en utilisant le courant et les dispositions d'essai conformes au paragraphe 8.8, après le 24ème cycle de température et après que les 192 cycles de température sont terminés.

La chute de tension admise ne doit pas dépasser la plus petite des deux valeurs suivantes:

- soit  $22,5 \text{ mV}$ ,
- soit 1,5 fois la valeur mesurée après le 24ème cycle.

La température de l'étuve doit être mesurée à une distance d'au moins 50 mm des échantillons.

Après cet essai, un examen à l'oeil nu, en vision normale ou corrigée, sans l'aide de grossissement, ne doit pas montrer de changement, tel que fissures, déformations, etc. empêchant l'utilisation ultérieure des organes de serrage.

- 8.9 *Screwless-type clamping units shall not change their behaviour when the relevant conductor, after insertion, has been bent. The relevant Technical Committees and Sub-Committees are asked to introduce adequate bending tests into their standards, in order to check the behaviour of the screwless-type clamping unit taking into account that the test parameters indicated in Sub-clauses 8.8 and 8.10 (e.g. voltage drop test, test current) are to be considered as those corresponding to the minimum acceptable severity level.*

Further details of this sub-clause are under consideration.

- 8.10 *The screwless-type clamping units already subjected to the determination of the voltage drops specified in Sub-clause 8.8, are placed in a heating cabinet, which is initially kept at a temperature of  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .*

*During the test, a current equal to the value of the test current passes as defined in the relevant product standard, except during the cooling period.*

*The whole test arrangement, including the conductors, must not be moved until all the following voltage drop tests have been completed.*

*The clamping units are then subjected to 192 temperature cycles, each cycle having a duration of approximately 1 h, as follows:*

*The air temperature in the cabinet is raised in approximately 20 min to  $40 ^\circ\text{C}$  or to higher values according to the relevant product standard.*

*It is maintained within  $\pm 5 ^\circ\text{C}$  of this value for approximately 10 min. The clamping units are then allowed to cool down, during approximately 20 min to a temperature of approximately  $30 ^\circ\text{C}$ , forced cooling being allowed.*

*They are kept at this temperature for approximately 10 min and, if necessary for measuring the voltage drop, allowed to cool down further, to a temperature of  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .*

*The voltage drop is measured using the current and, test arrangement previously specified in Sub-clause 8.8 after the 24th temperature cycle and after the 192 temperature cycles are completed.*

*The allowable voltage drop shall not exceed the smaller of the two following values:*

- *either  $22.5 \text{ mV}$ ,*
- *or 1.5 times the value measured after the 24th cycle.*

*The temperature in the heating cabinet is measured at a distance of at least 50 mm from the samples.*

*After this test an inspection by the naked eye, with normal or corrected vision, without additional magnification, shall show no changes obviously preventing further use, such as cracks, deformations or the like.*

L'essai, suivant les normes spécifiques de produits peut aussi être effectué à température ambiante. Dans ce cas, le courant d'essai doit être augmenté de manière que l'organe de serrage atteigne la température d'essai proposée de  $(40 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ou de valeur supérieure comme défini ci-dessus. En cas de doute sur les résultats, l'essai est effectué sur un lot d'échantillons neufs dans l'étuve conformément au paragraphe 8.10.

TABLEAU V  
Bornes à trou

| Capacité<br>de connexion<br>assignée<br>$\text{mm}^2$                                                                | Couple<br>Nm |      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|-----|
|                                                                                                                      | I*           | III* | IV* |
| 0,5                                                                                                                  | 0,2          | 0,4  | 0,4 |
| 0,75                                                                                                                 | 0,2          | 0,4  | 0,4 |
| 1                                                                                                                    | 0,2          | 0,4  | 0,4 |
| 1,5                                                                                                                  | 0,2          | 0,4  | 0,4 |
| 2,5                                                                                                                  | 0,25         | 0,5  | 0,5 |
| 4                                                                                                                    | 0,4          | 0,8  | 0,8 |
| 6                                                                                                                    | 0,4          | 0,8  | 0,8 |
| 10                                                                                                                   | 0,7          | 1,2  | 1,2 |
| 16                                                                                                                   | 0,8          | 2,0  | 2,0 |
| 25                                                                                                                   | 1,2          | 2,5  | 3,0 |
| 35                                                                                                                   | 2,5          | 3,5  | 6,0 |
| * Les valeurs spécifiées s'appliquent aux types de vis des colonnes correspondantes du tableau IV du paragraphe 8.6. |              |      |     |

TABLEAU VI  
Bornes à trou et à goujon fileté

| Capacité<br>de connexion<br>assignée<br>$\text{mm}^2$                                                                          | Couple<br>Nm |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|
|                                                                                                                                | III*         | IV* |
| 0,5                                                                                                                            | 0,4          | 0,4 |
| 0,75                                                                                                                           | 0,4          | 0,4 |
| 1                                                                                                                              | 0,4          | 0,4 |
| 1,5                                                                                                                            | 0,5          | 0,5 |
| 2,5                                                                                                                            | 0,8          | 0,8 |
| 4                                                                                                                              | 1,2          | 1,2 |
| 6                                                                                                                              | 2,0          | 2,0 |
| 10                                                                                                                             | 2,0          | 2,0 |
| 16                                                                                                                             | 2,0          | 2,0 |
| 25                                                                                                                             | 2,5          | 3,0 |
| 35                                                                                                                             | 3,5          | 6,0 |
| * Les valeurs spécifiées s'appliquent aux types de vis ou écrous des colonnes correspondantes du tableau IV du paragraphe 8.6. |              |     |

The test, according to the relevant product standards can also be carried out at ambient temperature, considering a suitable increase of the test current, so as to reach on the clamping unit the proposed heating temperature test of  $(40 \pm 5) ^\circ\text{C}$  or of higher values, as defined above. In case of doubt about the results, the test is carried out on a set of new samples in the heating cabinet, according to Sub-clause 8.10.

TABLE V  
*Pillar clamping units*

| Rated<br>connecting<br>capacity<br>$\text{mm}^2$ | Torque<br>Nm |      |     |
|--------------------------------------------------|--------------|------|-----|
|                                                  | I*           | III* | IV* |
| 0.5                                              | 0.2          | 0.4  | 0.4 |
| 0.75                                             | 0.2          | 0.4  | 0.4 |
| 1                                                | 0.2          | 0.4  | 0.4 |
| 1.5                                              | 0.2          | 0.4  | 0.4 |
| 2.5                                              | 0.25         | 0.5  | 0.5 |
| 4                                                | 0.4          | 0.8  | 0.8 |
| 6                                                | 0.4          | 0.8  | 0.8 |
| 10                                               | 0.7          | 1.2  | 1.2 |
| 16                                               | 0.8          | 2.0  | 2.0 |
| 25                                               | 1.2          | 2.5  | 3.0 |
| 35                                               | 2.5          | 3.5  | 6.0 |

\* The values specified apply to the screws covered by the corresponding columns of Table IV of Sub-clause 8.6.

TABLE VI  
*Screw and stud clamping units*

| Rated<br>connecting<br>capacity<br>$\text{mm}^2$ | Torque<br>Nm |     |
|--------------------------------------------------|--------------|-----|
|                                                  | III*         | IV* |
| 0.5                                              | 0.4          | 0.4 |
| 0.75                                             | 0.4          | 0.4 |
| 1                                                | 0.4          | 0.4 |
| 1.5                                              | 0.5          | 0.5 |
| 2.5                                              | 0.8          | 0.8 |
| 4                                                | 1.2          | 1.2 |
| 6                                                | 2.0          | 2.0 |
| 10                                               | 2.0          | 2.0 |
| 16                                               | 2.0          | 2.0 |
| 25                                               | 2.5          | 3.0 |
| 35                                               | 3.5          | 6.0 |

\* The values specified apply to the screws or nuts covered by the corresponding columns of Table IV of Sub-clause 8.6.

TABLEAU VII

*Bornes à plaquettes*

| Capacité assignée<br>de connexion<br>mm <sup>2</sup> | Couple<br>Nm |
|------------------------------------------------------|--------------|
| 4                                                    | 0,5          |
| 6                                                    | 0,8          |
| 10                                                   | 1,2          |
| 16                                                   | 1,2          |
| 25                                                   | 2,0          |
| 35                                                   | 3,0          |

Les valeurs spécifiées s'appliquent aux types de vis ou écrous de la colonne IV du tableau IV du paragraphe 8.6.

TABLEAU VIII

*Bornes à capot taraudé*

| Capacité assignée<br>de connexion<br>mm <sup>2</sup> | Couple<br>Nm |
|------------------------------------------------------|--------------|
| 0,5                                                  | *            |
| 0,75                                                 | *            |
| 1                                                    | *            |
| 1,5                                                  | *            |
| 2,5                                                  | *            |
| 4                                                    | *            |
| 6                                                    | *            |
| 10                                                   | 1,2          |
| 16                                                   | 2,0          |
| 25                                                   | 2,5          |
| 35                                                   | 3,5          |
| * Ces valeurs sont à l'étude.                        |              |

Les valeurs spécifiées s'appliquent approximativement aux écrous des colonnes II et V du tableau IV du paragraphe 8.6.

TABLE VII

*Saddle clamping units*

| Rated connecting<br>capacity<br>mm <sup>2</sup> | Torque<br>Nm |
|-------------------------------------------------|--------------|
| 4                                               | 0.5          |
| 6                                               | 0.8          |
| 10                                              | 1.2          |
| 16                                              | 1.2          |
| 25                                              | 2.0          |
| 35                                              | 3.0          |

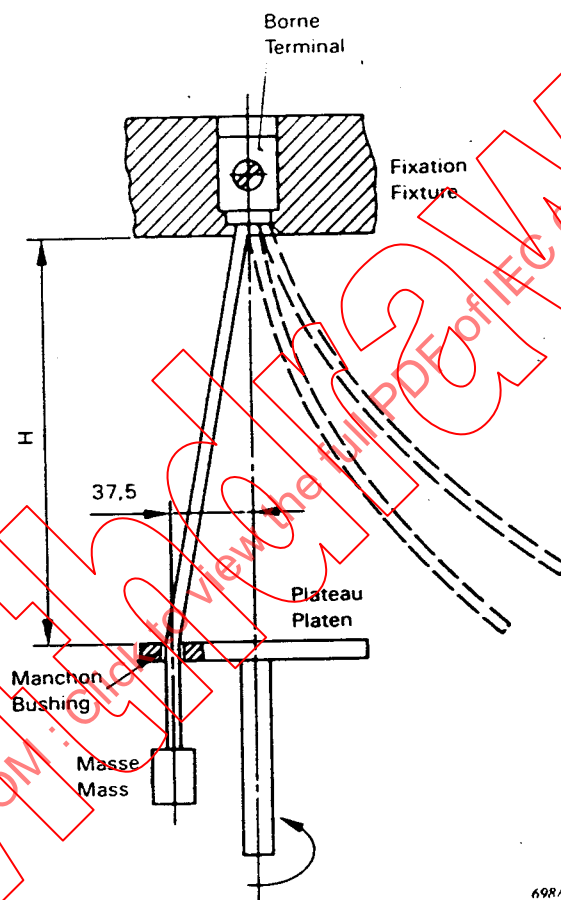
The values specified apply to the screws or nuts of column IV of Table IV of Sub-clause 8.6.

TABLE VIII

*Mantle clamping units*

| Rated connecting<br>capacity<br>mm <sup>2</sup> | Torque<br>Nm |
|-------------------------------------------------|--------------|
| 0.5                                             | *            |
| 0.75                                            | *            |
| 1                                               | *            |
| 1.5                                             | *            |
| 2.5                                             | *            |
| 4                                               | *            |
| 6                                               | *            |
| 10                                              | 1.2          |
| 16                                              | 2.0          |
| 25                                              | 2.5          |
| 35                                              | 3.5          |
| * These values are under consideration.         |              |

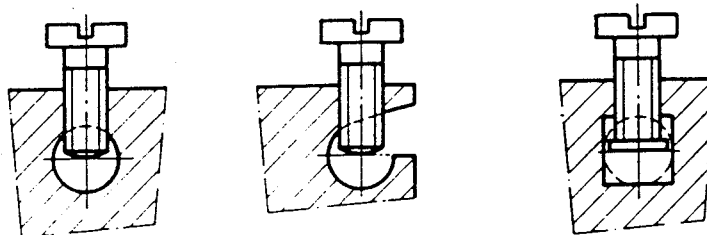
The values specified apply approximately to the nuts of columns II and V of Table IV of Sub-clause 8.6.



Appareil d'essai du paragraphe 8.4.

Test apparatus according to Sub-clause 8.4.

Figure 1



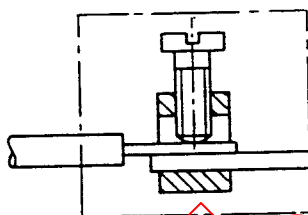
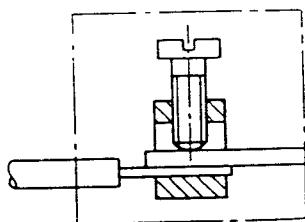
688/89

Borne à trou à pression directe

Pillar clamping unit with direct pressure

sans plaquette

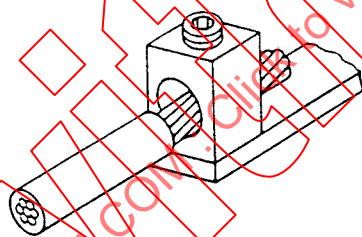
without pressure plate



689/89

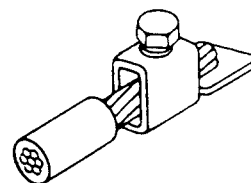
avec plaquette

with pressure plate

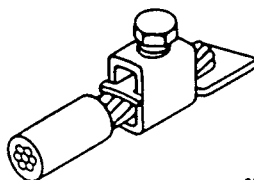
Borne à trou à pression indirecte  
type tunnelClamping unit tunnel-type with  
indirect screw typeBorne à trou à pression directe  
type tunnelClamping unit tunnel-type with  
direct pressure

Borne à trou à pression directe

Clamping unit with direct pressure



272/91



273/90

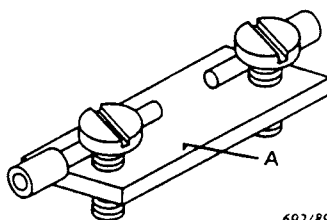
Borne à trou à pression indirecte

Clamping unit with indirect pressure

Fig. 2. - Exemples de bornes à trou  
Examples of pillar clamping units

A: Partie fixe  
B: Rondelle ou plaquette  
C: Dispositif empêchant le conducteur  
ou ses brins de s'échapper  
D: Goujon

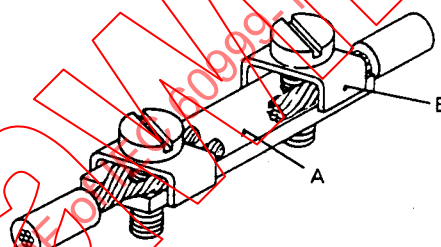
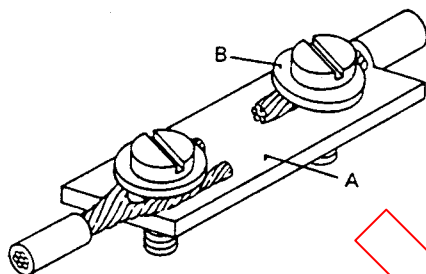
A: Fixed part  
B: Washer or clamping plate  
C: Anti-spread device  
D: Stud



692/89

Exemple de borne à serrage sous tête de vis  
Pression directe sous tête de vis

Example of screw-type clamping unit  
Direct pressure through screw head



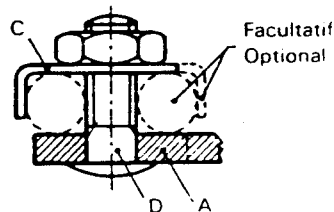
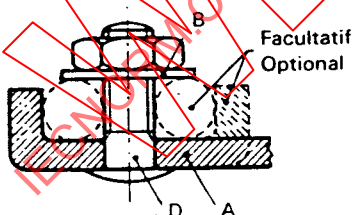
693/89

Exemple de borne à serrage sous tête de vis  
Pression indirecte par rondelle ou plaquette

Example of screw-type clamping unit  
Indirect pressure through exerting unit

Dans les exemples montrés ici, l'âme câblée peut être divisée en deux parties disposées autour du goujon ou de la vis.

In the examples shown here, the stranded end can be divided into two parts placed on either side of the screw or stud.



694/89

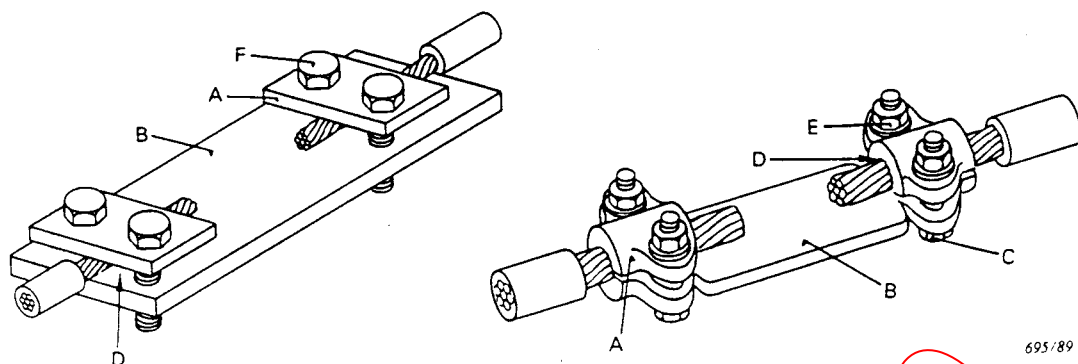
Exemples de borne à goujon fileté - Examples of stud clamping units

La partie maintenant l'âme en place peut être en matière isolante, pourvu que la pression nécessaire pour le serrage de l'âme ne se transmette pas par l'intermédiaire de la matière isolante.

The part which holds the stranded end in position may be of insulating material provided that the pressure required to clamp the end is not transferred through the insulating material.

Fig. 3. - Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et de bornes à goujon fileté.

Examples of screw and stud clamping units.

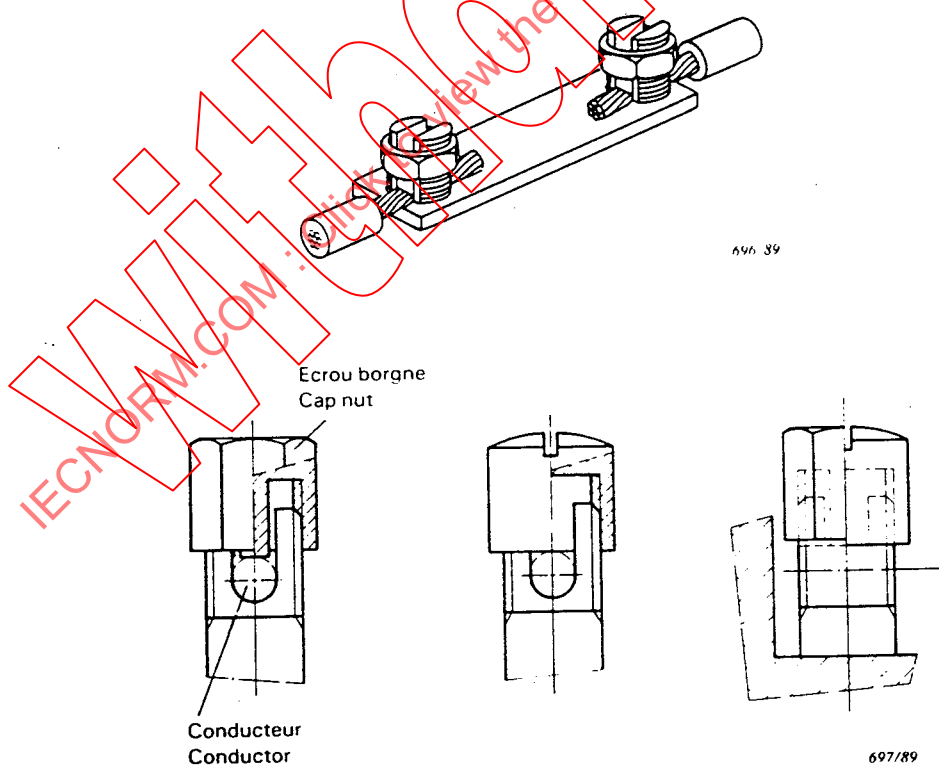


695/89

A: Plaquette  
B: Partie fixe  
C: Goujon  
D: Logement du conducteur  
E: Ecrou  
F: Vis

A: Saddle  
B: Fixed part  
C: Stud  
D: Conductor space  
E: Nut  
F: Screw

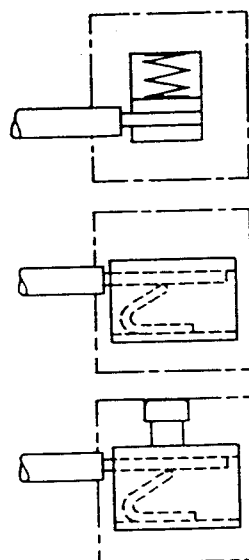
Fig. 4. - Exemples de bornes à plaquette.  
Examples of saddle clamping units.



696/89

697/89

Fig. 5. - Exemples de bornes à capot taraudé.  
Examples of mantle clamping units.



Borne sans vis à pression indirecte

Screwless-type clamping unit with indirect pressure

Borne sans vis à pression directe

Screwless-type clamping unit with direct pressure

Borne sans vis à poussoir

Screwless-type clamping unit with actuating element

274/90

Fig. 6. - Exemples de bornes sans vis.  
Examples of screwless-type clamping units.