

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1238-1**

Première édition
First edition
1993-08

**Connecteurs sertis et à serrage mécanique
pour câbles d'énergie à âmes en cuivre
ou en aluminium**

Partie 1:
Méthodes d'essais et prescriptions

**Compression and mechanical connectors
for power cables with copper or
aluminium conductors**

Part 1:
Test methods and requirements



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1238-1: 1993

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1238-1**

Première édition
First edition
1993-08

**Connecteurs sertis et à serrage mécanique
pour câbles d'énergie à âmes en cuivre
ou en aluminium**

Partie 1:
Méthodes d'essais et prescriptions

**Compression and mechanical connectors
for power cables with copper or
aluminium conductors**

Part 1:
Test methods and requirements

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Liste des principaux symboles	12
5 Généralités	14
5.1 Ame	14
5.2 Connecteurs et outils de mise en oeuvre	14
5.3 Critères de conformité	14
6 Essais électriques	16
6.1 Installation	16
6.2 Mesures	18
6.3 Essai de cycle thermique	20
6.4 Evaluation des résultats	24
6.5 Prescriptions	26
7 Essais mécaniques	26
7.1 Méthode	26
7.2 Prescriptions	28
Figures	30
 Annexes	
A Egaliseurs	40
B Mesures	44
C Précision des mesures	46
D Détermination de la valeur du courant de court-circuit	48
E Méthode de calcul	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 List of principal symbols	13
5 General	15
5.1 Conductor	15
5.2 Connectors and tooling	15
5.3 Range of acceptance	15
6 Electrical tests	17
6.1 Installation	17
6.2 Measurements	19
6.3 Heat cycle test	21
6.4 Assessment of results	25
6.5 Requirements	27
7 Mechanical tests	27
7.1 Method	27
7.2 Requirements	29
Figures	31
Annexes	
A Equalizers	41
B Measurements	45
C Accuracy of measurement	47
D Determination of the value of the short-circuit current	49
E Calculation method	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONNECTEURS SERTIS ET À SERRAGE MÉCANIQUE
POUR CÂBLES D'ÉNERGIE À ÂMES EN CUIVRE OU EN ALUMINIUM****Partie 1: Méthodes d'essais et prescriptions**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 1238-1 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
20(BC)199	20(BC)202	20(BC)203	20(BC)206

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMPRESSION AND MECHANICAL CONNECTORS FOR POWER
CABLES WITH COPPER OR ALUMINIUM CONDUCTORS****Part 1: Test methods and requirements**

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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1238-1 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

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

DIS	Report on voting	Amendment to DIS	Report on voting
20(CO)199	20(CO)202	20(CO)203	20(CO)206

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

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

Annex D is for information only.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale traite des essais de type pour les connecteurs à sertissage et à serrage mécanique, utilisables sur les âmes en cuivre et en aluminium de câbles électriques isolés. Quand un type de connexion répond aux prescriptions de cette norme, on attend donc qu'en service:

- a) la résistance de la connexion reste stable;
- b) la température du connecteur soit du même ordre de grandeur ou inférieure à celle de l'âme;
- c) si l'utilisation prévue nécessite l'application de courants de court-circuit, celle-ci n'affectera ni a), ni b), ni d);
- d) la tenue mécanique soit adéquate.

Il convient de signaler que, si les essais électriques et mécaniques spécifiés dans la présente norme doivent prouver l'adéquation des connecteurs pour la plupart des conditions de fonctionnement, ils ne s'appliquent pas nécessairement aux situations dans lesquelles un connecteur peut être porté à une température élevée du fait de la connexion à des équipements subissant des contraintes très sévères, ou si le connecteur est soumis à des vibrations mécaniques excessives ou à des conditions de choc ou de corrosion. Dans ces différents cas, il peut être nécessaire que les essais de la présente norme soient complétés par des essais spéciaux définis d'un commun accord entre le fournisseur et l'acheteur.

Withholding

INTRODUCTION

This International Standard deals with type tests for compression and mechanical connectors for use on copper and aluminium conductors of insulated cables. When a design of connector meets the requirements of this standard, then it is expected that in service:

- a) the resistance of the connection will remain stable;
- b) the temperature of the connector will be of the same order or less than that of the conductor;
- c) if the intended use demands it, application of short-circuit currents will not affect a), b) and d);
- d) the mechanical strength will be fit for the purpose.

It should be stressed that, although the electrical and mechanical tests specified in this standard are to prove the suitability of connectors for most operating conditions, they do not necessarily apply to situations where a connector may be raised to a high temperature by virtue of connection to highly rated plant, or where the connector is subjected to excessive mechanical vibration or shock or to corrosive conditions. In these instances, the tests in this standard may need to be supplemented by special tests agreed between supplier and purchaser.

Withdrawn

CONNECTEURS SERTIS ET À SERRAGE MÉCANIQUE POUR CÂBLES D'ÉNERGIE À ÂMES EN CUIVRE OU EN ALUMINIUM

Partie 1: Méthodes d'essais et prescriptions

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 1238 est applicable aux connecteurs pour câbles d'énergie, c'est-à-dire les câbles enterrés ou les câbles installés à l'intérieur des bâtiments.

- a) Les âmes sont conformes aux prescriptions des CEI 228 et CEI 228A, de section nominale au moins égale à 10 mm² pour le cuivre et au moins égale à 16 mm² pour l'aluminium.
- b) L'essai électrique couvre l'intensité admissible des connecteurs pour utilisation à toute tension.
- c) La température maximale de fonctionnement en service permanent est au plus égale à 90 °C sur l'âme.

La présente norme n'est pas applicable aux connecteurs aériens (qui sont conçus pour des prescriptions mécaniques spécifiques), ni aux connecteurs séparables.

Bien qu'il ne soit pas possible de définir avec précision les conditions d'utilisation pour toutes les applications, deux grandes classes de connecteurs ont été définies.

Classe A

Il s'agit de connecteurs destinés à la distribution d'électricité ou à des réseaux industriels dans lesquels ils peuvent être soumis à des courts-circuits d'intensité et de durée relativement élevées. En conséquence, les connecteurs de classe A sont adaptés à la majorité des applications.

Classe B

Il s'agit de connecteurs destinés à des réseaux dans lesquels les surcharges ou les courts-circuits sont rapidement limités par des dispositifs de protection installés, c'est-à-dire des fusibles à coupure rapide.

Selon leur application, les connecteurs sont soumis aux essais suivants:

Classe A Les connecteurs sont soumis à des cycles thermiques et à des essais de court-circuit.

Classe B Les connecteurs sont soumis uniquement à des cycles thermiques.

L'objet de la présente norme est de définir les méthodes d'essais de type et les prescriptions à appliquer aux connecteurs sertis et à serrage mécanique utilisables sur les câbles d'énergie à âmes en cuivre ou en aluminium.

COMPRESSION AND MECHANICAL CONNECTORS FOR POWER CABLES WITH COPPER OR ALUMINIUM CONDUCTORS

Part 1: Test methods and requirements

1 Scope and object

This part of IEC 1238 applies to connectors for power cables, e.g. buried cables or cables in buildings.

- a) These cables conform to the requirements of IEC 228 and IEC 228A with conductor cross-sections 10 mm² and greater for copper and 16 mm² and greater for aluminium.
- b) The electrical test covers the current-carrying capacity of connectors for application at any voltage.
- c) The maximum continuous conductor temperature is less than or equal to 90 °C.

This standard is not applicable to overhead conductors, which are designed for special mechanical requirements, or to separable connectors.

Although it is not possible to define precisely the service conditions for all applications, two broad classes of connectors have been identified.

Class A

These are connectors intended for electricity distribution or industrial networks in which they can be subjected to short circuits of relatively high intensity and duration. As a consequence class A connectors will be suitable for the majority of applications.

Class B

These are connectors for networks in which overloads or short circuits are rapidly restricted by the installed protective devices, e.g. fast-acting fuses.

Depending on the application, the connectors are subjected to the following tests:

Class A The connectors are subjected to heat cycles and short-circuit tests.

Class B The connectors are subjected to heat cycles only.

The object of this standard is to define the type test methods and requirements which apply to compression and mechanical connectors for power cables with copper or aluminium conductors.

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 1238. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1238 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 27-1: 1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

CEI 228: 1978, *Ames des câbles isolés*

CEI 228A: 1982, *Ames des câbles isolés – Premier complément: Guide par les limites dimensionnelles des âmes circulaires*

CEI 724: 1984, *Guide aux limites de température de court-circuit, des câbles électriques de tension assignées au plus égale à 0,6/1,0 kV*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 connecteur: Dispositif pour raccorder électriquement une âme conductrice à une partie d'équipement ou pour raccorder deux âmes ou plus les unes aux autres.

3.2 connecteur de jonction: Connecteur pour raccorder deux longueurs consécutives d'âme conductrice.

3.3 connecteur de dérivation: Connecteur pour raccorder l'âme d'un conducteur dérivé à celle d'un conducteur principal.

3.4 cosse d'extrémité: Connecteur comprenant une plage et un fût permettant de raccorder l'âme d'un conducteur à une partie d'appareillage.

3.5 plage: Partie d'une cosse d'extrémité utilisée pour la connexion à un appareillage.

3.6 fût: Partie d'un connecteur dans laquelle est introduite l'âme à raccorder.

3.7 raccordement: Ensemble comprenant le fût et la partie d'âme en contact étroit avec celui-ci, après mise en oeuvre du procédé de raccordement.

3.8 conducteur de référence: Longueur d'âme conductrice nue ou dénudée, sans raccordement, insérée dans la boucle d'essai et qui est utilisée pour déterminer la température et les résistances électriques de référence.

3.9 égaliseur: Dispositif utilisé dans la boucle d'essai pour assurer un point équipotentiel dans une âme câblée.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1238. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1238 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 27-1: 1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 228: 1978, *Conductors of insulated cables*

IEC 228A: 1982, *Conductors of insulated cables – First supplement: Guide to the dimensional limits of circular conductors*

IEC 724: 1984, *Guide to the short-circuit temperature limits of electric cables with a rated voltage not exceeding 0,6/1,0 kV*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 connector: Device for connecting a conductor to an equipment terminal or for connecting two or more conductors to each other.

3.2 through connector: Connector for connecting two consecutive lengths of conductor.

3.3 branch connector: Connector for connecting a branch conductor to a main conductor.

3.4 terminal lug: Connector comprising a palm and a connector barrel, for connecting a conductor to an equipment terminal.

3.5 palm: Part of a terminal lug used to make the connection to equipment terminals.

3.6 connector barrel: Part of a connector, into which the conductor to be connected is introduced.

3.7 joint: Assembly comprising the connector barrel and that portion of the conductor which has been brought into intimate contact with it during the jointing process.

3.8 reference conductor: Length of unjointed bare conductor or conductor with the insulation removed, which is included in the test loop and which enables the reference temperature and reference resistance to be determined.

3.9 equalizer: Arrangement used in the test loop to ensure a point of equipotential in a stranded conductor.

3.10 raccordement par sertissage: Méthode consistant à fixer un connecteur à une âme par déformation permanente du fût du connecteur et de l'âme conductrice, au moyen d'un outil approprié.

3.11 raccordement par serrage mécanique: Méthode destinée à fixer un connecteur à une âme, au moyen par exemple d'un boulon ou d'une vis agissant sur celle-ci.

3.12 connecteur médian: Le connecteur qui, parmi les six de la boucle d'essai et au cours du premier cycle de chauffage atteint la température de rang trois en partant de la plus élevée.

4 Liste des principaux symboles

I	est le courant continu de mesure traversant une connexion durant la mesure de la résistance
U	est la différence de potentiel entre deux points de mesure lorsque le courant I circule
I_r	est le courant continu de mesure traversant le ou les conducteur(s) de référence durant la mesure de la résistance
U_r	est la différence de potentiel entre deux points de mesure sur un conducteur de référence lorsque le courant I_r circule
Θ	est la température d'un connecteur
$\Theta_{\max}$	est la température maximale enregistrée sur un connecteur durant la totalité de la période d'essai
Θ_R	est la température du conducteur de référence déterminée durant le premier cycle
Θ_{ref}	est la température du conducteur de référence au moment de la mesure de $\Theta_{\max}$
I_N	est le courant alternatif nécessaire à maintenir le conducteur de référence à la température spécifiée
t_1	est la durée de chauffage
t_2	est la durée nécessaire aux connecteurs et au conducteur de référence pour se refroidir jusqu'à une température égale ou inférieure à 35 °C
I_{rms}	est la valeur efficace équivalente du courant de court-circuit
l_a, l_b, l_j	sont les longueurs de l'ensemble de connexion après mise en oeuvre, associées aux points de mesure
l_r	est la longueur du conducteur de référence entre deux points de mesure
A	est la section nominale de l'âme
α	est le coefficient de température de la résistance à 20 °C
k	est le rapport entre la résistance d'un connecteur et celle du conducteur de référence de longueur équivalente à celle du connecteur

NOTE - Lorsque cela est possible, les symboles utilisés sont conformes à la CEI 27-1.

3.10 compression jointing: Method of securing a connector to a conductor by using a special tool to produce permanent deformation of the connector and the conductor.

3.11 mechanical jointing: Method of securing a connector to a conductor, for example by means of a bolt or screw acting on the latter.

3.12 median connector: Connector which during the first heat cycle records the third highest temperature of the six connectors in the test loop.

4 List of principal symbols

I	is the direct measuring current flowing through a connection during resistance measurement
U	is the potential difference between measurement points when current I is flowing
I_r	is the direct measuring current flowing through the reference conductor/conductors during resistance measurement
U_r	is the potential difference between measuring points on a reference conductor when current I_r is flowing
Θ	is the temperature of a connector
$\Theta_{\max}$	is the maximum temperature recorded on a connector over the total period of test
Θ_R	is the temperature of the reference conductor determined in the first heat cycle
Θ_{ref}	is the temperature of the reference conductor at the moment of measuring $\Theta_{\max}$
I_N	is the a.c. current necessary to maintain the reference conductor at its specified temperature
t_1	is the heating time
t_2	is the time necessary for the connectors and the reference conductor to cool to a value equal to or below 35 °C
I_{rms}	is the equivalent r.m.s. short-circuit current
l_a, l_b, l_j	are the lengths of the connector assembly associated with the measurement points after jointing
l_r	is the length of the reference conductor between measurement points
A	is the nominal cross-sectional area of the conductor
α	is the temperature coefficient of resistance at 20 °C
k	is the ratio of the resistance of a connector to that of the resistance of the equivalent length of the reference conductor.

NOTE - Where possible the letter symbols used are in accordance with IEC 27-1.

5 Généralités

5.1 Âme

Les informations suivantes doivent figurer dans le rapport d'essai:

- Matériau de l'âme.
- Section nominale, dimensions principales et forme. Il est recommandé que la section réelle du conducteur soit aussi indiquée.
- Type d'âme, c'est-à-dire massive ou câblée; si elle est câblée, des détails de construction doivent être donnés, par exemple:
 - rétreinte;
 - non rétreinte;
 - souple;
 - nombre de brins;
 - sens de câblage des couches;
 - revêtement;
 - éventuellement, type d'imprégnation;
 - indication approximative sur la dureté, c'est-à-dire recuit, demi-dur, dur;
 - type d'isolant dans le cas de connecteurs à perforation d'isolant.

5.2 Connecteurs et outils de mise en œuvre

Les informations suivantes doivent figurer dans le rapport d'essai:

- la technique de montage à utiliser;
- les outils et les équipements nécessaires;
- la préparation des surfaces de contact;
- le type et le numéro de référence du connecteur et toutes marques d'identification figurant sur le connecteur.

5.3 Critères de conformité

En général, les essais effectués sur un type de combinaison connecteur/âme s'appliquent seulement à cet ensemble. Cependant pour limiter le nombre d'essais, les règles suivantes sont admises:

- Un connecteur qui couvre une gamme de sections est conforme si les résultats des essais effectués sur des âmes de la plus petite et de la plus grande section sont satisfaisants (voir note ci-dessous).
- Un connecteur qui peut être monté sur des âmes circulaires ou sectoriales mises au rond est conforme si les résultats de l'essai effectué sur l'un des types d'âmes sont satisfaisants.
- S'il s'agit d'un connecteur de jonction pour deux âmes de sections ou de formes différentes, ou de nature de matériaux différents, et si la technique et les fûts utilisés ont déjà été essayés séparément pour chaque section, aucun essai supplémentaire n'est nécessaire. Si ce n'est pas le cas, des essais supplémentaires doivent être effectués en utilisant le plus petit des deux conducteurs pour le contrôle.

NOTE - Dans le cas des connecteurs dont une ou deux extrémités sont conçues pour couvrir une gamme de sections, et pour lesquels le même outillage de raccordement est utilisé pour ces différentes sections, un essai mécanique est réalisé pour toutes les combinaisons, comme indiqué à l'article 7.

5 General

5.1 Conductor

The following information shall be recorded in the test report:

- Conductor material.
- Nominal cross-sectional area, leading dimensions and shape. It is recommended that the actual conductor area should also be given.
- Type of conductor, i.e. solid or stranded; in the case of stranded conductors details of conductor constructions shall be given, e.g.:
 - compacted;
 - non-compacted;
 - flexible;
 - number of wires;
 - direction of lay;
 - plating;
 - type of impregnation, if any;
 - approximate indication of hardness, e.g. annealed, half-hard, hard;
 - type of insulation in case of insulation-piercing connectors.

5.2 Connectors and tooling

The following information shall be recorded in the test report:

- the assembly technique that is to be used;
- tooling and necessary setting;
- preparation of contact surfaces;
- type, reference number and any other identification of the connector.

5.3 Range of acceptance

In general, tests made on one type of connector/conductor combination apply to that arrangement only. However, to limit the number of tests the following is permitted:

- A connector which covers a range of cross-sections shall be accepted, if satisfactory results are obtained on the smallest and largest sections (see note below).
- A connector which can be used on round conductors or sector-shaped conductors that are to be rounded, is accepted for both types if satisfactory results are obtained on any one type of conductor.
- If a connector is a through connector for two conductors of different sectional areas, shapes, or materials, and if the technique and the connector barrels used have already been tested separately for each cross-section, no additional test is necessary. If not, then additional tests shall be made using the smaller of the two conductors for the control.

NOTE - In case of connectors of which one or both sides are designed for a range of cross-sections, and a common clamping or crimping arrangement serves for the connection of the different cross-sections, then a mechanical test on all area combinations is carried out according to clause 7.

6 Essais électriques

6.1 Installation

Pour chaque série d'essais, six connecteurs doivent être montés en suivant les recommandations du constructeur, sur une âme nue ou une âme préalablement dénudée avant montage, afin de constituer une boucle d'essai avec le conducteur de référence correspondant.

Pour les âmes câblées, les potentiels entre les brins aux points de mesure peuvent causer une erreur sur la mesure de la résistance électrique. Des égaliseurs soudés peuvent être utilisés pour pallier ce problème et pour s'assurer de l'uniformité de la répartition du courant dans le conducteur de référence.

Les égaliseurs soudés constituent la méthode de référence pour assurer des mesures fiables (annexe A).

NOTE - Si le connecteur est destiné à être utilisé sur une âme de câble isolé au papier imprégné, il convient qu'il soit essayé sur une âme provenant d'un tel câble.

Dans le cas de connecteurs à perforation d'isolant, l'isolant doit être conservé sur l'âme à l'endroit du connecteur et sur une distance de 100 mm au moins à l'extérieur du connecteur.

La boucle d'essai doit être installée dans un endroit où l'air est calme. La température ambiante du local d'essais doit être comprise entre 15 °C et 30 °C.

Pour faciliter la réalisation des essais de court-circuit (connecteurs de la classe A uniquement), la boucle peut être démontable. Dans ce cas, la technologie des points de sectionnement doit être telle qu'elle n'influence pas les mesures, en particulier celles de températures. Le resserrage des boulons ou des vis des connecteurs en essai n'est pas admis.

6.1.1 Connecteurs de jonction et cosses d'extrémité

Le schéma de la boucle d'essai est indiqué à la figure 1, qui donne les dimensions à respecter.

Pour les essais de cosses d'extrémité, les plages doivent être raccordées aux barres de liaison selon les instructions du constructeur. A l'endroit du raccordement, ces barres doivent avoir les mêmes dimensions et la même épaisseur que la plage de la cosse et être réalisées dans le même matériau.

Il peut s'avérer nécessaire d'ajuster la section de la barre de liaison éloignée du point de connexion pour atteindre les températures spécifiées en 6.3. En variante des barres de liaison, l'essai peut être pratiqué en raccordant les deux plages ensemble. En cas de désaccord, il convient d'utiliser la méthode avec les barres de liaison.

S'il est toutefois nécessaire que l'essai des cosses d'extrémité comprenne une évaluation de la performance de la plage avec son système de serrage relié à l'équipement, il faut alors utiliser les extrémités des barres de liaison dont les dimensions, le matériau et l'état de surface font l'objet d'un accord entre les parties concernées.

6 Electrical tests

6.1 Installation

For each series of tests, six connectors shall be fitted in accordance with the manufacturer's instructions, on bare conductor or conductor that has had the insulation removed before assembly, to form a test loop together with the corresponding reference conductor.

For stranded conductors, potential between the strands at measuring points can cause errors in measuring electrical resistance. Welded equalizers can be used to overcome this problem and to ensure uniform current distribution in the reference conductor.

Welded equalizers is the reference method to ensure reliable measurements (annex A).

NOTE - If the connector is intended for use on a conductor of a paper-insulated cable it should be tested on a conductor from such a cable.

In the case of insulation-piercing connectors, the insulation shall be retained on the conductor under the connector, and for a distance of at least 100 mm outside the connector.

The test loop shall be installed in a location where the air is calm. The ambient temperature of the test location shall be between 15 °C and 30 °C.

To permit the short-circuit tests (class A connectors only) to be made easily, the loop can be made dismantlable. In this case, the technology of the sectioning joints shall be such that they do not influence the measurements, particularly from the point of view of temperature. Retightening of bolts or screws of the connectors under test is not permitted.

6.1.1 Through connectors and terminal lugs

The test loop is shown in figure 1, which indicates the dimensions that shall be used.

Where terminal lugs are to be tested, the palms shall be bolted to linking bars in accordance with the manufacturer's instructions. These linking bars shall, at the point of connection, be of the same dimensions and thickness as the palm, and also of the same material.

It may be necessary to adjust the section of the linking bar remote from the point of connection, to achieve the temperatures specified in 6.3. As an alternative to linking bars, test can be made on terminal lugs with palm connected direct to palm. In case of disagreement, the method with linking bars shall be used.

If however it is requested that the terminal lug test includes an evaluation of the performance of the bolted palm when connected to terminal plant, then linking bar ends shall be used of a material, size and surface coating agreed between the parties.

6.1.2 *Connecteurs de dérivation*

Lorsque le connecteur de dérivation est destiné à une section de câble dérivé, égale ou immédiatement inférieure ou supérieure à celle du câble principal, il est traité comme un connecteur de jonction entre principal et dérivé et la méthode d'essai pour les connecteurs de jonction est applicable. Pour les autres cas, la boucle d'essai doit être celle indiquée à la figure 2. Si le type de connecteur impose de couper le conducteur principal, la partie du connecteur, qui est analogue à un raccord de jonction, doit être également essayée comme un connecteur de jonction.

6.2 *Mesures*

6.2.1 *Mesures de la résistance électrique*

Les mesures de la résistance électrique doivent être effectuées durant les essais, à différentes étapes, telles que spécifiées en 6.3.

Ces mesures de résistances doivent être effectuées dans des conditions de température stables entre 15 °C et 30 °C.

La méthode de référence consiste à faire passer, dans les connecteurs et dans le conducteur de référence, un courant continu inférieur à 10 % du courant déterminé lors des cycles thermiques et à mesurer la différence de potentiel entre deux points spécifiques. Le rapport de la différence de potentiel et du courant continu constitue alors la résistance entre ces deux points.

Pour des conducteurs de dérivation montés comme indiqué à la figure 2, la totalité du courant de mesure doit traverser la partie du connecteur dont on veut mesurer la différence de potentiel. Des interrupteurs ou des points de sectionnement peuvent être disposés dans ce but. Les f.é.m. thermoélectriques peuvent affecter la précision des mesures de faibles résistances (de l'ordre de 10 $\mu\Omega$). Si cela est à craindre, on doit procéder à deux mesures de résistance en inversant le sens du courant continu entre deux lectures. La moyenne des deux lectures effectuées est alors la résistance effective de l'échantillon.

Les points de mesure des potentiels doivent être conformes aux dispositions de la figure 3 et de l'annexe B, et les différentes longueurs indiquées doivent être mesurées afin de pouvoir déterminer les résistances réelles du connecteur. Il faut également enregistrer la température du connecteur et celle du conducteur de référence au moment où les mesures de résistances sont effectuées afin d'apporter la correction de cette dernière à 20 °C. Des renseignements sur la méthode de référence sont également donnés dans l'annexe B. Des mesures de température en ces points doivent aussi être effectuées durant l'essai de cycle thermique.

La précision totale des mesures, calculée suivant les indications de l'annexe C, doit être meilleure que $\pm 1,5$ %.

6.2.2 *Mesures de température*

Les mesures de température doivent être effectuées durant les essais à différentes étapes, telles que spécifiées en 6.3.

Les températures du connecteur et du conducteur de référence doivent être mesurées aux points indiqués à la figure 3. La méthode de référence de mesure de la température doit utiliser des thermocouples. La précision totale des mesures de température doit être de ± 1 °C ou mieux.