

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

**Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units –
Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)**

**Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis –
Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1999 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION GROUÉE DE SÉCURITÉ

**Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units –
Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)**

**Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis –
Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 29.120.20

ISBN 2-8318-5035-5

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	10
4 Généralités	14
5 Notes générales sur les essais.....	14
6 Caractéristiques principales	14
7 Connexion des conducteurs	16
8 Prescriptions de construction.....	18
9 Essais.....	26
Annexe A (informative) Correspondance approximative entre mm ² et AWG	48
Annexe B (normative) Capacité de raccordement assignée et calibres correspondants.....	50
Annexe C (normative) Constitution des conducteurs à âmes câblées	52
Bibliographie	54
Figure 1 – Appareil d'essai selon 9.4.....	38
Figure 2 – Exemples de bornes à trou.....	40
Figure 3 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et de bornes à goujon fileté	42
Figure 4 – Exemples de bornes à <i>plaquette</i>	44
Figure 5 – Exemples de bornes à capot taraudé.....	44
Figure 6 – Exemples de bornes sans vis	46
Tableau 1 – Relation entre la capacité de raccordement assignée et le diamètre des conducteurs	16
Tableau 2 – Relation entre la masse et la section du conducteur pour les essais.....	30
Tableau 3 – Relation entre la force de traction et la section du conducteur	30
Tableau 4 – Relation entre le couple et le diamètre nominal du filetage	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 General	15
5 General notes on tests	15
6 Main characteristics	15
7 Connection of conductors	17
8 Constructional requirements	19
9 Tests	27
Annex A (informative) Approximate relationship between mm ² and AWG sizes	49
Annex B (normative) Rated connecting capacity and corresponding gauges	51
Annex C (normative) Construction of stranded conductors	53
Bibliography	55
Figure 1 – Test apparatus according to 9.4	39
Figure 2 – Examples of pillar clamping units	41
Figure 3 – Examples of screw and stud clamping units	43
Figure 4 – Examples of <i>saddle</i> clamping units	45
Figure 5 – Examples of mantle clamping units	45
Figure 6 – Examples of screwless-type clamping units	47
Table 1 – Relationship between rated connecting capacity and diameter of conductors	17
Table 2 – Relationship between mass and cross-sectional area during testing	31
Table 3 – Relationship between pull force and cross-sectional area	31
Table 4 – Relationship between torque and nominal diameter of thread	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS DE CONNEXION – CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES EN CUIVRE – PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ POUR ORGANES DE SERRAGE À VIS ET SANS VIS –

Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60999-1 a été établie par le sous-comité 23F: Dispositifs de connexion, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Cette deuxième édition de la CEI 60999-1 annule et remplace la première édition parue en 1990 dont elle constitue une révision technique.

A le statut d'une publication groupée de sécurité conformément au Guide 104.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23F/108/FDIS	23F/112/RVD

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 1: General requirements and particular requirements for clamping
units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60999-1 has been prepared by subcommittee 23F: Connecting devices, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This second edition of IEC 60999-1 cancels and replaces the first edition published in 1990, of which it constitutes a technical revision.

Has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

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

FDIS	Report on voting
23F/108/FDIS	23F/112/RVD

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

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

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

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

Les annexes B et C font partie intégrante de cette norme.

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

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2009-01.

A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60999-1:1999

In this standard the following print types are used:

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

Annexes B and C form an integral part of this standard.

Annex A is for information only.

The committee has decided that this publication remains valid until 2009-01.

At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60999-1:1999

**DISPOSITIFS DE CONNEXION –
CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES EN CUIVRE –
PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ POUR ORGANES
DE SERRAGE À VIS ET SANS VIS –**

**Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes
de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)**

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60999 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 CEI 60228), rigides (massifs ou câblés) et/ou souples, ayant une section de 0,2 mm² jusqu'à et y compris 35 mm² 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, les dispositifs de connexion à perçage de l'isolant et capuchon de connexion par épissure qui sont couverts par la CEI 61210 [3]¹⁾, la CEI 60998-2-3 [1] et la CEI 60998-2-4 [2] respectivement.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60999. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60999 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60228:1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 60228A:1982, *Ames des câbles isolés. Premier complément*

CEI 60344:1980, *Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences*

CEI 61545:1996, *Dispositifs de connexion – Dispositifs pour la connexion des câbles en aluminium dans des organes de serrage en matière quelconque et des câbles en cuivre dans des organes de serrage en aluminium*

¹⁾ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

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

**Part 1: General requirements and particular requirements for clamping
units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)**

1 Scope

This part of IEC 60999 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 60228), rigid (solid or stranded) and/or flexible, having a cross-sectional area of 0,2 mm² up to and including 35 mm² 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, which are covered by IEC 61210 [3]¹⁾, IEC 60998-2-3 [1] and IEC 60998-2-4 [2] respectively.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60999. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60999 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60228:1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 60228A:1982, *Conductors of insulated cables – First supplement*

IEC 60344:1980, *Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires*

IEC 61545:1996, *Connecting devices – Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units*

¹⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography.

ISO/DIS 1456:—, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de nickel plus chrome ou de cuivre plus nickel plus chrome* ²⁾

ISO 2081:1986, *Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier*

ISO 2093:1986, *Dépôts électrolytiques d'étain – Spécifications et méthodes d'essai*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60999, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

organe de serrage

partie(s) d'une borne nécessaire(s) 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

3.2

borne

partie conductrice d'un pôle, composée d'un ou de plusieurs organe(s) de serrage, isolée si nécessaire

3.3

dispositif de connexion

dispositif pour la connexion électrique d'un (ou de plusieurs) conducteur(s), comprenant une (ou plusieurs) borne(s), soit fixé à une base soit faisant partie intégrante de l'équipement

3.4

organe de serrage à vis

organe de serrage pour la connexion et la déconnexion d'un conducteur ou l'interconnexion et la déconnexion de deux ou de plusieurs conducteurs, la connexion étant faite, directement ou indirectement, au moyen de vis ou d'écrous de tous types

3.5

borne à trou

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 ou de plusieurs 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

NOTE Des exemples de bornes à trou sont présentés à la figure 2.

3.6

borne à serrage sous tête de vis

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

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

²⁾ A publier.

ISO/DIS 1456:—, *Metallic coatings – Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium* ²⁾

ISO 2081:1986, *Metallic coatings – Electroplated coatings of zinc on iron or steel*

ISO 2093:1986, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60999, the following definitions apply.

3.1

clamping unit

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

3.2

terminal

the conductive part of one pole, composed of one or more clamping unit(s) and insulation if necessary

3.3

connecting device

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

3.4

screw-type clamping unit

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

3.5

pillar clamping unit

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

NOTE Examples of pillar clamping units are shown in figure 2.

3.6

screw clamping unit

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

NOTE Examples of screw clamping units are shown in figure 3.

²⁾ To be published.

3.7

borne à goujon fileté

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

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

3.8

borne à plaquette

organe de serrage dans lequel l'âme d'un conducteur est serrée sous une plaquette au moyen de deux ou de plusieurs vis ou écrous

NOTE Des exemples de bornes à plaquette sont présentés à la figure 4.

3.9

borne à capot taraudé

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

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

3.10

organe de serrage sans vis

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

3.10.1 organe de serrage pour fil universel
(pour tous types de conducteurs)

3.10.2 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)

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

3.11

capacité de raccordement assignée

valeur de la section du conducteur pouvant être raccordé, déclarée par le constructeur et à laquelle se réfèrent certaines prescriptions thermiques, mécaniques et électriques

3.12

température ambiante

température de l'air entourant l'organe de serrage, y compris son enveloppe éventuelle

3.13

échauffement

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

3.7

stud clamping unit

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

NOTE Examples of stud clamping units are shown in figure 3.

3.8

saddle clamping unit

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

NOTE Examples of saddle clamping units are shown in figure 4.

3.9

mantle clamping unit

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

NOTE Examples of mantle clamping units are shown in figure 5.

3.10

screwless-type clamping unit

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

3.10.1 universal clamping unit (for all types of conductors)

3.10.2 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).

NOTE Examples of screwless-type clamping units are shown in figure 6.

3.11

rated connecting capacity of a clamping unit

a value of connectable conductor cross-sectional area stated by the manufacturer and to which certain thermal, mechanical and electrical requirements are referred

3.12

ambient temperature

the temperature of the air surrounding the clamping unit together with its enclosure, if any

3.13

temperature rise

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

3.14

conducteur non préparé

conducteur dont l'extrémité coupée a été dénudée pour être insérée dans l'organe de serrage

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

3.15

conducteur préparé

conducteur dont l'extrémité dénudée nécessite une cosse, un embout, la formation d'un œillet, etc.

4 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 conformité est vérifiée en exécutant la totalité des essais prescrits.

5 Notes générales sur les essais

5.1 *Les essais conformes à la présente norme sont prévus pour être des essais de type. Ils sont effectués comme essais d'une norme de produits à spécifier par le comité d'études concerné.*

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

5.3 *Les essais de l'article 9 sont effectués dans l'ordre des paragraphes.*

5.4 *Sauf spécification contraire, trois spécimens sont soumis à tous les essais et si tous les essais sont satisfaisants, les spécimens sont conformes aux prescriptions. Si un seul des spécimens ne satisfait pas aux essais à cause d'un défaut d'assemblage ou de fabrication, cet essai et tous les essais précédents qui peuvent avoir une influence sur les résultats doivent être recommencés ainsi que les essais suivants qui doivent être exécutés selon la séquence requise sur un lot complet de spécimens, chacun d'entre eux devant satisfaire aux prescriptions.*

NOTE Le demandeur peut soumettre ensemble avec le nombre de spécimens spécifiés en 5.4, le lot supplémentaire de spécimens qui peut être désiré en cas de défaillance d'un spécimen. Le laboratoire d'essais fera alors, sans autre demande, les essais supplémentaires et il ne les rejettera que si une nouvelle défaillance survient. Si le lot de spécimens supplémentaire n'est pas soumis en même temps, la défaillance d'un spécimen entraînera le rejet.

6 Caractéristiques principales

Les capacités assignées normalisées de connexion d'un organe de serrage sont:

0,2 mm², 0,34 mm², 0,5 mm², 0,75 mm², 1 mm², 1,5 mm², 2,5 mm², 4 mm², 6 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm² et 35 mm².

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

3.14**unprepared conductor**

a conductor which has been cut and the insulation of which has been removed for insertion into a clamping unit

NOTE 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.

3.15**prepared conductor**

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

4 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.

5 General notes on tests

5.1 *Tests according to this standard are intended to be type tests. They are carried out as tests of the product standard which shall be specified by the relevant technical committee.*

5.2 *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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.*

5.3 *The tests of clause 9 are carried out in the order of the subclauses.*

5.4 *Unless otherwise stated, three specimens are submitted to all the tests and the requirements are satisfied if all the tests are met. If only one of the specimens does not satisfy a test due to an assembly or manufacturing fault, that test and any preceding ones which may have influenced the results of the test shall be repeated and also the tests which follow shall be made in the required sequence on another full set of specimens, all of which shall comply with the requirements.*

NOTE The applicant may submit, together with the number of specimens specified in 5.4, the additional set of specimens which may be wanted, should one specimen fail. The testing station will then, without further request, test additional specimens and will reject only if a further failure occurs. If the additional set of specimens is not submitted at the same time, the failure of one specimen will entail rejection.

6 Main characteristics

The standard rated connecting capacities of a clamping unit are:

0,2 mm², 0,34 mm², 0,5 mm², 0,75 mm², 1 mm², 1,5 mm², 2,5 mm², 4 mm², 6 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm², and 35 mm².

NOTE For the time being, in some countries, the designation by wire gauges (e.g. AWG in USA 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 annex A.

7 Connexion des conducteurs

7.1 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 sections identiques ou différentes ou des combinaisons.

Les organes de serrage doivent accepter des conducteurs non préparés.

NOTE Les organes de serrage de type à vis ne conviennent pas pour le raccordement des conducteurs souples avec des extrémités soudées.

7.2 Chaque organe de serrage, s'il n'y a pas de spécification contraire dans la norme de produit correspondante, doit, en plus de sa capacité de raccordement assignée, recevoir au moins les deux sections successives inférieures (par exemple, un organe de serrage ayant une capacité de raccordement assignée de 1 mm² doit serrer correctement un conducteur du même type de 0,5 mm², 0,75 mm² ou 1 mm²).

7.3 Le diamètre théorique du plus gros conducteur et la relation entre la capacité de raccordement assignée des organes de serrage et les conducteurs pouvant être raccordés sont donnés au tableau 1.

Tableau 1 – Relation entre la capacité de raccordement assignée et le diamètre des conducteurs

Capacité de raccordement assignée	Diamètre théorique du plus gros conducteur							Conducteur raccordable	
	Métrique			AWG				Rigide	Souple
	Rigide		Souple	Rigide			Souple		
					b)	b) Classe B	c) Classes I. K. M.		
Massif	Câblé		Massif	Câblé	Câblé				
mm ²	mm	mm	mm	Calibre	mm	mm	mm		
0,2	0,51	0,53	0,61	24	0,54	0,61	0,64		
0,34	0,63	0,66	0,8	22	0,68	0,71	0,80		
0,5	0,9	1,1	1,1	20	0,85	0,97	1,02		
0,75	1,0	1,2	1,3	18	1,07	1,23	1,28		
1,0	1,2	1,4	1,5	—	—	—	—		
1,5	1,5	1,7	1,8	16	1,35	1,55	1,60		
2,5	1,9	2,2	2,3 ^{a)}	14	1,71	1,95	2,08		
4,0	2,4	2,7	2,9 ^{a)}	12	2,15	2,45	2,70		
6,0	2,9	3,3	3,9 ^{a)}	10	2,72	3,09	3,36		
10,0	3,7	4,2	5,1	8	3,43	3,89	4,32		
16,0	4,6	5,3	6,3	6	4,32	4,91	5,73		
25,0	—	6,6	7,8	4	5,45	6,18	7,26		
35	—	7,9	9,2	2	6,87	7,78	9,02		
NOTE Les diamètres des conducteurs rigides ou souples les plus gros sont basés sur le tableau 1 de la CEI 60228A et de la CEI 60344, et, pour les conducteurs AWG, sur les publications ASTM B172-71 [4], ICEA S-19-81 [5], ICEA S-66-524 [6] et ICEA S-66-516 [7].									
a) Dimensions pour les conducteurs souples de classe 5 uniquement, conformes à la CEI 60228A.									
b) Diamètre nominal +5 %.									
c) Diamètre le plus élevé pour l'une quelconque des trois classes I, K, M +5 %.									

7 Connection of conductors

7.1 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.

NOTE Screw-type clamping units are not suitable for the connection of flexible conductors with soldered ends.

7.2 Each clamping unit, if not stated otherwise 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 mm² shall clamp reliably a conductor of the same type of 0,5 mm², 0,75 mm² and 1 mm²).

7.3 The theoretical diameter of the largest conductor and the relationship between the rated connecting capacity and connectable conductors are given in table 1.

Table 1 – Relationship between rated connecting capacity and diameter of conductors

Rated connecting capacity	Theoretical diameter of the largest conductor							Connectable conductor	
	Metric			AWG				Rigid	Flexible
	Rigid		Flexible	Rigid		Flexible			
				b)	b)	c)			
	Solid	Stranded		Solid	Class B	Classes I, K, M.			
mm ²	mm	mm	mm	Gauge	mm	mm	mm		
0,2	0,51	0,53	0,61	24	0,54	0,61	0,64	To be specified in the relevant product standard	
0,34	0,63	0,66	0,8	22	0,68	0,71	0,80		
0,5	0,9	1,1	1,1	20	0,85	0,97	1,02		
0,75	1,0	1,2	1,3	18	1,07	1,23	1,28		
1,0	1,2	1,4	1,5	–	–	–	–		
1,5	1,5	1,7	1,8	16	1,35	1,55	1,60		
2,5	1,9	2,2	2,3 ^{a)}	14	1,71	1,95	2,08		
4,0	2,4	2,7	2,9 ^{a)}	12	2,15	2,45	2,70		
6,0	2,9	3,3	3,9 ^{a)}	10	2,72	3,09	3,36		
10,0	3,7	4,2	5,1	8	3,43	3,89	4,32		
16,0	4,6	5,3	6,3	6	4,32	4,91	5,73		
25,0	–	6,6	7,8	4	5,45	6,18	7,26		
35	–	7,9	9,2	2	6,87	7,78	9,02		

NOTE Diameters of the largest rigid and flexible conductors are based on table 1 of IEC 60228A and on IEC 60344 and, for AWG conductors, on ASTM B172-71 [4], ICEA Publication S-19-81 [5], ICEA Publication S-66-524 [6] and ICEA Publication S-66-516 [7].

a) Dimensions for class 5 flexible conductors only, according to IEC 60228A.

b) Nominal diameter +5 %.

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

7.4 Les organes de serrage de type à vis, à moins qu'il n'en soit spécifié différemment par le constructeur, doivent pouvoir accepter des conducteurs rigides et souples comme cela est indiqué au tableau 1, 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), cela 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 conformité est vérifiée par examen et par les essais de 9.1 et 9.6.

7.5 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 cela est indiqué au tableau 1, 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 (voir 3.10).

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 (voir 3.10).

La conformité est vérifiée par examen et l'essai de 9.1.

7.6 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 conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 9.3.

8 Prescriptions de construction

8.1

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

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.

7.4 Screw-type clamping units, unless otherwise specified by the manufacturer, shall accept rigid and flexible conductors as indicated in table 1, 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 9.1 and 9.6.

7.5 Screwless-type clamping units, unless otherwise specified by the manufacturer, shall accept rigid and flexible conductors as indicated in table 1, 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 letters "s" or "sol", or indicated on the smallest package unit or in technical information and/or in catalogues (see 3.10).

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 3.10).

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.1.

7.6 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 only 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 9.3.

8 Constructional requirements

8.1

8.1.1 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.

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 travaillées 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 l'ISO 2081, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins:
 - 5 μ (ISO condition de service 1) pour le matériel ordinaire;
 - 8 μ (ISO condition de service 2) pour le matériel protégé contre les chutes et projections d'eau;
 - 12 μ (ISO condition de service 3) pour les matériels étanches à la lance et à l'eau;
- l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de nickel et de chrome, conformément à l'ISO 1456, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins:
 - 10 μ (ISO condition de service 1) pour le matériel ordinaire;
 - 20 μ (ISO condition de service 2) pour le matériel protégé contre les chutes et projections d'eau;
 - 30 μ (ISO condition de service 3) pour les matériels étanches à la lance et à l'eau;
- l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique d'étain conformément à l'ISO 2093, le revêtement ayant une épaisseur au moins égale à celle spécifiée:
 - 12 μ (ISO condition de service 1) pour le matériel ordinaire;
 - 20 μ (ISO condition de service 2) pour le matériel protégé contre les chutes et projections d'eau;
 - 30 μ (ISO condition de service 3) pour les matériels étanches à la lance et à l'eau.

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

La conformité est vérifiée par inspection

8.1.3 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 conformité est vérifiée par un essai qui est à l'étude.

NOTE 1 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 8.3).

NOTE 2 D'autres matériaux et revêtements peuvent être utilisés pourvu que les normes spécifiques de produits concernées comprennent un essai d'oxydation approprié.

NOTE 3 L'utilisation d'alliages d'aluminium comme parties transportant le courant nécessite des essais supplémentaires qui se trouvent dans la CEI 61545.

8.2 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de manière que la pression de contact ne soit pas transmise par un matériau isolant 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.

Examples of suitable metals, when used within a permissible temperature range and under normal conditions of chemical pollution, are:

- copper;
- an alloy containing at least 58 % copper for parts that are worked cold 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 2081, the coating having a thickness of at least:
 - 5 μ (ISO service condition 1) for ordinary equipment;
 - 8 μ (ISO service condition 2) for drip-proof and splash-proof equipment;
 - 12 μ (ISO service condition 3) for jet-proof and watertight equipment;
- steel provided with an electroplated coating of nickel and chromium according to ISO 1456, the coating having a thickness of at least:
 - 10 μ (ISO service condition 1) for ordinary equipment;
 - 20 μ (ISO service condition 2) for drip-proof and splash-proof equipment;
 - 30 μ (ISO service condition 3) for jet-proof and watertight equipment;
- steel provided with an electroplated coating of tin according to ISO 2093, the coating having a thickness equal to at least that specified for:
 - 12 μ (ISO service condition 1) for ordinary equipment;
 - 20 μ (ISO service condition 2) for drip-proof and splash-proof equipment;
 - 30 μ (ISO service condition 3) for jet-proof and watertight equipment.

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

Compliance is checked by inspection.

8.1.3 Under moist conditions, metals showing a large difference in electrochemical 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.

NOTE 1 Springs, resilient parts, clamping plates, clamping screws and the like are not considered as parts mainly intended for carrying current (see also 8.3).

NOTE 2 Other materials and coatings may be used provided that the relevant product standards have a suitable corrosion test.

NOTE 3 The use of aluminium alloys as current-carrying parts requires actual tests which are given in IEC 61545.

8.2 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.

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

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

8.3 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 acier, en aluminium ou ses alliages, des dispositions doivent être prises pour éliminer le risque de corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'acier, l'aluminium ou ses alliages.

L'acier plaqué conformément à la norme ISO correspondante est considéré comme un métal aussi résistant à la corrosion que le laiton.

La conformité est vérifiée par examen.

8.4 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.

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

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE L'utilisation de vis en alliages d'aluminium nécessite des essais supplémentaires qui se trouvent dans la CEI 61545.

8.5 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.

NOTE 1 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.

NOTE 2 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.

NOTE 3 Il peut être nécessaire d'incorporer un essai supplémentaire si le produit fini est destiné à être soumis à des vibrations.

8.6 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 simple traction sur le conducteur telle que celle-ci puisse, en usage normal, être effectuée à la main, avec ou sans 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 conformité est vérifiée par examen.

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.

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

Plated steel according to the relevant ISO standard is considered as a metal no less resistant to corrosion than brass.

Compliance is checked by inspection.

8.4 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.

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

Compliance is checked by inspection.

NOTE The use of aluminium alloy screws requires actual tests which are given in IEC 61545.

8.5 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.

NOTE 1 In general, clamping units shown in figures 2 to 5 meet this requirement, provided they comply with the tests of this standard.

NOTE 2 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.

NOTE 3 It may be necessary to incorporate an additional test if the end-product is intended to be subjected to vibration.

8.6 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 only 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.

8.7 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;
- 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 conformité est vérifiée par examen et par les essais de 9.4.

8.8 Les organes de serrage sans vis doivent être conçus et construits de manière qu'un raccordement non approprié 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 conformité est vérifiée par examen.

8.9 Les organes de serrage doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

La conformité est vérifiée pour les organes de serrage à vis, par les essais de 9.5 et 9.6, et pour les organes de serrage sans vis, par les essais de 9.3 et 9.5.

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

La conformité est vérifiée par examen, après l'essai de 9.4.

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

La conformité est vérifiée par examen, durant l'essai de 9.5.

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

8.12 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 conformité est vérifiée par l'essai de 9.2.

8.13 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 conformité est vérifiée par l'essai de 9.7.

8.14 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 conformité est vérifiée par les essais de 9.8, 9.9 et 9.10.

8.7 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;
- 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 9.4.

8.8 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.

8.9 Clamping units shall have adequate mechanical strength.

Compliance is checked for screw-type clamping units by the tests of 9.5 and 9.6, and for screwless type clamping units by the tests of 9.3 and 9.5.

8.10 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 9.4.

8.11 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 9.5.

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

8.12 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 9.2.

8.13 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 9.7.

8.14 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 9.8, 9.9 and 9.10.

8.15 Les organes de serrage doivent être conçus et construits de façon à permettre le raccordement des conducteurs conformes à 7.2 et 7.4 (du type à vis), et 7.2 et 7.5 (du type sans vis).

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.1.

8.16 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.

9 Essais

9.1 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 câblée et souple des conducteurs.

NOTE Le constructeur peut spécifier une méthode d'essai.

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

9.2 Trois organes de serrage à l'état neuf sont équipés de conducteurs neufs du type et de la capacité de raccordement assignée selon le tableau 1 et dont la composition de l'âme est en conformité avec 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 si possible, 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 9.6.

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.

9.3 Les organes de serrage sans vis conformes à 7.5 et 7.6 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.

8.15 Clamping units shall be so designed and constructed as to permit the insertion of the conductors according to 7.2 and 7.4 (screw-type), and 7.2 and 7.5 (screwless-type).

Compliance is checked by the test of 9.1.

8.16 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.

9 Tests

9.1 *The insertion of the largest conductor is checked by the test according to annex 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.*

NOTE The manufacturer may specify the test method.

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

9.2 *Three new clamping units are fitted with new conductors of the type and of the rated connecting capacity according to table 1 and whose core composition complies with annex 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 9.6.

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.

9.3 *Screwless-type clamping units according to 7.5 and 7.6 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.

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 pivoté 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.

9.4 Pour la vérification de la prescription du 8.10 (serrage du conducteur sans détérioration du conducteur) trois organes de serrage neufs sont introduits dans le dispositif de la figure 1, équipés du nombre de conducteurs neufs, de la section et du type (souples et/ou rigides câblés) spécifiés par le constructeur.

Les essais suivants doivent être effectués avec:

- a) les conducteurs de la section minimale;
- b) les conducteurs de la section maximale;

et si cela est possible:

- c) le nombre maximal de conducteurs de la plus petite section;
- d) le nombre maximal de conducteurs de la plus grosse section;
- e) le nombre maximal de conducteurs de la plus petite et de la plus grosse section connectés simultanément dans l'organe de serrage.

NOTE La section des conducteurs spécifiés en c), d) et e) peut être différente de la section spécifiée en a) et b).

La longueur du conducteur d'essai doit être de 75 mm supérieure à la hauteur (H) spécifiée au tableau 2.

Le conducteur d'essai est ensuite raccorde à l'organe de serrage, les vis ou les écrous de serrage, s'il y a lieu, sont serrés au couple indiqué en 9.6.

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 hauteur (H) en dessous de l'appareil comme indiqué au tableau 2. 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 ± 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 2 dans la limite de ± 15 mm. Le manchon peut être lubrifié afin d'empêcher la retenue, la torsion ou la rotation du conducteur isolé.

Une masse, comme spécifié au tableau 2, 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.

Immédiatement après l'essai, chaque conducteur en essai doit être soumis à l'essai de 9.5 (essai de traction) dans l'équipement d'essai.

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.

9.4 For checking the requirement of 8.10 (clamping the conductor without undue damage to the conductor) three new clamping units are fitted with new conductors of number, cross-sectional area and type (flexible and/or rigid stranded) specified by the manufacturer in the equipment shown in figure 1.

The following tests shall be carried out with:

- a) the conductors of the smallest cross-sectional area;
- b) the conductors of the largest cross-sectional area;

if applicable:

- c) the maximum number of conductors of the smallest cross-sectional area;
- d) the maximum number of conductors of the largest cross-sectional area;
- e) the maximum number of conductors of the smallest and largest cross-sectional area simultaneously connected to the clamping unit.

NOTE The cross-sectional areas of the conductors specified in c), d) and e) may be different from the cross-sectional areas specified in a) and b).

The length of the test conductor shall be 75 mm longer than the height (H) specified in table 2.

The test conductor is then connected to the clamping unit, and the clamping screws or nuts, if any, are tightened with the torque according to 9.6.

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 2. 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 ± 2) rotation/min.

The distance between the mouth of the clamping unit and the upper surface of the bushing shall be within ± 15 mm of the height in table 2. The bushing may be lubricated to prevent binding, twisting or rotation of the insulated conductor.

A mass as specified in table 2 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; it shall neither be damaged in such a way as to render it unfit for further use.

Immediately after the test, each conductor under test shall be submitted, in the test equipment, to the test of 9.5 (pull test).

Tableau 2 – Relation entre la masse et la section du conducteur pour les essais

Section du conducteur		Diamètre du trou du manchon ^{a) b)}	Hauteur H ^{a)}	Masse pour le conducteur
mm ²	AWG	mm	mm	kg
0,2 0,34	24 22	6,5 6,5	260 260	0,2 0,2
0,5 0,75	20 18	6,5 6,5	260 260	0,3 0,4
1,0 1,5	– 16	6,5 6,5	260 260	0,4 0,4
2,5 4,0	14 12	9,5 9,5	280 280	0,7 0,9
6,0 10,0	10 8	9,5 9,5	280 280	1,4 2,0
16,0 25,0	6 4	13,0 13,0	300 300	2,9 4,5
– 35,0	3 2	14,5 14,5	320 320	5,9 6,8

a) Tolérance pour la hauteur $H \pm 15$ mm pour un diamètre du trou du manchon de ± 2 mm.
b) 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.

9.5 Après l'essai de 9.4, la force de traction donnée au tableau 3 doit être appliquée à chaque conducteur essayé conformément à 9.4. Les vis ou les écrous de serrage; s'il y a lieu, ne doivent pas être resserrés pour cet essai. La force doit être appliquée sans à-coups, pendant 1 min, dans la direction de l'axe du conducteur.

Tableau 3 – Relation entre la force de traction et la section du conducteur

Section mm ²	0,2	0,34	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Traction N	10	15	20	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.

9.6 L'essai est effectué sur des organes de serrage à vis avec des conducteurs en cuivre ayant la section appropriée selon 7.4.

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 4, ou comme alternative une valeur de couple plus élevée déclarée par le constructeur.

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, si le constructeur le déclare et fournit l'information correspondante.

Table 2 – Relationship between mass and cross-sectional area during testing

Conductor cross-sectional area		Diameter of bushing hole ^{a) b)}	Height H ^{a)}	Mass for conductor
mm ²	AWG	mm	mm	kg
0,2 0,34	24 22	6,5 6,5	260 260	0,2 0,2
0,5 0,75	20 18	6,5 6,5	260 260	0,3 0,4
1,0 1,5	– 16	6,5 6,5	260 260	0,4 0,4
2,5 4,0	14 12	9,5 9,5	280 280	0,7 0,9
6,0 10,0	10 8	9,5 9,5	280 280	1,4 2,0
16,0 25,0	6 4	13,0 13,0	300 300	2,9 4,5
– 35,0	3 2	14,5 14,5	320 320	5,9 6,8

^{a)} Tolerances: for height $H \pm 15$ mm, for diameter of the bushing hole ± 2 mm.
^{b)} 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.

9.5 After the test of 9.4, the pulling force given in table 3 shall be applied to each conductor tested in accordance with 9.4. Clamping screws or nuts, if any, shall not be tightened again for this test. The force shall be applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor.

Table 3 – Relationship between pull force and cross-sectional area

Cross-sectional area mm ²	0,2	0,34	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Pull force N	10	15	20	30	35	40	50	60	80	90	100	135	190

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

9.6 The test is carried out on screw-type clamping units with copper conductors having the appropriate cross-sectional area according to 7.4.

Screws and nuts are tightened and loosened five times by means of a suitable screwdriver or spanner, the tightening torque shall be in accordance with the appropriate column of table 4 or alternatively in accordance with the higher torque value stated by the manufacturer.

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

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

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 spécimens en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié à la colonne IV, puis à un autre lot de trois spécimens, en appliquant le couple spécifié à la colonne III au moyen d'un tournevis. Si trois 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 vis 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.

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 4 – Relation entre le couple et le diamètre nominal du filetage

Diamètre nominal du filetage mm	Couple Nm				
	I	II	III	IV	V
Jusqu'à et y compris 1,6	0,05	–	0,1	0,1	–
Au-dessus de 1,6 jusqu'à et y compris 2,0	0,1	–	0,2	0,2	–
Au-dessus de 2,0 jusqu'à et y compris 2,8	0,2	–	0,4	0,4	–
Au-dessus de 2,8 jusqu'à et y compris 3,0	0,25	–	0,5	0,5	–
Au-dessus de 3,0 jusqu'à et y compris 3,2	0,3	–	0,6	0,6	–
Au-dessus de 3,2 jusqu'à et y compris 3,6	0,4	–	0,8	0,8	–
Au-dessus de 3,6 jusqu'à et y compris 4,1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
Au-dessus de 4,1 jusqu'à et y compris 4,7	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
Au-dessus de 4,7 jusqu'à et y compris 5,3	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
Au-dessus de 5,3 jusqu'à et y compris 6,0	1,2	1,8	2,5	3,0	3,0
Au-dessus de 6,0 jusqu'à et y compris 8,0	2,5	2,5	3,5	6,0	4,0
Au-dessus de 8,0 jusqu'à et y compris 10,0	–	3,5	4,0	10,0	6,0
Au-dessus de 10,0 jusqu'à et y compris 12,0	–	4,0	–	–	8,0
Au-dessus de 12,0 jusqu'à et y compris 15,0	–	5,0	–	–	10,0

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 specimens, applying to the hexagonal head the torque specified in column IV, and then on another set of three specimens, 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 of screws, 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.

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

Table 4 – Relationship between torque and nominal diameter of thread

Nominal diameter of thread mm	Torque Nm				
	I	II	III	IV	V
Up to and including 1,6	0,05	–	0,1	0,1	–
Over 1,6 up to and including 2,0	0,1	–	0,2	0,2	–
Over 2,0 up to and including 2,8	0,2	–	0,4	0,4	–
Over 2,8 up to and including 3,0	0,25	–	0,5	0,5	–
Over 3,0 up to and including 3,2	0,3	–	0,6	0,6	–
Over 3,2 up to and including 3,6	0,4	–	0,8	0,8	–
Over 3,6 up to and including 4,1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
Over 4,1 up to and including 4,7	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
Over 4,7 up to and including 5,3	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
Over 5,3 up to and including 6,0	1,2	1,8	2,5	3,0	3,0
Over 6,0 up to and including 8,0	2,5	2,5	3,5	6,0	4,0
Over 8,0 up to and including 10,0	–	3,5	4,0	10,0	6,0
Over 10,0 up to and including 12,0	–	4,0	–	–	8,0
Over 12,0 up to and including 15,0	–	5,0	–	–	10,0

9.7 Pendant l'essai d'échauffement sur le produit fini, les organes de serrage sont raccordés au conducteur ayant une capacité de raccordement assignée et de type appropriés et dans les conditions stipulées dans la norme du produit correspondante; les vis ou écrous, s'il y a lieu, sont serrés avec un couple conforme à celui spécifié en 9.6.

9.8 La performance électrique des organes de serrage sans vis est vérifiée par l'essai suivant, qui est effectué sur 10 spécimens 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.

L'essai est fait avec des conducteurs neufs, en cuivre, de section conforme à 7.2 et 7.5, des types suivants:

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

Un conducteur de la plus petite section est raccordé à chacun des cinq organes de serrage, comme en usage normal, et un 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 1 h sous un courant alternatif égal au courant d'essai donné dans la norme de produits correspondante.

Immédiatement après cet essai et sous ce même courant (du courant continu peut être utilisé) la chute de tension à travers chaque organe de serrage est mesurée, le plus près possible de la zone de contact sur l'organe de serrage (pour des détails, voir la norme de produit).

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

9.9 Les organes de serrage sans vis ne doivent pas changer de comportement lorsque le conducteur approprié a été courbé après raccordement.

Il convient d'introduire dans les normes internationales 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 en 9.8 et 9.10 (par exemple, essai de chute de tension, courant d'essai) doivent être considérés comme ceux correspondant au niveau minimal de sévérité acceptable.

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

9.10 Les organes de serrage sans vis déjà soumis à la détermination des chutes de tension spécifiées en 9.8, sont placés dans une étuve, initialement maintenue à une température de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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.

9.7 During the temperature-rise test on the end-product, clamping units are connected with the conductor having the appropriate rated connecting capacity and type and under the conditions stated in the relevant product standard; the screws or nuts, if any, are tightened with a torque in accordance with that specified in 9.6.

9.8 The electrical performance of screwless-type clamping units is verified by the following test, which is made on 10 new specimens 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.

The test is made with new copper conductors having a cross-sectional area according to 7.2 and 7.5 as follows:

- 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 (d.c. current may be used), the voltage drop across each clamping unit is measured as near as possible to the area of contact on the clamping unit (for details see product standard).

In no case shall the voltage drop exceed 15 mV.

9.9 Screwless-type clamping units shall not change their behaviour when the relevant conductor, after insertion, has been bent.

Adequate bending tests should be introduced in international standards in order to check the behaviour of the screwless-type clamping unit taking into account that the test parameters indicated in 9.8 and 9.10 (e.g. voltage drop test, test current) are to be considered as those corresponding to the minimum acceptable severity level.

Further details of this subclause are under consideration.

9.10 The screwless-type clamping units already subjected to the determination of the voltage drops specified in 9.8, are placed in a heating cabinet, which is initially kept at a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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, shall not be moved until all the following voltage drop tests have been completed.

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 °C en 20 min environ, ou à des valeurs supérieures suivant la norme correspondante de produit.

Elle est maintenue à ± 5 °C de cette valeur pendant environ 10 min. Les organes de serrage sont alors refroidis pendant environ 20 min jusqu'à une température de 30 °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 $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

La chute de tension est mesurée en utilisant le courant et les dispositions d'essai conformes à 9.8, après le 24^e 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 mV;*
- soit 1,5 fois la valeur mesurée après le 24^e cycle.*

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

Après cet essai, un examen à l'œil 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.

L'essai, suivant les normes correspondantes 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 $40 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ou de valeur supérieure comme défini ci-dessus. En cas de doute sur les résultats, l'essai est effectué sur un lot de spécimens neufs dans l'étuve conformément à 9.10.

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 °C or to higher values according to the relevant product standard.

It is maintained within ± 5 °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 °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 $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

The voltage drop is measured using the current and, test arrangement previously specified in 9.8 after the 24th temperature cycle and after the 192 temperature cycles are completed.

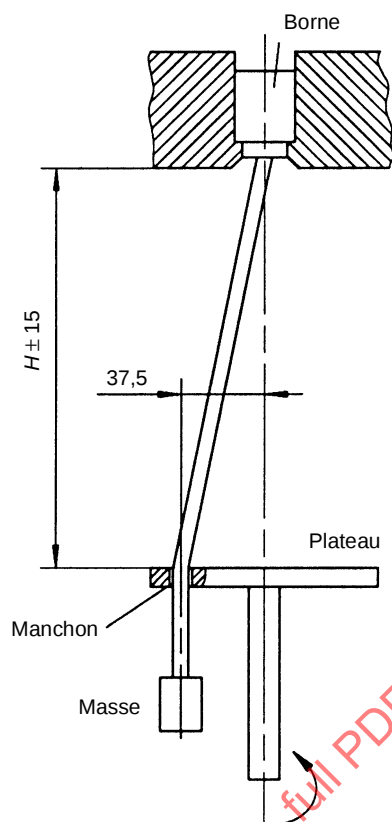
The allowable voltage drop shall not exceed the smaller of the two following values:

- either 22,5 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 specimens.

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

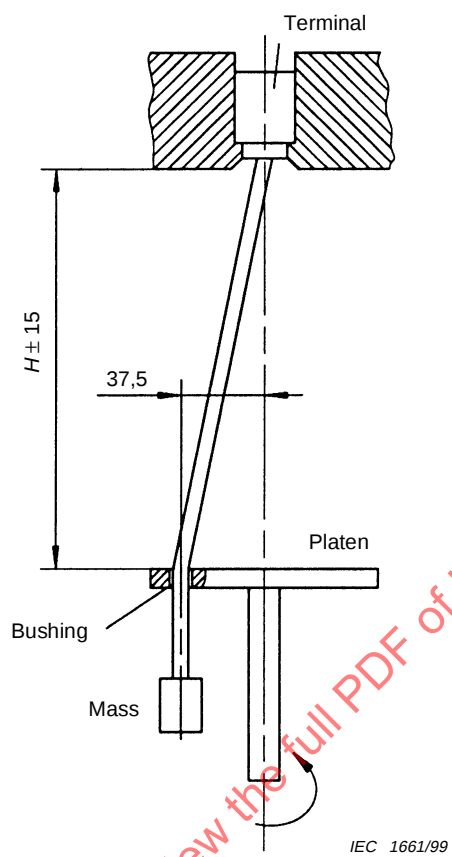
The test, according to the relevant product standards, can also be carried out at ambient temperature, considering a suitable increase of the test current, so as to reach on the clamping unit the proposed heating temperature test of $40\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ or of higher values, as defined above. In case of doubt about the results, the test is carried out on a set of new specimens in the heating cabinet, according to 9.10.



IEC 1661/99

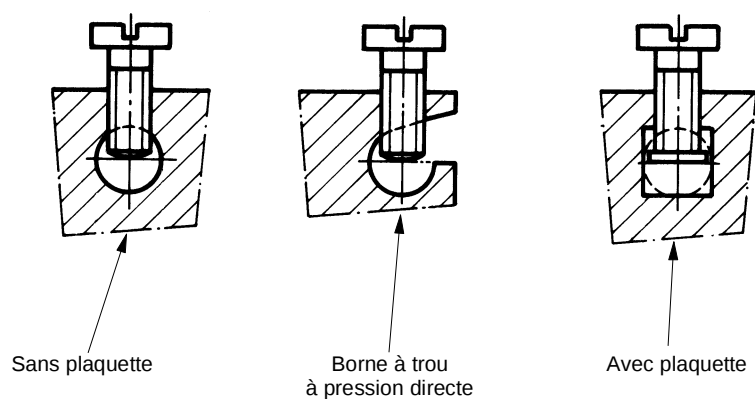
Dimensions en millimètres

Figure 1 – Appareil d'essai selon 9.4

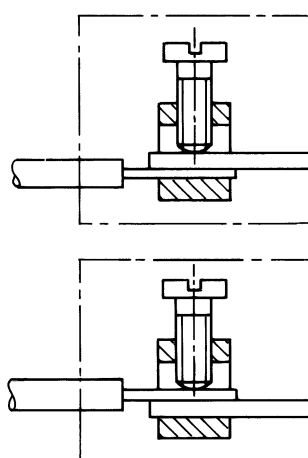


Dimensions in millimetres

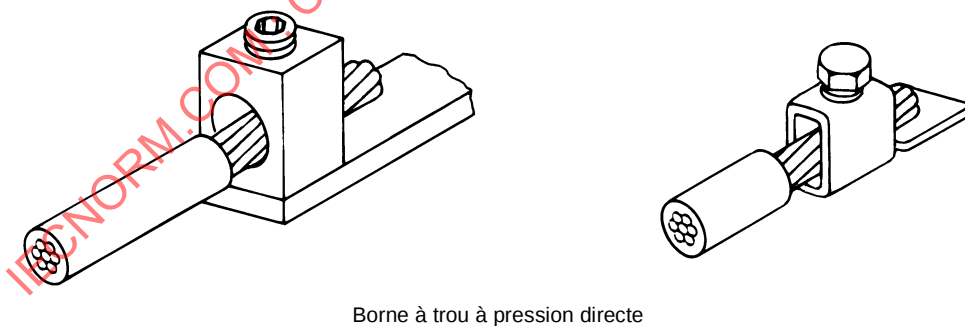
Figure 1 Test apparatus according to 9.4



IEC 1662/99



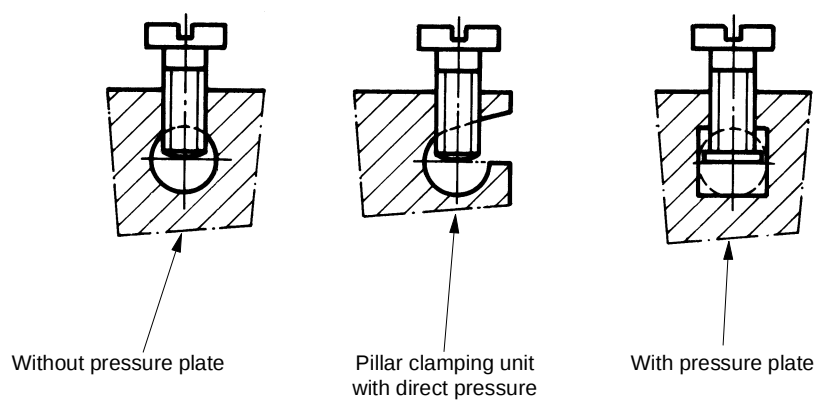
IEC 1663/99



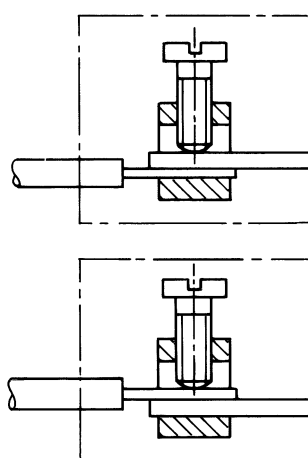
Borne à trou à pression indirecte

IEC 1664/99

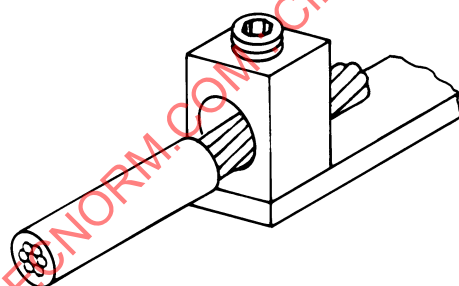
Figure 2 – Exemples de bornes à trou



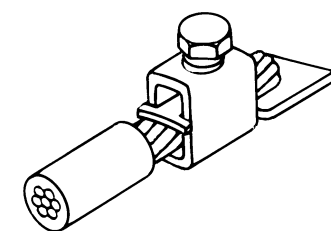
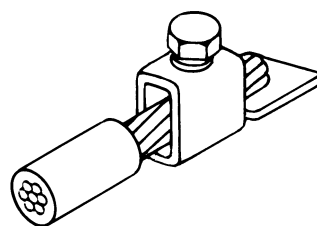
IEC 1662/99



IEC 1663/99



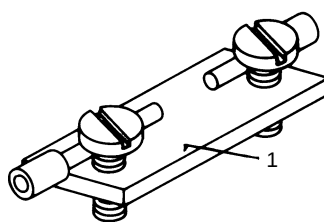
Clamping unit with direct pressure



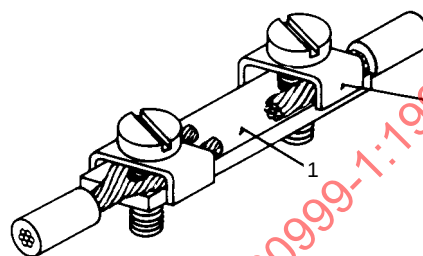
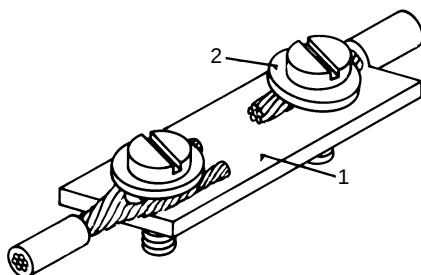
Clamping unit with indirect pressure

IEC 1664/99

Figure 2 – Examples of pillar clamping units



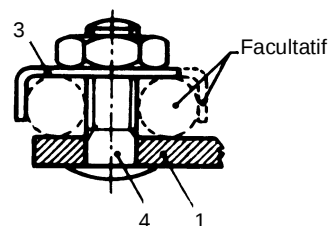
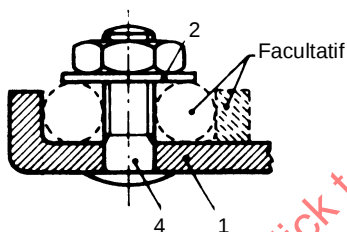
Exemple de borne à serrage sous tête de vis
Pression directe sous tête de vis



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

IEC 1665/99

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



IEC 1666/99

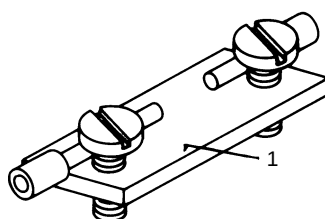
Légende

- 1 Partie fixe
- 2 Rondelle ou *plaque*
- 3 Dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper
- 4 Goujon

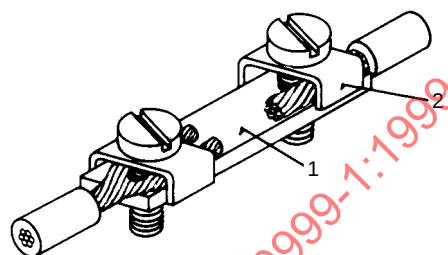
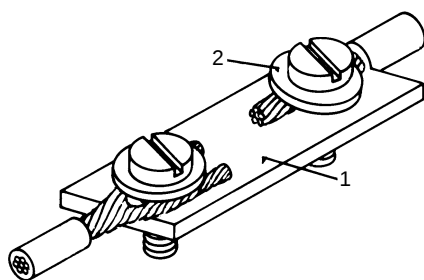
Exemples de bornes à goujon fileté

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.

Figure 3 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et de bornes à goujon fileté



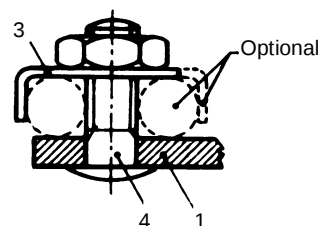
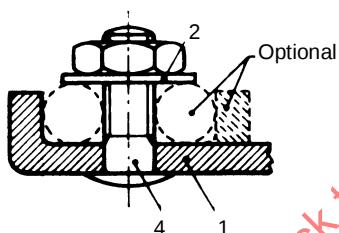
Example of screw-type clamping unit
Direct pressure through screw head



Example of screw-type clamping unit
Indirect pressure through washer or clamping plate

IEC 1665/99

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



IEC 1666/99

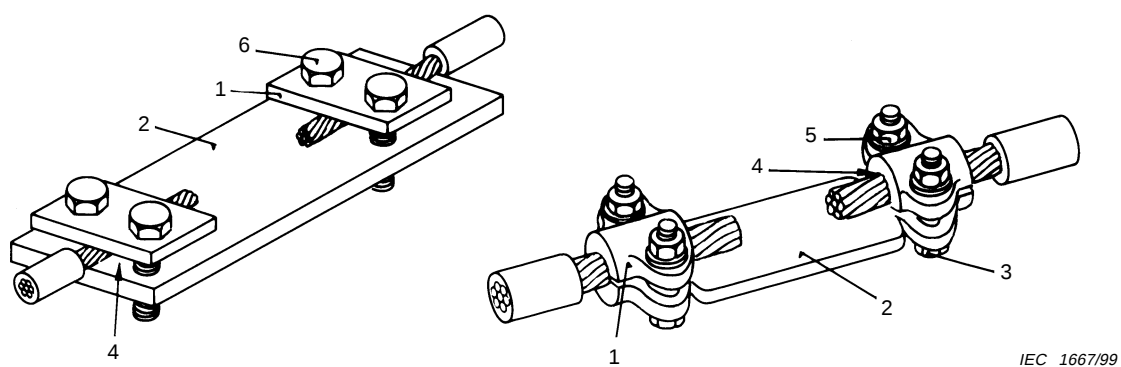
Key

- 1 Fixed part
- 2 Washer or clamping plate
- 3 Anti-spread device
- 4 Stud

Examples of stud clamping units

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.

Figure 3 – Examples of screw and stud clamping units



Légende

- 1 Plaque
- 2 Partie fixe
- 3 Goujon
- 4 Logement du conducteur
- 5 Erou
- 6 Vis

Figure 4 – Exemples de bornes à plaque

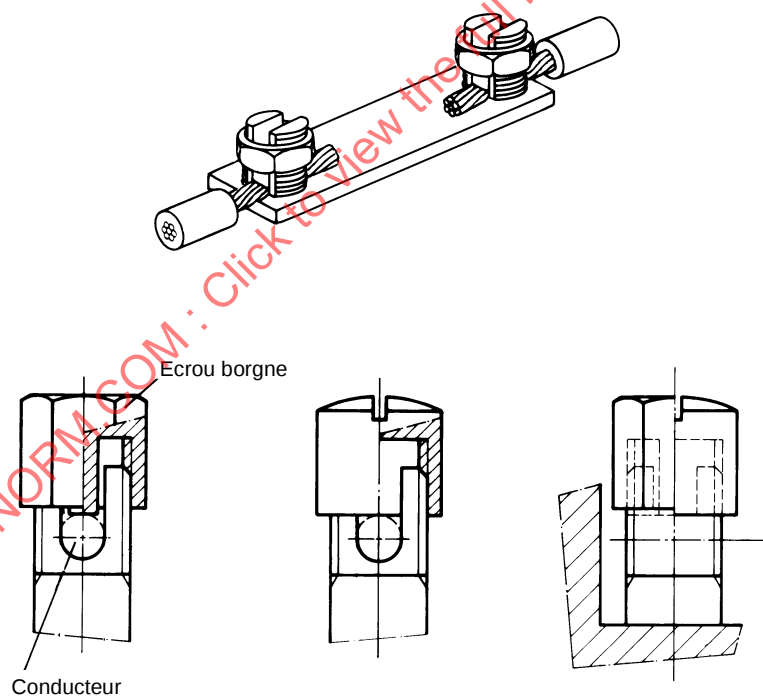
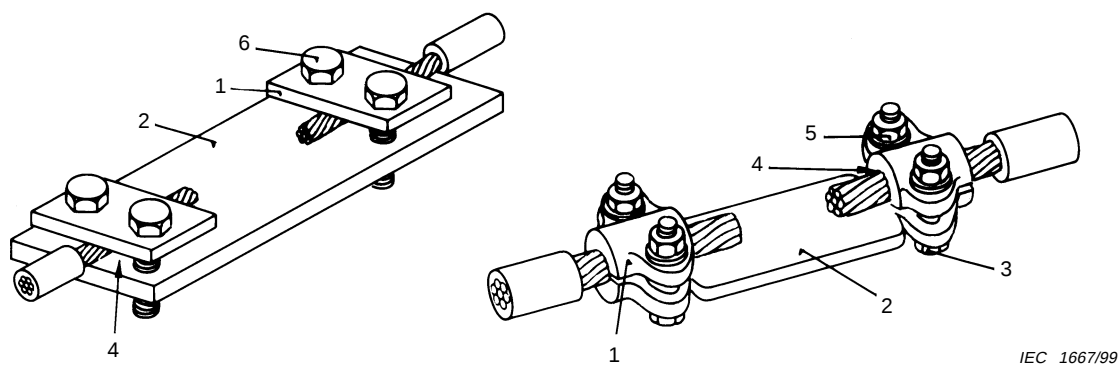


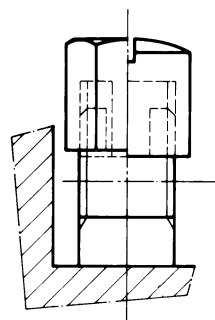
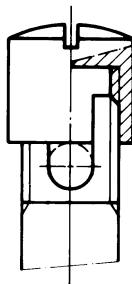
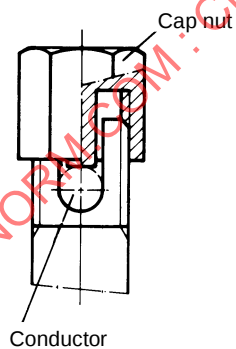
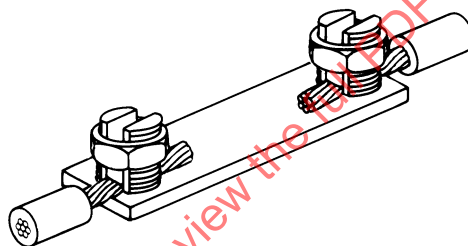
Figure 5 – Exemples de bornes à capot taraudé



IEC 1667/99

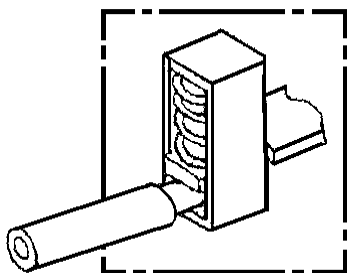
Key

- 1 Saddle
- 2 Fixed part
- 3 Stud
- 4 Conductor space
- 5 Nut
- 6 Screw

Figure 4 – Examples of saddle clamping units

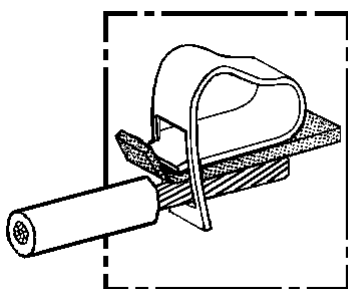
IEC 1668/99

Figure 5 – Examples of mantle clamping units



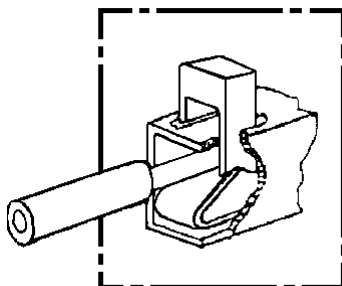
IEC 1669/99

Borne sans vis à pression indirecte



IEC 1670/99

Borne sans vis à pression directe



IEC 1671/99

Borne sans vis à poussoir

Figure 6 – Exemples de bornes sans vis