NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61284

Deuxième édition
Second edition
1997-09

Lignes aériennes –

Exigences et essais pour le matériel d'équipement

Overhead lines –

Requirements and tests for fittings

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61284: 1997

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

* See web site address on title page.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61284

Deuxième édition
Second edition
1997-09

Lignes aériennes –

Exigences et essais pour le matériel d'équipement

Overhead lines –

Requirements and tests for fittings

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XB

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 8

Articles

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Définitions 12
4 Exigences 16
4.1 Exigences générales 16
4.1.1 Conception 16
4.1.2 Matériaux 16
4.1.3 Dimensions et tolérances 18
4.1.4 Protection contre la corrosion 18
4.1.5 Marquage 18
4.1.6 Instructions de montage 20
4.2 Exigences relatives à des matériels particuliers 20
4.2.1 Matériel d'équipement pour chaîne d'isolateurs et pour câble de garde 20
4.2.2 Pinces de suspension 22
4.2.3 Raccords de jonction, d'ancrage et de réparation du conducteur et du câble de garde 24
4.2.4 Pièces de garde d'isolateurs 24
5 Assurance de la qualité 26
6 Classification des essais – essais de type, essais sur échantillon, essais individuels de série 26
6.1 Essais de type 26
6.1.1 Généralités 26
6.1.2 Application 26
6.2 Essais sur échantillon 26
6.2.1 Généralités 26
6.2.2 Application 30
6.2.3 Echantillonnage et critères d'acceptation 30
6.3 Essais individuels de série 30
6.3.1 Généralités 30
6.3.2 Application et critères d'acceptation 30
7 Contrôle visuel 30
8 Contrôle dimensionnel et vérification des matériaux 32
9 Galvanisation à chaud 32
10 Essais non destructifs 34
11 Essais mécaniques 34
11.1 Nombre de matériels d'équipement à essayer 34
11.2 Echantillon essayé et fixations pour les essais mécaniques d'endommagement et de rupture, conducteurs utilisés pour les essais mécaniques 34

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

Page

FOREWORD 9

Clause

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Definitions 13
4 Requirements 17
4.1 General requirements 17
4.1.1 Design 17
4.1.2 Materials 17
4.1.3 Dimensions and tolerances 19
4.1.4 Protection against corrosion 19
4.1.5 Marking 19
4.1.6 Instructions for assembly 21
4.2 Requirements for specific fittings 21
4.2.1 Insulator set fittings and earth wire fittings 21
4.2.2 Suspension clamps 23
4.2.3 Fittings for jointing, terminating and repairing conductor and earth wire 25
4.2.4 Insulator protective fittings 25
5 Quality assurance 27
6 Classification of tests – type tests, sample tests, routine tests 27
6.1 Type tests 27
6.1.1 General 27
6.1.2 Application 27
6.2 Sample tests 27
6.2.1 General 27
6.2.2 Application 31
6.2.3 Sampling and acceptance criteria 31
6.3 Routine tests 31
6.3.1 General 31
6.3.2 Application and acceptance criteria 31
7 Visual examination 31
8 Dimensional and material verification 33
9 Hot dip galvanizing 33
10 Non-destructive testing 35
11 Mechanical tests 35
11.1 Number of fittings to be tested 35
11.2 Test piece and attachments for mechanical damage and failure load tests, conductors used in the mechanical tests 35

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Articles Pages

11.3 Matériels d'équipement des chaînes d'isolateurs et matériels des câbles de garde 34
11.3.1 Essai mécanique de charge d'endommagement et de rupture 36
11.3.2 Essai mécanique d'endommagement et de rupture du point d'accrochage utilisé lors du montage 36
11.4 Pinces de suspension 36
11.4.1 Essai de charge verticale d'endommagement et de rupture 36
11.4.2 Essai de glissement sur pinces standard à charges de glissement minimale et maximale spécifiées 38
11.4.3 Essai de glissement sur pinces standard à charge de glissement minimale spécifiée uniquement 40
11.4.4 Essai de glissement sur pinces à glissement contrôlé 40
11.4.5 Essai de serrage des boulons de pince 42
11.5 Pinces d'ancrage, manchons d'ancrage et manchons de jonction 44
11.5.1 Essai de traction 44
11.5.2 Essai mécanique d'endommagement et de rupture 46
11.5.3 Essai mécanique de charge d'endommagement et de rupture du point d'accrochage utilisé lors du montage 46
11.5.4 Essai de serrage des boulons de pince 46
11.6 Matériels en traction partielle 46
11.6.1 Matériels en traction partielle autres que les connecteurs en T 48
11.6.2 Connecteurs en T 48
11.7 Coquilles de réparation 48
11.8 Pièces de garde 50
12 Essai de pertes magnétiques 50
12.1 Généralités 50
12.2 Procédure d'essai 50
13 Essais de cycles thermiques 70
13.1 Objectif 70
13.2 Manchons 70
13.2.1 Généralités 70
13.2.2 Températures de service 70
13.2.3 Classification pour essais 70
13.3 Echantillons 72
13.3.1 Généralités 72
13.3.2 Manchons multi-gamme 72
13.3.3 Préparation 72
13.3.4 Identification des échantillons 72
13.4 Dispositifs d'essai 72
13.4.1 Conditions d'essai 72
13.4.2 Conducteur de référence 74
13.4.3 Points de potentiel 74
13.4.4 Installation de la boucle d'essai 74
13.4.5 Mesures 74

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Articles Page

11.3 Insulator set fittings and earth wire fittings 35
11.3.1 Mechanical damage and failure load test 37
11.3.2 Mechanical damage and failure load test of the attachment point used during erection 37
11.4 Suspension clamps 37
11.4.1 Vertical damage load and failure load test 37
11.4.2 Slip test on standard clamps with a specified minimum and maximum slip load 39
11.4.3 Slip test on standard clamps with only specified minimum slip load 41
11.4.4 Slip test on controlled slippage clamps 41
11.4.5 Clamp bolt tightening test 43
11.5 Tension clamps, dead-end tension joints and mid-span tension joints 45
11.5.1 Tensile test 45
11.5.2 Mechanical damage and failure load test 47
11.5.3 Mechanical damage and failure load test of the attachment point used during erection 47
11.5.4 Clamp bolt tightening test 47
11.6 Partial tension fittings 47
11.6.1 Partial tension fittings other than T connectors 49
11.6.2 T connectors 49
11.7 Repair sleeves 49
11.8 Insulator protective fittings 51
12 Magnetic losses test 51
12.1 General 51
12.2 Test procedure 51
13 Heat cycle tests 71
13.1 Purpose 71
13.2 Joints 71
13.2.1 General 71
13.2.2 Service temperatures 71
13.2.3 Classification for test purposes 71
13.3 Test specimens 73
13.3.1 General 73
13.3.2 Multi-range connectors 73
13.3.3 Preparation 73
13.3.4 Data on test specimens 73
13.4 Test arrangements 73
13.4.1 Test conditions 73
13.4.2 Reference conductor 75
13.4.3 Potential points 75
13.4.4 Installation of test loop 75
13.4.5 Measurements 75

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Articles Pages

13.5 Procédure d'essai de cycle thermique 76
13.5.1 Généralités 76
13.5.2 Manchons de catégorie A 78
13.5.3 Manchons de catégorie B 80
14 Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques 82
14.1 Objectif 82
14.2 Description des méthodes d'essai 82
14.3 Généralités 84
14.4 Circuit d'essai et instrumentation 86
14.5 Procédures d'essai d'effet couronne et de perturbations radioélectriques 86
14.6 Critères d'acceptation 88
14.7 Compte rendu d'essai 88
14.8 Méthode des tensions 88
14.8.1 Conducteurs adjacents dans un système triphasé 88
14.8.2 Montage d'essai et dimensions 90
14.8.3 Variante critique 98
14.8.4 Distance de la paroi (plan de réflection) *w* 98
14.8.5 Intervalle minimal pour composants adjacents sous tension 98
14.8.6 Paroi métallique 100
14.9 Méthode des gradients de tension 100
14.9.1 Tension du conducteur dans un système triphasé 100
14.9.2 Montage d'essai et dimensions 100
14.9.3 Méthode d'essai 100

Annexes

A Types de manchons 104
B Circuit d'essai type – Manchons de catégorie A 106
C Circuit d'essai type – Manchons de catégorie B 108
D Représentation schématique de la séquence d'essais du cycle thermique 110
E Critère mathématique de réception 112
F Exemples de documents normatifs recommandés pour les matériaux des matériels d'équipement 116
G Points de potentiels 120
H Dispositif d'étalonnage de tension d'essai 122
I Exemple d'échantillonnage avec contrôle par attributs 128
J Exemple d'échantillonnage avec contrôle par variables 130

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Articles Page

13.5 Heat cycle test procedure 77
13.5.1 General 77
13.5.2 Joints of class A 79
13.5.3 Joints of class B 81
14 Corona and radio interference voltage (RIV) tests 83
14.1 Purpose 83
14.2 Description of test methods 83
14.3 General 85
14.4 Test circuit and instruments 87
14.5 Corona and RIV test procedures 87
14.6 Acceptance criteria 89
14.7 Test report 89
14.8 Voltage method 89
14.8.1 Adjacent conductors in a three-phase system 89
14.8.2 Test set-up and dimensions 91
14.8.3 Critical variant 99
14.8.4 Distance from wall (reflection plane) *w* 99
14.8.5 Minimum clearance from adjacent live components 99
14.8.6 Metallic wall 101
14.9 Voltage gradient method 101
14.9.1 Conductor voltage on three-phase system 101
14.9.2 Test set-up and dimensions 101
14.9.3 Test method 101

Annexes

A Typical joint types 105
B Typical test circuit – Class A joints 107
C Typical test circuit – Class B joints 109
D Diagrammatic representation of heat cycle test sequence 111
E Mathematical acceptance criterion 113
F Examples of normative documents recommended for fitting materials 117
G Potential points 121
H Test voltage calibration device 123
I Example of sampling with inspection by attributes 129
J Example of sampling with inspection by variables 131

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

LIGNES AÉRIENNES –

EXIGENCES ET ESSAIS POUR LE MATÉRIEL D'ÉQUIPEMENT

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure 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 61284 a été établie par le comité d'études 11 de la CEI: Lignes aériennes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1995 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
11/119/FDIS	11/133/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.

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

Les annexes F, G, H, I et J sont données uniquement à titre d'information.

Le contenu du corrigendum de septembre 1998 a été pris en considération dans cet exemplaire.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

OVERHEAD LINES –

REQUIREMENTS AND TESTS FOR FITTINGS

FOREWORD

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

International Standard IEC 61284 has been prepared by IEC technical committee 11: Overhead lines.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
11/119/FDIS	11/133/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.

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

Annexes F, G, H, I and J are for information only.

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LIGNES AÉRIENNES –

EXIGENCES ET ESSAIS POUR LE MATÉRIEL D'ÉQUIPEMENT

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique au matériel d'équipement pour lignes aériennes dont la tension nominale dépasse 45 kV. Il est possible de l'appliquer également aux matériels d'équipement pour lignes aériennes dont la tension nominale est inférieure et à un matériel d'équipement similaire pour les postes.

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 Norme internationale. 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 Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(466): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 466: Lignes électriques*

CEI 60060-1: 1989, *Technique des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60120: 1984, *Dimensions des assemblages à rotules et logement de rotule des éléments de chaînes d'isolateurs*

CEI 60372: 1984, *Dispositifs de verrouillage pour les assemblages à rotule et logement de rotule des éléments de chaînes d'isolateurs – Dimensions et essais*

CEI 60471: 1977, *Dimensions des assemblages à chape et tenon des éléments de chaînes d'isolateurs*

CEI 60826: 1991, *Charge et résistance des lignes aériennes de transport*

CEI 61089: 1991, *Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques*

CISPR 16-1: 1993, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR 18-2:1986, *Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques – Deuxième partie: Méthodes de mesure et procédure d'établissement des limites*

ISO 1461, — *Revêtements de galvanisation à chaud sur produits finis ferreux – Spécifications*[1)]

1) A publier.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

OVERHEAD LINES –

REQUIREMENTS AND TESTS FOR FITTINGS

1 Scope

This International Standard applies to fittings for overhead lines of nominal voltage above 45 kV. It may also be applied to fittings for overhead lines of lower nominal voltage and to similar fittings for substations.

2 Normative references

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

IEC 60050(466): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 466: Overhead lines*

IEC 60060-1: 1989*, High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60120: 1984, *Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units*

IEC 60372: 1984, *Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions and tests*

IEC 60471: 1977, *Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units*

IEC 60826: 1991, *Loading and strength of overhead transmission lines*

IEC 61089: 1991, *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

CISPR 16-1: 1993, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 18-2: 1986, *Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits*

ISO 1461, — *Hot dip galvanized coatings on fabricated ferrous products – Specifications*[1)]

1) To be published.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISO 9000-1: 1994, *Normes pour le management de la qualité et l'assurance de la qualité – Partie 1: Lignes directrices pour leur sélection et utilisation*

ISO 9001: 1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées*

ISO 9002: 1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en production et installation et prestations associées*

ISO 9003: 1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en contrôle et essais finals*

ISO 9004-1: 1994, *Management de la qualité et éléments de système qualité – Partie 1: Lignes directrices*

ISO 2859-1: 1989, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Plans d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ISO 2859-2: 1985, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 2: Plans d'échantillonnage pour les contrôles de lots isolés, indexés d'après la qualité limite (QL)*

ISO 3951: 1989, *Règles et tables d'échantillonnage pour les contrôles par mesures des pourcentages non conformes*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent. Ces définitions n'apparaissent pas dans le Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) ou diffèrent de celles données dans le VEI.

3.1 **accouplement à rotule:** Accouplement consistant en une sphère, une cavité articulaire et un dispositif de verrouillage.

3.2 **matériel d'équipement bimétallique:** Dispositif convenant pour assembler des conducteurs construits en plusieurs matériaux.

3.3 **dimension caractéristique**: Dimension d'un composant du circuit d'essai ou d'un matériel d'équipement caractérisant son effet sur le champ électrique. Dans le cas d'un faisceau, cette dimension représente environ le diamètre d'un cercle périphérique; dans le cas d'un anneau de garde ou d'une sphère, cette dimension représente la dimension la plus grande, etc.

3.4 **accouplement à chape et tenon:** Accouplement consistant en une chape, un tenon, un axe ou un boulon.

3.5 **connecteur:** Dispositif pour assembler un ou plusieurs conducteurs ou câbles de garde. Il peut s'agir d'un matériel reprenant ou non la tension du câble.

3.6 **décharge couronne:** Décharge électrique qui ne décompose que partiellement l'isolation gazeuse autour du matériel d'équipement soumis à essai.

3.7 **extinction de l'effet couronne:** Tension ou gradient de tension des conducteurs auxquels l'effet couronne cesse pendant une période de baisse de la tension d'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISO 9000-1: 1994, *Quality management and quality assurance standards – Part 1: Guidelines for selection and use*

ISO 9001: 1994, *Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*

ISO 9002: 1994, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*

ISO 9003: 1994, *Quality systems – Model for quality assurance in final inspection and test*

ISO 9004-1: 1994, *Quality management and quality system elements – Part 1: Guidelines*

ISO 2859-1: 1989, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 2859-2: 1985, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection*

ISO 3951: 1989, *Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent non-conforming*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard the following definitions apply. These definitions are those which do not appear in the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) or differ from those given in the IEV.

3.1 **ball and socket coupling:** Coupling consisting of a ball, a socket and a locking device.

3.2 **bimetallic fitting:** Device which is suitable for jointing conductors of different materials.

3.3 **characteristic dimension:** Dimension of a component of the test circuit or of a fitting which characterizes its effect on the electric field. In the case of a bundle, this dimension is approximately the diameter of an enclosing circle; in the case of a corona ring or sphere, it is its largest dimension, etc.

3.4 **clevis and tongue coupling:** Coupling consisting of a clevis, a tongue and a clevis pin or bolt.

3.5 **connector:** Device for jointing one or more conductors or earth wires. It may be a tension or non-tension fitting.

3.6 **corona discharge:** Electric discharge that only partially breaks down the gas insulation around the fittings under test.

3.7 **corona extinction:** Voltage or conductor voltage gradient at which corona discharges cease during a decreasing test voltage sequence.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.8 **apparition de l'effet couronne:** Tension ou gradient de tension des conducteurs auxquels se produit un effet couronne pendant une période d'augmentation de la tension d'essai.

3.9 **matériel d'équipement de câble de garde:** Tout composant d'un assemblage destiné à fixer un câble de garde à une charpente support autre qu'une pince de suspension, un raccord d'ancrage ou un matériel d'équipement de protection mécanique.

3.10 **matériel de câble hélicoïdal préformé en usine:** Matériel d'équipement consistant en des fils de forme hélicoïdale fournissant la force nécessaire pour bloquer le conducteur ou le câble de garde par auto-serrage.

3.11 **matériel d'équipement de chaîne d'isolateurs:** Tout composant d'une chaîne de suspension ou d'ancrage autre qu'un fil d'isolateur, une pince de suspension, un raccord pour ancrage de conducteur, une pièce de garde d'isolateur ou un matériel d'équipement de protection mécanique.

3.12 **manchon:** Connecteur et partie du conducteur ou du câble de garde en contact intime avec le connecteur établi par compression ou tout autre moyen mécanique.

3.13 **charge d'endommagement mécanique:** Charge maximale applicable à un matériel d'équipement sans déformation permanente inacceptable lors de l'essai du matériel d'équipement dans des conditions d'essai spécifiées.

NOTE – Il convient que l'acheteur et le fournisseur définissent conjointement la déformation permanente inacceptable.

3.14 **charge de rupture mécanique:** Charge maximale applicable à un matériel d'équipement dans des conditions d'essai spécifiées.

3.15 **matériel d'équipement de protection mécanique:** Tout dispositif fixé à un conducteur ou à un câble de garde et destiné à leur protection mécanique.

3.16 **tension de perturbations radioélectriques (TPR):** Tension dans la gamme des fréquences radio produite par une perturbation électromagnétique et mesurable conformément au CISPR 16 sur le circuit d'essai muni du matériel d'équipement.

3.17 **entretoise amortisseuse:** Dispositif qui maintient les sous-conducteurs d'un faisceau écartés selon une configuration géométrique donnée, capable de réduire les vibrations éoliennes et les oscillations des sous-conducteurs dans les sous-portées. [VEI 466-11-02, modifié]

3.18 **tension de perturbations radioélectriques maximale spécifiée:** Tension de perturbations radio maximale acceptable à la valeur spécifiée de la tension d'essai ou du gradient de tension sur le conducteur. Cette tension est spécifiée par l'acheteur ou annoncée par le fournisseur.

3.19 **extinction de l'effet couronne minimale spécifiée:** Tension ou gradient de tension d'essai admissibles minimaux auxquels l'effet couronne cesse. Cette extinction est spécifiée par l'acheteur ou annoncée par le fournisseur.

3.20 **charge de rupture minimale spécifiée:** Charge minimale spécifiée par l'acheteur ou annoncée par le fournisseur pour laquelle il ne se produira pas de rupture mécanique.

NOTE – D'un point de vue probabiliste, la charge de rupture minimale spécifiée correspond à la valeur présentant une probabilité de e % dans la distribution de probabilité de résistance du matériel d'équipement. On prend généralement la limite d'exclusion e % dans une fourchette de 2 % à 5 %, 10 % étant la limite supérieure (voir CEI 60826).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.8 **corona inception:** Voltage or conductor voltage gradient at which corona discharges initiate during an increasing test voltage sequence.

3.9 **earth wire fitting:** Any component of an assembly for attaching an earth wire to a supporting structure other than a suspension clamp, a tension fitting or a mechanical protective fitting.

3.10 **factory-formed helical conductor fitting:** Fitting consisting of helically formed wires which provide the force necessary to grip the conductor or earth wire by self-tightening.

3.11 **insulator set fitting:** Any component of a suspension or tension insulator set other than a string insulator unit, a suspension clamp, a conductor tension fitting, an insulator protective fitting or a mechanical protective fitting.

3.12 **joint:** Connector and that part of the conductor or earth wire that has been brought into intimate contact with it by compression or other mechanical means.

3.13 **mechanical damage load:** Maximum load which can be applied to a fitting without an unacceptable permanent deformation when the fitting is tested under specified test conditions.

NOTE – The unacceptable permanent deformation should be agreed upon between purchaser and supplier.

3.14 **mechanical failure load:** Maximum load which can be applied to a fitting under specified test conditions.

3.15 **mechanical protective fitting:** Any device attached to a conductor or to an earth wire for their mechanical protection.

3.16 **radio-interference voltage (RIV):** Voltage in the radio frequency range produced by an electromagnetic disturbance and which can be measured in accordance with CISPR 16 on the test circuit equipped with the fitting.

3.17 **spacer damper:** Device which keeps apart the subconductors of a bundle in a given geometrical configuration and is able to reduce aeolian vibrations and subspan oscillations of the subconductors. [IEV 466-11-02, modified]

3.18 **specified maximum radio-interference voltage:** Maximum acceptable radio-interference voltage at a specified test voltage or conductor voltage gradient. This is specified by the purchaser or declared by the supplier.

3.19 **specified minimum corona extinction:** Minimum acceptable voltage or conductor voltage gradient at which corona discharges cease. This is specified by the purchaser or declared by the supplier.

3.20 **specified minimum failure load:** Minimum load specified by the purchaser or declared by the supplier at which mechanical failure will not take place.

NOTE – From the probabilistic point of view, the specified minimum failure load corresponds to the value having the probability of e % in the distribution function of the strength of the fitting. The exclusion limit e % is usually taken within 2 % to 5 % with 10 % being the upper limit (see IEC 60826).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.21 **charge d'endommagement mécanique minimale spécifiée:** Charge minimale spécifiée par l'acheteur ou annoncée par le fournisseur à laquelle on ne rencontrera pas de déformation permanente inacceptable.

3.22 **charge de glissement minimale spécifiée:** Charge minimale spécifiée par l'acheteur ou annoncée par le fournisseur à laquelle il ne se produira pas de glissement du câble.

3.23 **amortisseur de vibrations:** Dispositif fixé à un conducteur ou à un câble de garde destiné à réduire les vibrations éoliennes. [VEI 466-11-16, modifié]

4 Exigences

4.1 *Exigences générales*

4.1.1 *Conception*

Le matériel d'équipement doit être conçu de manière à

- éviter d'endommager le conducteur dans les conditions de service;
- supporter les charges mécaniques résultant du montage, de l'entretien, du service, le courant de service calculé, y compris le courant de court circuit, les températures de service et les conditions d'environnement;
- assurer que les composants individuels sont fixés de manière à ne pouvoir se desserrer en service;
- avoir un effet couronne limité.

Le matériel d'équipement pour l'entretien des lignes sous tension doit être conçu convenablement pour permettre une manutention sûre et facile.

Les surfaces de matériels comprimés en contact avec le conducteur ou le câble de garde doivent être protégées de toute souillure avant montage.

Toute fragilité des pièces finies doit être évitée en adoptant des matériaux et un procédé de fabrication adaptés.

4.1.2 *Matériaux*

Le matériel d'équipement doit être construit en matériaux adaptés à l'utilisation.

4.1.2.1 *Matériaux métalliques*

Les matériaux doivent satisfaire aux exigences de la durée d'utilisation et ne doivent pas être susceptibles de présenter une corrosion intergranulaire ou sous contrainte. Ils ne doivent pas provoquer de corrosion des autres parties du conducteur ou du câble de garde.

Les matériaux dont se composent les raccords comprimés doivent pouvoir supporter le travail à froid du matériau dû à la compression. En outre, les composants comprimés en acier doivent présenter également une résistance aux chocs suffisante après compression.

On trouvera ci-dessous des exemples de matériaux adaptés:

- aluminium ou alliage d'aluminium;
- acier galvanisé;
- fonte ductile ou fonte malléable galvanisée;
- acier inoxydable;
- cuivre et alliages cuivreux.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.21 **specified minimum mechanical damage load:** Minimum load specified by the purchaser or declared by the supplier at which unacceptable permanent deformation will not take place.

3.22 **specified minimum slip load:** Minimum load specified by the purchaser or declared by the supplier at which slippage will not take place.

3.23 **vibration damper:** Device attached to a conductor or an earth wire in order to reduce aeolian vibrations. [IEV 466-11-16, modified]

4 Requirements

4.1 *General requirements*

4.1.1 *Design*

The fittings shall be designed so as to

- avoid damaging the conductor under service conditions;
- withstand the mechanical loads relevant to installation, maintenance and service, the designed service current, including short-circuit current, the service temperatures and environmental circumstances;
- ensure that individual components are secured against becoming loose in service;
- have limited corona effects.

Fittings for live line maintenance shall be suitably designed for safe and easy handling.

Surfaces of compression fittings in contact with the conductor or earth wire shall be protected from becoming contaminated before installation.

Brittleness of finished parts shall be avoided by adopting suitable materials and manufacturing process.

4.1.2 *Materials*

Fittings shall be made of any material suitable for the purpose.

4.1.2.1 *Metallic materials*

The materials shall meet service life requirements and shall not be liable to intergranular or stress corrosion. They shall not cause corrosion of any other parts of the conductor or earth wire.

The materials of compression fittings shall be capable of withstanding the cold working due to compression. Furthermore, the steel compression components shall also have a sufficient impact strength after the compression.

Examples of suitable materials are the following:

- aluminium or aluminium alloy;
- galvanized steel;
- galvanized malleable or ductile iron;
- stainless steel;
- copper and copper alloys.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Il est conseillé d'utiliser les normes ISO existantes pour les matériaux. L'annexe F donne des exemples de normes ISO pour les matériaux utilisés pour le matériel d'équipement.

4.1.2.2 *Matériaux non métalliques*

Les matériaux non métalliques utilisés doivent présenter une bonne résistance au vieillissement et pouvoir supporter les températures de service sans que leurs propriétés en soient affectées. Les matériaux doivent présenter une résistance adéquate aux effets de l'ozone, des radiations UV et de la pollution de l'air sur la gamme complète de leurs températures de service.

Ils ne doivent pas provoquer de corrosion sur les matériaux avec lesquels ils sont en contact.

4.1.3 *Dimensions et tolérances*

Les plans contractuels doivent indiquer les dimensions.

On doit veiller tout particulièrement aux dimensions impliquant une interchangeabilité, un assemblage correct, et à celles pour lesquelles on a spécifié des gabarits. On doit se référer aux normes appropriées telles que la CEI 60120, la CEI 60372, etc.

Les tolérances appliquées aux dimensions doivent assurer que le matériel d'équipement satisfait aux exigences mécaniques et électriques spécifiées.

4.1.4 *Protection contre la corrosion*

Toutes les parties du matériel d'équipement concernant les isolateurs, les conducteurs et câbles de garde doivent présenter une résistance inhérente à la corrosion atmosphérique ou être convenablement protégées contre la corrosion susceptible d'exister en cours de transport et de stockage et en service. Toutes les parties ferreuses exposées à l'atmosphère en service, à l'exception des pièces en acier inoxydable approprié, doivent être protégées par galvanisation à chaud conformément, par exemple, à l'ISO 1461 ou par tout autre moyen assurant une protection équivalente.

En outre, à moins que l'on ne prenne des précautions particulières, les métaux pour lesquels la différence de potentiel électrochimique peut entraîner une corrosion galvanique susceptible d'affecter l'efficacité du matériel ne doivent jamais être en contact. Cela s'applique tout particulièrement aux parties de matériel d'équipement en contact direct avec le conducteur.

Tous les filetages extérieurs doivent être taillés ou roulés avant galvanisation à chaud. Les filetages intérieurs pourront être taillés avant ou après galvanisation à chaud. Si on les taille après galvanisation, on doit les enduire d'huile ou de graisse.

4.1.5 *Marquage*

Le marquage doit assurer le système de traçabilité de chaque composant du matériel d'équipement.

Sauf accord contraire entre le fabricant et l'acheteur, le matériel d'équipement doit être marqué clairement et de manière indélébile de la manière suivante:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

It is recommended that ISO standards for materials be used where they exist. Examples of ISO standards for fitting materials are listed in annex F.

4.1.2.2 *Non-metallic materials*

Non-metallic materials employed shall have good resistance to ageing and be capable of withstanding service temperatures without detrimental change of properties. Materials shall have adequate resistance to the effects of ozone, ultra-violet radiation and air pollution over the whole range of the service temperature.

They shall not induce corrosion in materials which are in contact with them.

4.1.3 *Dimensions and tolerances*

The dimensions shall be shown on contract drawings.

Particular regard shall be paid to those dimensions which involve interchangeability, correct assembly, and those for which gauges are specified. Reference shall be made to relevant standards, for example IEC 60120, IEC 60372, etc.

Tolerances applied to dimensions shall ensure that the fittings meet their specified mechanical and electrical requirements.

4.1.4 *Protection against corrosion*

All parts of insulator, conductor and earth wire fittings shall be either inherently resistant to atmospheric corrosion or be suitably protected against corrosion, such as can occur in transport, storage and in service. All ferrous parts which will be exposed to the atmosphere in service, except those made of appropriate stainless steel, shall be protected by hot dip galvanizing in accordance, for example, with ISO 1461 or other means giving equivalent protection.

Moreover, unless special measures are taken, there shall never be contact between metals for which the difference in electrochemical potential can give rise to galvanic corrosion capable of impairing the efficiency of the whole equipment. This applies especially to those parts of the fittings that are in direct contact with the conductor.

All external threads shall be cut or rolled before hot dip galvanizing. Internal threads can be cut before or after hot dip galvanizing. If cut after galvanizing they shall be oiled or greased.

4.1.5 *Marking*

Marking shall ensure the system of traceability for each of the component parts of the fittings.

When practicable, and unless otherwise agreed between purchaser and manufacturer, fittings shall be clearly and indelibly marked as follows:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Matériel d'équipement utilisé sous forme de composants individuels

Pièces moulées

a) identification du matériel d'équipement (référence/charge de rupture minimale spécifiée);
b) identification du fabricant;
c) date de fabrication (mois et année);
d) numéro de coulée.

Pièces forgées

a) identification du matériel d'équipement (référence/charge de rupture minimale spécifiée);
b) identification du fabricant;
c) date de fabrication (mois et année).

Pièces intermédiaires et palonniers

a) identification du matériel d'équipement (référence/charge de rupture minimale spécifiée);
b) identification du fabricant;
c) date de fabrication (mois et année).

Assemblages de matériel d'équipement

a) identification du matériel d'équipement (référence/charge de rupture minimale spécifiée);
b) identification du fabricant;
c) date de fabrication des éléments individuels (mois et année);
d) gamme de diamètres des conducteurs ou code(s) des conducteurs, selon accord entre acheteur et fournisseur;
e) couple de serrage des boulons sur matériel d'équipement (sauf utilisation de boulons à couple de rupture contrôlé).

Raccords comprimés pour conducteurs

a) identification du matériel d'équipement (référence/charge de rupture minimale spécifiée);
b) identification du fabricant;
c) date de fabrication (mois et année);
d) dimension ou nom de code des conducteurs;
e) dimensions des matrices de compression;
f) longueur à comprimer.

4.1.6 *Instructions de montage*

Les fabricants doivent fournir les instructions de montage du matériel d'équipement dans la mesure nécessaire.

4.2 *Exigences relatives à des matériels particuliers*

4.2.1 *Matériel d'équipement pour chaîne d'isolateurs et pour câble de garde*

Pour les pièces en acier forgé, les trous soumis à contrainte mécanique peuvent être réalisés par poinçonnage à chaud sous réserve que ces trous soient conformes aux tolérances sur au moins 70 % de l'épaisseur poinçonnée. Pour les pièces en acier forgé, les trous qui ne sont pas soumis à une contrainte mécanique peuvent être réalisés par poinçonnage à chaud et à froid sans tenir compte des limites mentionnées.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Fittings used as individual components

Castings

a) identification of fittings
(reference number/specified minimum failure load);

b) manufacturer's identification;

c) date of manufacture (month and year);

d) cast code.

Forgings

a) identification of fittings
(reference number/specified minimum failure load);

b) manufacturer's identification;

c) date of manufacture (month and year).

Links and plates

a) identification of fittings
(reference number/specified minimum failure load);

b) manufacturer's identification;

c) date of manufacture (month and year).

Assemblies of fittings

a) identification
(reference number/specified minimum failure load);

b) manufacturer's identification;

c) date of manufacture of individual items (month and year);

d) conductor diameter range or conductor code(s), as agreed between purchaser and supplier;

e) fitting bolt installation torque (unless breakaway torque bolts are used).

Conductor compression fittings

a) identification
(reference number/specified minimum failure load);

b) manufacturer's identification;

c) date of manufacture (month and year);

d) conductor size or code name;

e) compression die sizes;

f) length to be compressed.

4.1.6 *Instructions for assembly*

The manufacturers shall provide the assembly instructions of the fittings as far as necessary.

4.2 *Requirements for specific fittings*

4.2.1 *Insulator set fittings and earth wire fittings*

For parts made of forged steel, holes which are under mechanical stress can be made by hot punching provided that the holes conform to tolerances on at least 70 % of punched thickness. For parts made of forged steel, holes which are not under mechanical stress can be made by cold or hot punching without the aforementioned limits.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.2.2 *Pinces de suspension*

Le conducteur ou le câble de garde peut être installé dans les pinces de suspension soit nu, soit muni d'une garniture.

Les pinces de suspension doivent être conçues de manière que les effets des vibrations sur le conducteur ou sur le câble de garde et sur les pinces elles-mêmes soient réduits au minimum. On doit concevoir les pinces de manière à éviter une pression ou des dommages ponctuels sur le conducteur ou sur le câble de garde.

Les pinces de suspension doivent présenter une surface de contact suffisante pour éviter d'être endommagées par des courants de défaut.

La résistance à l'usure de l'articulation doit être suffisante pour éviter une détérioration en service.

Les pertes magnétiques ne doivent pas dépasser la valeur indiquée.

Le corps d'une pince de suspension doit permettre une oscillation autour d'un axe horizontal perpendiculaire au conducteur.

Les différents types de pinces de suspension sont

– les pinces munies d'une articulation au-dessus du conducteur; le pivot est situé au dessus du plan horizontal de l'axe du conducteur (voir figure 1a);

– les pinces munies d'une articulation dans le plan de l'axe du conducteur (articulation double ou triple) (voir figure 1b); l'une de ces trois articulations se trouve dans le plan horizontal de l'axe du conducteur;

– les pinces munies d'une articulation au-dessous de l'axe des conducteurs (voir figure 1c).

Le fabricant doit fournir à l'acheteur les limites d'utilisation des pinces de suspension.

NOTE – Pour chaque type de pince, l'acheteur peut choisir entre

– les pinces standard: la charge de glissement du conducteur ou du câble de garde n'est pas inférieure à une charge de glissement minimale spécifiée;

– les pinces à glissement contrôlé: la charge de glissement du conducteur se situe entre deux valeurs définies par accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur.

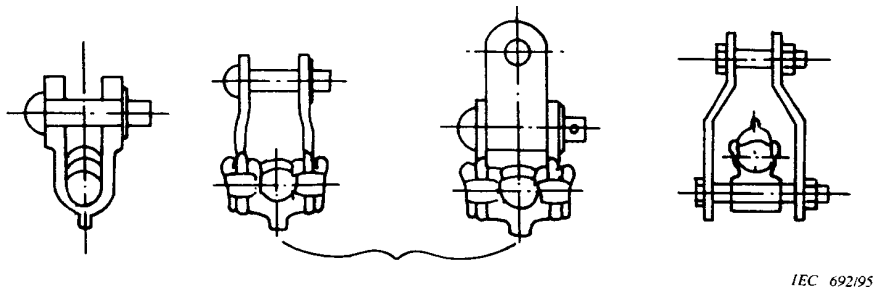


Figure 1a **Figure 1b** **Figure 1c**

Figure 1 – Pinces de suspension types

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.2.2 *Suspension clamps*

The conductor or the earth wire installed in the suspension clamps can be used bare or equipped with armour rods.

The suspension clamps shall be so designed that the effects of vibration, both on the conductor or on the earth wire and on the clamps themselves, are minimized. The clamps shall be designed to avoid localized pressure or damage to the conductor or the earth wire.

The suspension clamps shall have sufficient contact surface to avoid damage by fault currents.

The wear resistance of the articulation assembly shall be sufficient to prevent deterioration in service.

Magnetic losses shall not exceed the laid down value, if specified.

The body of a suspension clamp shall permit oscillation around a horizontal axis perpendicular to the conductor.

Typical suspension clamps are

– clamps with articulation above the conductor; the pivot is above the horizontal plane passing through the conductor axis at the suspension point (see figure 1a);

– clamps with articulation in the plane of the axis of the conductor (twin or triple articulation) (see figure 1b); one of the three articulations is in the horizontal plane of the conductor axis;

– clamps with articulation under the axis of the conductor (see figure 1c).

The manufacturer shall provide the purchaser with the usage limits of the suspension clamps.

NOTE – For each type of clamp, the purchaser can choose between

– standard clamps: the slip load of the conductor or earth wire is not lower than a specified minimum slip load;

– controlled slippage clamps: the slip load of the conductor remains between two values defined by mutual agreement between the purchaser and the supplier.

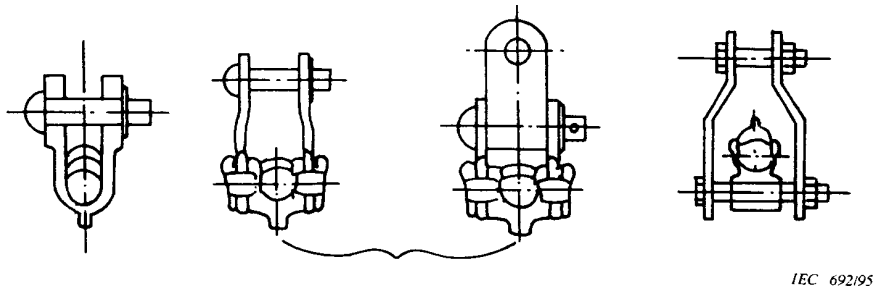


Figure 1a **Figure 1b** **Figure 1c**

Figure 1 – Typical suspension clamps

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.2.3 *Raccords de jonction, d'ancrage et de réparation du conducteur et du câble de garde*

Les raccords destinés à la jonction, à l'ancrage et à la réparation des conducteurs et câbles de garde comprennent les matériels suivants, sans que cette liste soit limitative:

– connecteurs du type comprimé;
– pinces du type à coincement conique;
– pinces du type boulonné (à étriers);
– raccords hélicoïdaux préformés en usine;
– raccords installés à l'aide d'une charge explosive.

Les différents types de raccords ci-dessus peuvent être utilisés pour les manchons reprenant la tension du câble ou non et les connecteurs en T. Lorsque les raccords sont conçus de manière à ne pas assurer la continuité électrique du conducteur (par exemple, pinces d'ancrage), les raccords ne doivent pas réduire la capacité électrique du conducteur ou du câble de garde.

Les raccords utilisés pour les connexions assurant la continuité électrique doivent satisfaire aux exigences de l'article 13.

Les raccords munis d'oeillets auxiliaires destinés à être utilisés pendant la construction ou l'entretien doivent être marqués avec une charge de rupture minimale spécifiée par le fabricant.

L'ensemble des raccords doit être conçu de manière à minimiser les vides internes et à éviter la pénétration ou le piégeage d'humidité en cours de service.

Le raccord peut être muni d'un composé inhibiteur d'oxydation destiné à réduire l'oxydation du métal aux points de contact électrique entre métaux. Ces composés sont utilisés couramment dans les raccords comprimés pour remplir les vides internes et éviter la pénétration d'eau en cours de service.

Les raccords et les connecteurs doivent être conçus de manière que, après montage, la zone de contact initiale du matériel d'équipement et du conducteur n'engendre pas des contraintes pouvant entraîner une rupture dues aux vibrations éoliennes ou autres oscillations du conducteur.

Les raccords et les connecteurs destinés à connecter des conducteurs construits en deux matériaux différents doivent être conçus de manière à éviter une corrosion bimétallique.

Les raccords et les connecteurs doivent être conçus de manière à éviter des pressions localisées susceptibles de provoquer un fluage à froid excessif du matériau utilisé pour le conducteur ou le câble de garde.

Les raccords et les connecteurs destinés au rétablissement des propriétés électriques et mécaniques d'un conducteur doivent comporter des instructions du fabricant clairement définies quant à l'étendue des dommages qu'ils sont destinés à réparer.

4.2.4 *Pièces de garde d'isolateurs*

Si l'on utilise des tubes d'acier pour les pièces de garde des isolateurs, les surfaces intérieure et extérieure du tube doivent être galvanisées à chaud.

Si le tube est scellé après galvanisation, la qualité de la surface intérieure doit être décidée conjointement par l'acheteur et le fournisseur.

Pour les pièces de garde d'isolateurs conçues pour protéger les chaînes d'isolateurs contre les dommages provoqués par des arcs de puissance (cornes de garde, anneaux de garde, anneaux), le client doit indiquer les conditions de court-circuit dans la commande.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4.2.3 *Fittings for jointing, terminating and repairing conductor and earth wire*

Fittings for the purpose of jointing, terminating and repairing conductor and earth wire include, but are not limited to, the following:

- compression type connectors;
- cone or wedge type clamps;
- bolted type clamps;
- factory-formed helical fittings;
- fittings installed using an explosive charge.

The above fitting types may be used for tension and non-tension joints, and T connectors. When the fittings are designed so as not to provide electrical continuity of the conductor (e.g. a tension clamp) the fittings shall not reduce the electrical capability of the conductor or earth wire.

Fittings used for electrical continuity connections shall meet the requirements of clause 13.

Those fittings with auxiliary eyes intended for use during construction or maintenance shall be marked with a specified minimum failure load stated by the manufacturer.

All fittings shall be designed to minimize internal voids and to prevent the ingress or entrapment of moisture during service.

Fittings may be provided with an oxide-inhibiting compound intended to reduce metal oxidation at metal-to-metal electrical contact points. These compounds are commonly used in compression fittings to fill internal voids and to prevent ingress of water during service.

Fittings and connectors shall be designed in such away that after installation, the initial contact area between the fitting and the conductor does not raise stresses which can lead to failure under aeolian vibration or other conductor oscillation conditions.

Fittings and connectors intended to connect conductors of two dissimilar materials shall be designed to avoid bimetallic corrosion.

Fittings and connectors shall be designed to avoid localized pressures which may cause excessive cold flow of the conductor or earth wire material.

Fittings and connectors intended for the restoration of electrical and mechanical properties of a conductor shall have clearly defined manufacturer's instructions as to the extent of damage which they are intended to repair.

4.2.4 *Insulator protective fittings*

Should steel tubes be used for insulator protective fittings, both the internal and external surfaces of the tubes shall be hot dip galvanized.

When the tube is sealed after galvanizing, the quality of the internal surface shall be agreed between purchaser and supplier.

For insulator protective fittings designed to protect insulator sets against damage caused by power arcs (arcing horns, arcing rings, rings), the short-circuit current conditions shall be stated by the customer in the order.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les pièces de garde doivent être conçues de manière à ne pas être sujettes à rupture par une fatigue provoquée par des vibrations éoliennes. Les pièces de garde d'isolateurs doivent supporter une charge mécanique statique fixée conjointement par le fournisseur et l'acheteur.

5 Assurance de la qualité

Un programme d'assurance de la qualité prenant en compte les exigences de la présente norme peut être utilisé, sous réserve d'accord entre l'acheteur et le fournisseur, afin de vérifier la qualité des matériels d'équipement pendant le processus de fabrication.

Des informations détaillées sur l'utilisation de l'assurance de la qualité sont données dans les normes ISO suivantes: ISO 9000-1, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003, ISO 9004-1.

6 Classification des essais – essais de type, essais sur échantillon, essais individuels de série

6.1 *Essais de type*

6.1.1 *Généralités*

Les essais de type ont pour objet d'établir les caractéristiques de conception. Ils sont normalement effectués une seule fois et répétés uniquement en cas de modification de la conception ou du matériau du matériel d'équipement. Les résultats des essais de type sont consignés comme preuve de la conformité aux exigences de conception.

6.1.2 *Application*

Les matériels doivent être soumis aux essais de type du tableau 1. En outre, l'acheteur et le fournisseur peuvent convenir d’autres essais, comme par exemple des essais de corrosion, des essais de vieillissement, des essais de fatigue, des essais de court-circuit et des essais d'arcs de puissance.

6.2 *Essais sur échantillon*

6.2.1 *Généralités*

Les essais sur échantillon ont pour objet de vérifier la qualité des matériaux et de la fabrication.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The protective fittings shall be designed in such a way as not to be subject to breakage through fatigue due to vibration caused by the wind. The insulator protective fittings shall withstand a static mechanical load agreed upon between supplier and purchaser.

5 Quality assurance

A quality assurance programme taking into account the requirements of this standard can be used by agreement between the purchaser and the supplier to verify the quality of the fittings during the manufacturing process.

Detailed information on the use of quality assurance is given in the following ISO standards: ISO 9000-1, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003, ISO 9004-1.

6 Classification of tests – type tests, sample tests, routine tests

6.1 *Type tests*

6.1.1 *General*

Type tests are intended to establish design characteristics. They are normally only made once and repeated only when the design or the material of the fitting is changed. The results of type tests are recorded as evidence of compliance with design requirements.

6.1.2 *Application*

Fittings shall be subject to type tests in accordance with table 1. In addition other tests may be agreed between purchaser and supplier, for example corrosion tests, ageing tests, fatigue tests, short-circuit tests and power arc tests.

6.2 *Sample tests*

6.2.1 *General*

Sample tests are intended to verify the quality of materials and workmanship.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 1 – Essais à effectuer sur les matériels d'équipement

		Matériels d'équipement des chaînes d'isolateurs et des câbles de garde			Pinces de suspension			Manchons et pinces d'ancrage			Matériels en traction partielle			Coquille de réparation			Pièces de garde [1]		
Article	Essai	Essais de type	Essais sur échantillon	Essais individuels de série	Essais de type	Essais sur échantillon	Essais individuels de série	Essais de type	Essais sur échantillon	Essais individuels de série	Essais de type	Essais sur échantillon	Essais individuels de série	Essais de type	Essais sur échantillon	Essais individuels de série	Essais de type	Essais sur échantillon	Essais individuels de série
7	Contrôle visuel	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]
8	Contrôle dimensionnel et vérification des matériaux	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]
9	Galvanisation à chaud	X[3]	X		X[3]	X		X[3]	X		X[3]	X		X[3]			X[3]	X	
10	Essais non destructifs	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]					X[3]	X[3]	X[3]
11	Essais mécaniques – essai d'endommagement et de rupture	X	X	X[3)4)]	X	X	X[3)4)]	X	X[3]								X[3]	X[3]	X[3]
	– essai de glissement				X	X													
	– essai de serrage des boulons de pince				X	X[2]		X	X[2]										
	– essai de traction							X	X		X			X	X				
	– essai d'endommagement et de rupture du point d'accrochage utilisé lors du montage	X	X[3]					X	X[3]	X[3)4)]									
12	Essai de pertes magnétiques				X[3]			X[3]											
13	Essais de cycles thermiques							X[5]			X[5]								
14	Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques	X[3)6)]			X[3)6)]			X[3]			X[3]			X[3]			X[3)6)]		

[1] Comprend les dispositifs de limitation du champ électrique
[2] Contrôle par attributs seulement
[3] Selon accord entre l'acheteur et le fournisseur
[4] Seulement en ce qui concerne l'essai d'endommagement
[5] Seulement pour manchons transitant du courant
[6] Seulement avec la chaîne d'isolateurs complète

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 1 – Tests on fittings

		Insulator set fittings and earth wire fittings			Suspension clamps			Tension joints and tension clamps			Partial tension fittings			Repair sleeve			Insulator protective fittings [1]		
Clause	Test	Type tests	Sample tests	Routine tests	Type tests	Sample tests	Routine tests	Type tests	Sample tests	Routine tests	Type tests	Sample tests	Routine tests	Type tests	Sample tests	Routine tests	Type tests	Sample tests	Routine tests
7	Visual examination	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]	X	X[2]	X[3]
8	Dimensional and material verification	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]	X	X	X[3]
9	Hot dip galvanizing	X[3]	X		X[3]	X		X[3]	X		X[3]	X		X[3]			X[3]	X	
10	Non-destructive testing	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]					X[3]	X[3]	X[3]
11	Mechanical tests – damage and failure load test	X	X	X[3][4]	X	X	X[3][4]	X	X[3]								X[3]	X[3]	X[3]
	– slip test				X	X													
	– clamp bolt tightening test				X	X[2]		X	X[2]										
	– tensile test							X	X		X			X	X				
	– damage and failure load test of the attachment point used during erection	X	X[3]					X	X[3]	X[3][4]									
12	Magnetic losses test				X[3]			X[3]											
13	Heat cycle tests							X[5]			X[5]								
14	Corona and RIV test	X[3][6]			X[3][6]			X[3]			X[3]			X[3]			X[3][6]		

[1] Includes electrical gradient devices
[2] Inspection by attributes only
[3] By agreement between purchaser and supplier
[4] Only as regards damage load test
[5] Only for current-carrying joints
[6] Only in connection with the complete insulator set

6.2.2 *Application*

Les matériels d'équipement des lignes aériennes doivent être soumis aux essais sur échantillon du tableau 1. Les échantillons à soumettre à l'essai doivent être sélectionnés au hasard dans le lot présenté en réception. L'acheteur a le droit de procéder à la sélection.

6.2.3 *Echantillonnage et critères d'acceptation*

Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fournisseur, les procédures du plan d'échantillonnage selon l'ISO 2859-1 et l'ISO 2859-2 (contrôle par attributs) et l'ISO 3951 (contrôle par variables) doivent être appliquées.

Pour chaque essai sur échantillon, le type de contrôle (par attributs ou par variables) et les procédures détaillées (niveau de contrôle, niveau de qualité acceptable, échantillonnage simple, double ou multiple, etc.) doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur (voir exemple dans l'annexe I pour le contrôle par attributs et dans l'annexe J pour le contrôle par variables).

NOTE – Le contrôle sur échantillon par variables est une procédure d'acceptation sur échantillons qui doit être utilisée à la place du contrôle par attributs lorsqu'il est plus approprié de mesurer la ou les caractéristiques en question sur une échelle continue. Dans le cas des essais de rupture et autres essais coûteux similaires, les procédures d'acceptation sur échantillon par variables permettent une meilleure discrimination entre la qualité acceptable et la qualité objective que les procédures par attributs, pour la même taille d'échantillon.

L'objet du processus d'échantillonnage peut également être important pour le choix entre un plan par variables ou par attributs. Par exemple, un client peut décider d'utiliser un plan d'échantillonnage d'acceptation par attributs afin de s'assurer que les pièces d'un lot d'expédition sont conformes à une tolérance dimensionnelle requise. Le fabricant peut effectuer les mesures dans le cadre d'un plan d'échantillonnage par variables des mêmes dimensions s'il s'intéresse aux tendances ou aux modifications progressives susceptibles d'affecter sa capacité à fournir des lots d'expédition conformes au niveau de qualité d'acceptation (NQA).

6.3 *Essais individuels de série*

6.3.1 *Généralités*

Les essais individuels de série ont pour objet de prouver la conformité du matériel d'équipement à des exigences spécifiques. Ils sont effectués sur chaque pièce. Les essais ne doivent pas endommager le matériel d'équipement.

6.3.2 *Application et critères d'acceptation*

Des lots de matériels d'équipement complets peuvent être soumis aux essais individuels de série du tableau 1. Les matériels non conformes aux exigences doivent être écartés.

7 Contrôle visuel

Les essais de type doivent comprendre le contrôle visuel afin de s'assurer de la conformité des matériels, dans tous les domaines essentiels, avec les plans contractuels. Les écarts par rapport aux plans doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur et doivent être enregistrés de manière appropriée en tant que dérogation convenue.

Les essais sur échantillon comprennent le contrôle visuel conformément à 6.2.3. Le contrôle visuel doit vérifier la conformité du processus, de la forme, du revêtement, de la finition de surface du matériel d'équipement avec les plans contractuels. Une attention particulière doit être apportée aux marquages requis et à la finition des surfaces entrant en contact avec le conducteur.

NOTE – La vérification du marquage peut inclure les marquages exigés par l'acheteur pour vérifier le contrôle ou les essais (par exemple essais de dureté, estampages, tampons de contrôle, etc.).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6.2.2 *Application*

Overhead line fittings shall be subjected to sample tests as listed in table 1. The samples to be tested shall be selected at random from the lot offered for acceptance. The purchaser has the right to make the selection.

6.2.3 *Sampling and acceptance criteria*

Unless otherwise agreed between purchaser and supplier, the sampling plan procedures according to ISO 2859-1 and ISO 2859-2 (inspection by attributes) and to ISO 3951 (inspection by variables) shall be applied.

For each sample test, the type of inspection (by attributes or by variables) and the detailed procedures (inspection level, acceptable quality level, single, double or multiple sampling, etc.) shall be agreed between purchaser and supplier (see example in annex I for inspection by attributes, and annex J for inspection by variables).

NOTE – Sampling inspection by variables is an acceptance sampling procedure to be used in place of inspection by attributes when it is more appropriate to measure on some continuous scale the characteristic(s) under consideration. In the case of failure load tests and similar expensive tests, better discrimination between acceptable quality and objective quality is available with acceptance sampling by variables than by attributes for the same sample size.

The purpose of the sampling process may also be important in the choice between a variables or attributes plan. For example, a purchaser may choose to use an attributes acceptance sampling plan to ensure that parts in a shipment lot are within a required dimensional tolerance; the manufacturer may make measurements under a variables sampling plan of the same dimensions because he is concerned with gradual trends or changes which may affect his ability to provide shipment lots which meet the AQL.

6.3 *Routine tests*

6.3.1 *General*

Routine tests are intended to prove conformance of fittings to specific requirements and are made on every fitting. The tests shall not damage the fitting.

6.3.2 *Application and acceptance criteria*

Whole lots of fittings may be subjected to routine tests as listed in table 1. Fittings which do not conform to the requirements shall be discarded.

7 Visual examination

Type tests shall include visual examination to ascertain conformity of the fittings, in all essential respects, with the contract drawings. Deviations from the drawings shall be subject to agreement between supplier and purchaser and shall be appropriately documented as an agreed concession.

Sample tests include visual examination in accordance with 6.2.3. Visual examination shall ensure conformity of manufacturing process, shape, coating and surface finish of the fitting with the contract drawings. Particular attention shall be given to markings required and to the finish of surfaces which come into contact with the conductor.

NOTE – Verification of marking may include marking required by the purchaser in order to verify inspection or testing (e.g. hardness tests, indent marks, inspectors' stamps, etc.).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Pour les matériels d'équipement soumis aux essais de type d'effet couronne, l'essai sur échantillon doit comprendre une comparaison de la forme et de la finition de surface avec l'un des échantillons de l'essai de type d'effet couronne, si cela a fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Les essais individuels de série ne comprennent pas le contrôle visuel, sauf accord contraire entre le fournisseur et l'acheteur ou sauf si le contrôle visuel est prévu par le système d'assurance de la qualité du fournisseur.

8 Contrôle dimensionnel et vérification des matériaux

Les essais de type et les essais sur échantillon doivent inclure la vérification des dimensions conformément à l'article 6 afin de s'assurer que les matériels d'équipement respectent les tolérances dimensionnelles portées sur les plans contractuels. L'acheteur peut décider d'assister à la mesure de dimensions sélectionnées ou peut contrôler la documentation du fournisseur lorsque celle-ci est disponible. Les appareils de mesures et les calibres doivent être sélectionnés en tenant compte de la précision requise. Des justificatifs de l'étalonnage de tels dispositifs doivent être fournis sur demande.

Les essais individuels de série doivent comprendre un niveau spécifié de contrôle dimensionnel lorsque le plan qualité du contrat l'exige.

NOTE – Il convient d'apporter une attention particulière aux dimensions susceptibles d'affecter l'interchangeabilité des matériels d'équipement (par exemple assemblages à rotule (CEI 60120); les assemblages par chape et tenon (CEI 60471)) ou les performances mécaniques et/ou électriques.

Les essais de type et les essais sur échantillon doivent également comprendre la vérification des matériaux afin de s'assurer qu'ils sont conformes aux documents contractuels. Cette vérification doit normalement être effectuée par l'acheteur qui contrôle la documentation du fournisseur relative aux spécifications d'achat des matériaux, aux certificats de conformité ou autre documentation de qualité. Si cela fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur, la vérification des matériaux doit inclure les essais correspondant à la spécification des matériaux.

Les essais individuels de série doivent comprendre un niveau spécifié de vérification des matériaux (y compris des essais) lorsque cela est requis par le plan qualité contractuel.

9 Galvanisation à chaud

Les essais de type et les essais sur échantillon doivent comprendre des essais de galvanisation conformément à l'article 6 afin de s'assurer que les revêtements de galvanisation sont conformes aux exigences de la future ISO 1461.

L'épaisseur du revêtement doit être conforme aux tableaux 2 et 3 de la norme mentionnée ci-dessus, si des dispositions particulières ne sont pas spécifiées ou acceptées par le client. Cependant, pour l'application de cette norme, les tableaux 2 et 3 doivent s'appliquer aux catégories de pièces suivantes (et non aux catégories spécifiées dans la future ISO 1461):

Tableau 2: Epaisseur du revêtement sur les échantillons autres que

- les rondelles;
- les composants filetés;
- les petites pièces centrifugées (surface significative ≤ 1 000 mm^2).

Tableau 3: Epaisseur du revêtement sur

- les rondelles;
- les composants filetés;
- les petites pièces centrifugées (surface significative ≤ 1 000 mm^2).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

For fittings subject to corona type tests, the sample test shall include a comparison of shape and surface finish with one of the corona type test samples when agreed between purchaser and supplier.

Routine tests do not include visual examination unless otherwise agreed between supplier and purchaser or unless included in the quality assurance system of the supplier.

8 Dimensional and material verification

Type and sample tests shall include verification of dimensions, in accordance with clause 6, to ensure that fittings are within the dimensional tolerances stated on contract drawings. The purchaser may choose to witness the measurement of selected dimensions or may inspect the supplier's documentation when this is available. Measuring devices/gauges shall be selected with regard to the required precision and accuracy. Documentary evidence of calibration of such devices shall be provided on request.

Routine tests shall include a specified level of dimensional checking when required by the contract quality plan.

NOTE – Particular attention should be given to those dimensions potentially affecting fitting interchangeability (for example ball and socket couplings (IEC 60120); clevis and tongue couplings (IEC 60471)) or mechanical and/or electrical performance.

Type and sample tests shall also include verification of materials to ensure that they are in accordance with contract documents. This verification shall normally be carried out by the purchaser inspecting the supplier's documentation relative to material purchasing specifications, certificates of conformity or other quality documentation. When agreed between purchaser and supplier, material verification shall include tests appropriate to the material specification.

Routine tests shall include a specified level of material verification (including tests) when required by the contract quality plan.

9 Hot dip galvanizing

Type and sample tests shall include galvanizing tests in accordance with clause 6 to ensure that galvanized coatings comply with the requirements as specified in future ISO 1461.

The coating thickness shall conform to tables 2 and 3 of the above-mentioned standard unless otherwise specified or agreed by the purchaser. However, for the purpose of this standard, tables 2 and 3 of future ISO 1461 shall apply to the following categories of items (and not to the categories specified in future ISO 1461):

Table 2: Coating thickness on samples except

- washers;
- threaded components;
- small parts which are centrifuged (significant surface area ≤ 1 000 mm²).

Table 3: Coating thickness on

- washers;
- threaded components;
- small parts which are centrifuged (significant surface area ≤ 1 000 mm²).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

10 Essais non destructifs

L'acheteur doit spécifier ou donner son accord sur les essais applicables, leur classification (essai de type, essai sur échantillon, essai individuel de série) et les critères d'acceptation.

Les essais non destructifs sont par exemple:

- l'essai magnétique;
- l'essai par courants de Foucault;
- l'essai radiographique;
- l'essai aux ultrasons;
- l'essai de charge d'épreuve;
- l'essai de ressuage;
- l'essai de dureté.

11 Essais mécaniques

11.1 *Nombre de matériels d'équipement à essayer*

Essais de type

Les essais mécaniques de type doivent être effectués sur trois matériels d'équipement. Tous les matériels doivent passer l'essai avec succès.

Essais sur échantillon

Les essais mécaniques sur échantillon doivent être effectués conformément aux procédures d'échantillonnage indiquées en 6.2.3.

11.2 *Echantillon essayé et fixations pour les essais mécaniques d'endommagement et de rupture, conducteurs utilisés pour les essais mécaniques*

Un matériel d'équipement en essai doit être complet, avec toutes ses pièces constitutives, et doit être essayé dans des conditions aussi proches que possible du montage utilisé en service. Pour éviter leur déformation excessive, le renforcement des fixations requises pour transmettre les charges mécaniques au matériel en essai est autorisé.

Certains essais mécaniques mettent en oeuvre des conducteurs chargés jusqu'à la rupture; le but de ces essais est d'évaluer la performance des matériels d'équipement sur le ou les conducteurs pour lesquels ils sont prévus. Les exigences et essais pour les conducteurs sont traités dans la CEI 61089.

Dans la présente norme, le mot «conducteur» est utilisé pour les essais applicables aux matériels d'équipement des conducteurs ou des câbles de garde.

11.3 *Matériels d'équipement des chaînes d'isolateurs et matériels des câbles de garde*

Le matériel d'équipement en essai doit être chargé dans une direction aussi proche que possible de la direction de la charge en service (voir figure 2).

Dans les cas où il est difficile, sur un seul montage d'essai, de reproduire la répartition des charges présentes en service, celles-ci peuvent être représentées par des charges partielles appliquées lors d'essais successifs sur le même matériel, ou sur d'autres matériels prélevés sur le même lot. Cependant, on doit au préalable s'être assuré que cette division des charges est valable pour le contrôle des performances requises du matériel.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

10 Non-destructive testing

The purchaser shall specify or agree to relevant test methods, classification (type, sample, routine tests) and acceptance criteria.

Examples of non-destructive tests are as follows:

- magnetic test;
- eddy current test;
- radiograph test;
- ultrasonic test;
- proof load test;
- dye penetrant test;
- hardness test.

11 Mechanical tests

11.1 *Number of fittings to be tested*

Type tests

Mechanical type tests shall be carried out on three fittings. All fittings shall pass the test.

Sample tests

Mechanical sample tests shall be carried out according to sampling procedures reported in 6.2.3.

11.2 *Test piece and attachments for mechanical damage and failure load tests, conductors used in the mechanical tests*

A fitting under test shall be complete with all components and shall be tested in a manner as near as possible to the arrangement used in service. In order to avoid their unacceptable deformation, it is permissible to strengthen the attachments required to transmit the mechanical loads to the test fitting.

A number of mechanical tests involve the use of conductors loaded to failure. The intent of these tests is to evaluate fitting performance on the conductor(s) for which it is intended. Requirements and tests for conductors are covered by IEC 61089.

Throughout this standard, the word "conductor" is used when the test applies to fittings for conductors or earth-wires.

11.3 *Insulator set fittings and earth wire fittings*

The fitting under test shall be loaded in a direction which is as close as possible to the direction of load in service (see figure 2).

In cases where it is difficult, in a single test arrangement, to reproduce the load distribution which occurs in service, this may be represented by part loads applied in successive tests on the same fitting, or on others taken from the same sample. However, it shall first have been ascertained that this splitting of loads is valid for the purpose of verifying the performance required of the fitting.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.3.1 *Essai mécanique de charge d'endommagement et de rupture* (voir figure 3)

Le matériel d'essai doit être maintenu sur un banc de traction et la charge progressivement augmentée jusqu'à ce qu'elle atteigne la charge d'endommagement minimale spécifiée. Cette charge doit être maintenue constante pendant 60 s. Elle doit ensuite être relâchée et la mesure de la déformation permanente du matériel effectuée. La charge doit être à nouveau augmentée jusqu'à ce qu'elle atteigne la charge de rupture minimale spécifiée à laquelle elle doit être maintenue constante pendant 60 s. Puis la charge doit être augmentée jusqu'à la rupture du matériel.

NOTE – Pour les charges de rupture mécanique très élevées, lorsque la sécurité du matériel et des opérateurs risque d'être mise en cause, l'essai peut être arrêté à 1,2 fois la charge de rupture minimale spécifiée. Dans ce cas, le contrôle par attributs doit être utilisé.

Critères d'acceptation

Essais de type — En ce qui concerne la charge d'endommagement, l'essai est concluant si le matériel ne subit aucune déformation permanente supérieure à une valeur convenue, à la charge d'endommagement minimale spécifiée et en dessous de celle-ci.

En ce qui concerne la charge de rupture, l'essai est concluant si la rupture du matériel ne se produit pas à une charge inférieure ou égale à la charge de rupture minimale spécifiée.

Essais sur échantillon — Comme indiqué en 6.2.3, les données d'essai doivent être évaluées conformément à la procédure d'échantillonnage et aux critères d'acceptation ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Lors du contrôle par attributs, chaque matériel conforme aux exigences spécifiées dans les critères d'acceptation des essais de type doit être considéré comme un matériel conforme.

11.3.2 *Essai mécanique d'endommagement et de rupture du point d'accrochage utilisé lors du montage*

L'essai doit être effectué selon le plan ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. La méthode pour augmenter la charge pendant l'essai et évaluer les résultats de l'essai doit être celle indiquée à la figure 3.

11.4 *Pinces de suspension*

11.4.1 *Essai de charge verticale d'endommagement et de rupture*

L'essai doit être réalisé suivant la méthode A ou la méthode B ci dessous.

Méthode A

L'essai doit être effectué comme indiqué à la figure 4a ou 4b ou selon un plan équivalent. Des garnitures seront installées sur le conducteur si elles sont utilisées en service. Le nombre de matériels d'équipement mis à l'essai, la méthode d'augmentation de la charge pendant l'essai ainsi que la méthode d'évaluation du résultat de l'essai doivent être ceux énoncés pour l'essai d'endommagement et de rupture des matériels d'équipement des chaînes d'isolateurs. L'angle α, à la charge d'endommagement minimale spécifiée, doit être l'angle maximal de conception spécifié par le fournisseur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.3.1 *Mechanical damage and failure load test* (see figure 3)

The fitting shall be held in a tensile testing machine and the load shall be gradually increased until it reaches the specified minimum damage load. This load shall be kept constant for 60 s. It shall then be removed and the measurement of the permanent deformation of the fitting carried out. Then the load shall be gradually increased until it reaches the specified minimum failure load at which it shall be kept constant for 60 s. Then the load shall be increased until the failure of the fitting occurs.

NOTE – For very high mechanical failure loads, when the safety of equipment and operators is at risk, the test may be stopped at 1,2 times the specified minimum failure load. In this case inspection by attributes shall be used.

Acceptance criteria

Type tests Regarding damage load, the test is passed if no permanent deformation of the fitting greater than that agreed occurs at or below the specified minimum damage load.

Regarding failure load, the test is passed if failure of the fitting does not occur at a load less than or equal to the specified minimum failure load.

Sample tests As stated in 6.2.3, the test data shall be evaluated following the sampling procedure and relevant acceptance criteria agreed between purchaser and supplier. With inspection by attributes, each fitting which complies with the requirements specified in the acceptance criteria for type tests shall be considered a conforming unit.

11.3.2 *Mechanical damage and failure load test of the attachment point used during erection*

The test shall be carried out following the scheme agreed between purchaser and supplier. The method for increasing the load during the test and the method for evaluating the test results shall be that shown in figure 3.

11.4 *Suspension clamps*

11.4.1 *Vertical damage load and failure load test*

The test shall be performed in accordance with the following method A or method B.

Method A

The test shall be carried out as in figure 4a or 4b or according to an equivalent scheme. Armour rods shall be applied to the conductor if they are used in service. The number of fittings tested, the method for increasing the load during the test and the method for evaluating the test result shall be those stated for the damage and failure load test of insulator set fittings. The angle α, at the specified minimum damage load, shall be the maximum design angle specified by the supplier.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Méthode B

Premièrement La pince doit être montée sur le banc d'essai comme indiqué à la figure 4a ou 4b et chargée afin de produire l'angle α. La charge doit ensuite être augmentée progressivement jusqu'à la charge d'endommagement minimale spécifiée qui doit être maintenue constante pendant 60 s. La pince doit alors être déchargée et les éventuelles déformations permanentes doivent être mesurées et enregistrées.

Deuxièmement La pince doit être installée sur le banc d'essai, complète avec sa lanterne, montée sur une barre rigide de taille appropriée utilisée à la place du conducteur. La pince doit être chargée avec un angle α d'environ zéro de façon similaire à la figure 4b et la charge doit être augmentée progressivement jusqu'à ce qu'elle atteigne la charge de rupture minimale spécifiée. Cette charge doit être maintenue constante pendant 60 s puis augmentée jusqu'à la rupture du matériel d'équipement.

NOTE – Pour les charges de rupture mécanique très élevées, lorsque la sécurité du matériel et des opérateurs risque d'être mise en cause, l'essai peut être arrêté à 1,2 fois la charge de rupture minimale spécifiée. Dans ce cas, le contrôle par attributs doit être utilisé.

Les critères d'acceptation sont ceux énoncés en 11.3.1.

11.4.2 *Essai de glissement sur pinces standard à charges de glissement minimale et maximale spécifiées*

Le conducteur utilisé pour l'essai doit être celui auquel la pince est destinée. L'essai doit être effectué comme suit (voir figure 5a):

a) montage de la section de conducteur entre les extrémités d'un banc de traction. Le conducteur est soumis à une charge égale à 20 % de la charge de rupture assignée (CRA);

b) montage de la pince sur le conducteur ainsi monté, les écrous et boulons étant serrés au couple stipulé par le fournisseur;

c) réduction à zéro de la charge appliquée au conducteur et libération du conducteur à une extrémité de la machine de traction;

d) fixation de la pince à l'extrémité libre de la machine de traction;

e) application à l'ensemble d'une charge égale à 20 % de la charge de glissement minimale spécifiée et installation d'un capteur de déplacement de telle manière que tout mouvement du conducteur par rapport au matériel d'équipement puisse être détecté. En l'absence de capteur, une marque doit être faite sur le conducteur pour détecter le mouvement mentionné ci-dessus;

f) augmentation progressive de la charge jusqu'à ce qu'elle atteigne la charge de glissement minimale spécifiée. Cette charge doit être maintenue constante pendant 60 s;

g) augmentation progressive de la charge jusqu'à ce que le conducteur glisse dans la pince.

L'essai de glissement peut également être effectué conformément à la méthode indiquée à la figure 5b, comme suit:

1) montage de la section de conducteur entre les extrémités d'un banc de traction. Le conducteur est soumis à une charge égale à 20 % de la charge de rupture assignée (CRA);

2) montage de la pince sur le conducteur en traction, les écrous et boulons étant serrés au couple stipulé par le fournisseur;

3) connexion de la pince à l'extrémité W d'un dispositif de traction approprié et installation d'un capteur de déplacement ou marquage du conducteur à l'extrémité de la pince, afin de mesurer le glissement entre le conducteur et la pince;

4) augmentation progressive de la charge appliquée à la pince jusqu'à ce qu'elle atteigne la charge de glissement minimale spécifiée. Cette charge doit être maintenue constante pendant 60 s. La charge, comme illustré schématiquement à la figure 5b, doit être appliquée à la pince coaxialement au conducteur afin d'éviter l'application d'un couple susceptible d'entraîner la rotation de la pince;

5) augmentation progressive de la charge jusqu'à ce que le conducteur glisse dans la pince.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Method B

First step The clamp shall be mounted in the testing machine, as shown in figure 4a or 4b, and loaded to achieve the angle α. Then the load shall be gradually increased to the specified minimum damage load which shall be kept constant for 60 s. Afterwards, the clamp shall be unloaded and measurements of the permanent deformations, if any, carried out and recorded.

Second step Instead of the conductor, the clamp shall be installed on a rigid bar of suitable size and mounted, complete with the suspension straps, in the testing machine. With α approximately zero, the clamp shall be loaded similarly to figure 4b and the load gradually increased to the specified minimum failure load. This load shall be kept constant for 60 s and afterwards increased until failure of the fitting.

NOTE – For very high mechanical failure loads, when the safety of equipment and operators is at risk, the test may be stopped at 1,2 times the specified minimum failure load. In this case inspection by attributes shall be used.

The acceptance criteria are as in 11.3.1

11.4.2 *Slip test on standard clamps with a specified minimum and maximum slip load*

The conductor used in the test shall be the one for which the clamp is intended. The test shall be carried out as follows (see figure 5a):

a) assembly of the conductor section between the extremities of a tension machine, the conductor being subjected to a load equal to 20 % of its Rated Tensile Strength (RTS);

b) assembly of the clamp on the conductor thus set up, the nuts or bolts being tightened with the torque specified by the supplier;

c) reduction to zero of the load applied to the conductor and detachment of the conductor from one end of the tension machine;

d) attachment of the clamp to the free extremity of the tension machine;

e) application to the whole unit of a load equal to 20 % of the specified minimum slip load and application of a displacement transducer in such a way that movement of the conductor relative to the fitting can be detected. In the absence of a transducer, a mark shall be made on the conductor to detect the above-mentioned movement;

f) gradual increase of the load until it reaches the specified minimum slip load. This load shall be kept constant for 60 s;

g) gradual increase of the load until the slippage of the conductor inside the clamp occurs.

As an alternative to the above procedure the slip test may be conducted in accordance with the method shown in figure 5b which is as follows:

1) assembly of the conductor section between the extremities of a tension machine, the conductor being subjected to a load equal to 20 % of its RTS;

2) assembly of the clamp on the conductor thus tensioned, the nuts or bolts being tightened with the torque laid down by the supplier;

3) connection of the clamp at extremity W of an appropriate tensioning device, and application of a displacement transducer or a reference mark on the conductor at the end of the clamp, in order to measure slippage between the conductor and the clamp;

4) gradual increase of the load applied to the clamp until it reaches the specified minimum slip load. This load shall be kept constant for 60 s. The load, as sketched in figure 5b, shall be applied to the clamp coaxially with the conductor to prevent the application of torque that might cause the clamp to rotate;

5) gradual increase of the load until the slippage of the conductor occurs inside the clamp.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Critères d'acceptation

Essais de type	Aucun glissement* ne doit se produire à la charge de glissement minimale spécifiée ou en dessous de celle-ci. Le glissement doit se produire entre les charges de glissement minimale et maximale spécifiées.
Essais sur échantillon	Comme indiqué en 6.2.3, les données d'essai doivent être évaluées conformément à la procédure d'échantillonnage et aux critères d'acceptation ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Lors du contrôle par attributs, chaque matériel conforme aux exigences spécifiées dans les critères d'acceptation des essais de type doit être considéré comme un matériel conforme.

11.4.3 *Essai de glissement sur pinces standard à charge de glissement minimale spécifiée uniquement*

L'essai doit être effectué en suivant toutes les opérations indiquées pour la pince standard précédente, jusqu'à l'opération f) (procédure de la figure 5a) ou jusqu'à l'opération 4) (procédure de la figure 5b). Après l'opération f) ou 4), l'essai doit être effectué selon l'une des deux procédures h) et i) décrites ci-dessous (la procédure doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur):

h) augmentation progressive de la charge jusqu'à ce que le conducteur glisse dans la pince (la valeur de la charge de glissement doit être consignée dans le compte rendu d'essai), ou

i) démontage de la fixation entre la pince et le banc de traction et fixations de l'extrémité libre du conducteur au banc de traction (pour la procédure de la figure 5a) ou démontage de l'extrémité W du dispositif de traction approprié (pour la procédure de la figure 5b). Cela doit être fait sans retirer la pince essayée et sans modifier le couple de serrage. La charge doit alors être augmentée jusqu'à la rupture du conducteur.

Critères d'acceptation

Essais de type	L'essai est concluant si le conducteur ne glisse pas* dans la pince à la charge de glissement minimale spécifiée ou en dessous de celle-ci. En outre, pour la procédure i), le conducteur ne doit pas se rompre à une charge inférieure à 95 % de sa charge de rupture assignée (CRA).
Essais sur échantillon	Comme indiqué en 6.2.3, les données d'essai doivent être évaluées conformément à la procédure d'échantillonnage et aux critères d'acceptation ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Lors du contrôle par attributs, chaque matériel conforme aux exigences spécifiées dans les critères d'acceptation des essais de type doit être considéré comme un matériel conforme.

11.4.4 *Essai de glissement sur pinces à glissement contrôlé*

Le conducteur utilisé pour l'essai doit être le conducteur auquel la pince est destinée. Une nouvelle pince de suspension doit être utilisée pour chaque essai. Des garnitures de câble doivent être appliquées au conducteur si elles sont utilisées en service.

Le montage d'essai doit permettre au conducteur de glisser dans la pince de suspension. La figure 6 montre un exemple de banc d'essai des caractéristiques de glissement des pinces de suspension.

* Tout mouvement relatif inférieur à 2 mm est accepté. Les mises en place éventuelles ou les allongements du câble consécutifs à l'essai ne sont pas considérés comme un glissement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Acceptance criteria

Type tests No slippage* shall occur at or below the specified minimum slip load; the slippage shall occur between the specified minimum and maximum slip load.

Sample tests As stated in 6.2.3, the test data shall be evaluated according to the sampling procedure and relevant acceptance criteria agreed between purchaser and supplier. With inspection by attributes, each fitting which complies with the requirements specified in the acceptance criteria for type tests shall be considered a conforming unit.

11.4.3 *Slip test on standard clamps with only specified minimum slip load*

The test shall be carried out following all the steps stated for the previous standard clamp up to step f) (figure 5a procedure) or up to step 4) (figure 5b procedure). After step f) or 4), the test shall be carried out following one of the two procedures h) and i) described below (the procedure shall be agreed between the purchaser and the supplier):

h) gradual increase of the load until the slippage of the conductor inside the clamp occurs (the value of the slip load shall be recorded in the test report), or

i) disconnection of the link between the clamp and the tension machine and reconnection of the free end of the conductor to the tension machine (figure 5a procedure) or disconnection from the extremity W of the appropriate tensioning device (figure 5b procedure). This shall be done without removing the clamp under test or changing the tightening torque. The load shall then be increased until breakage of the conductor is obtained.

Acceptance criteria

Type tests The test is passed if the conductor does not slip* through the clamp at or below the specified minimum slip load. In addition, for the i) procedure, the conductor shall not break at a load lower than 95 % of its RTS.

Sample tests As stated in 6.2.3, the test data shall be evaluated following the sampling procedure and relevant acceptance criteria agreed between purchaser and supplier. Using inspection by attributes, each fitting which complies with the requirements specified in the acceptance criteria for type tests shall be considered a conforming unit.

11.4.4 *Slip test on controlled slippage clamps*

The conductor used in the test shall be the one for which the clamp is intended. In each test, a new specimen suspension clamp shall be used. Armour rods shall be applied to the conductor if they are used in service.

The test arrangement shall make it possible for the conductor to slide through the suspension clamp. An example of a machine for testing the sliding characteristics of suspension clamps is shown in figure 6.

* Any relative movement less than 2 mm is accepted. The possible couplings or elongations produced by the cable as a result of the test itself are not regarded as slippage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Détermination du coefficient de frottement

Lorsque cela est spécifié par l'acheteur, le coefficient de frottement doit être déterminé par l'essai suivant.

Cet essai est effectué avec le conducteur en appui sur le corps de la pince de suspension, sans chapeau. L'angle d'enroulement α et la charge verticale F_V doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Pendant cet essai, les deux extrémités du conducteur sont soumises à la traction.

La force de glissement doit être mesurée au niveau de l'axe de rotation de la pince de suspension sur une longueur de conducteur de 1 m.

Le coefficient de frottement est déterminé à partir du rapport entre la force de glissement maximale mesurée F_S et la charge verticale F_V.

Mesure de la force de glissement

Lors de la préparation de cet essai, le conducteur doit être soumis à 20 % de sa charge de rupture assignée. L'angle d'enroulement à la sortie de la pince de suspension doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Les boulons de serrage doivent être serrés conformément aux instructions d'installation, puis le conducteur relâché.

La pince de suspension est alors soumise à la traction.

La force de glissement doit être mesurée à l'axe de rotation de la pince de suspension alors que la pince glisse sur une longueur de conducteur fixée par l'acheteur.

NOTE – Après accord entre l'acheteur et le fournisseur, cet essai peut être réalisé sans relâcher la tension à l'une des extrémités du conducteur.

Critères d'acceptation

Essais de type	Le coefficient de frottement et la force de glissement doivent être compris dans la plage de valeurs ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur, et aucun dommage autre qu'un aplatissement de la surface des brins ne doit se produire sur le conducteur. Si cela est exigé par l'acheteur, la résistance à la traction du conducteur doit être enregistrée pendant l'essai.
Essais sur échantillon	Comme indiqué en 6.2.3, les données d'essai doivent être évaluées conformément à la procédure d'échantillonnage et aux critères d'acceptation ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Lors du contrôle par attributs, chaque matériel conforme aux exigences spécifiées dans les critères d'acceptation des essais de type doit être considéré comme un matériel conforme.

11.4.5 *Essai de serrage des boulons de pince*

L'essai doit être effectué en montant la pince sur un conducteur de diamètre égal à celui auquel la pince est destinée. Les boulons et/ou écrous sont serrés au couple de montage spécifié par le fournisseur.

Ce couple est alors augmenté à 1,1 fois la valeur de montage spécifiée. La connexion filetée doit rester efficace quel que soit le nombre de montages et de démontages et toutes les pièces constitutives de la pince doivent être intactes. Le conducteur ne doit subir aucun dommage inacceptable à l'intérieur de la pince.

Enfin le couple doit être augmenté jusqu'à deux fois la valeur de montage spécifiée, ou jusqu'à la valeur de couple maximale recommandée par le fournisseur du boulon, la valeur la plus faible étant retenue.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Determination of friction coefficient

When specified by the purchaser, the friction coefficient shall be determined by the following test.

This test is performed with the conductor resting on the body of the suspension clamp without the keeper. The turning angle α, and the vertical load F_V shall be agreed on between the purchaser and the supplier.

During this test, the conductor is subjected to tension on both sides.

The sliding force shall be measured at the rotational axis of the suspension clamp over a conductor length of 1 m.

The friction coefficient is determined from the ratio of the maximum measured sliding force F_S to the vertical load F_V.

Measurement of sliding force

When preparing this test, the conductor shall be stressed at 20 % of its RTS in a suspension clamp with a turning angle agreed between the purchaser and supplier.

The clamping bolts shall then be tightened in accordance with the installation instructions and the conductor released.

The suspension clamp is then pulled.

The sliding force shall be measured at the rotational axis of the suspension clamp while the fitting is sliding over a conductor length fixed by the purchaser.

NOTE – After agreement between purchaser and supplier, this test may be carried out without releasing the mechanical tension on one side of the conductor.

Acceptance criteria

Type tests — The friction coefficient and the sliding force shall be in the range of values agreed between the purchaser and supplier and no damage, other than surface flattening of the strands, shall occur on the conductor. If it is required by the purchaser, the tensile strength of the conductor shall be recorded during the test.

Sample tests — As stated in 6.2.3 the test data shall be evaluated following the sampling procedure and relevant acceptance criteria agreed between purchaser and supplier. Using inspection by attributes, each fitting which complies with the requirements specified in the acceptance criteria for type tests shall be considered a conforming unit.

11.4.5 *Clamp bolt tightening test*

The test shall be performed by installing the clamp on a conductor with a diameter equal to that for which the clamp is intended to be used, the bolts and/or nuts being tightened with the installation torque specified by the supplier.

This torque is then increased to the specified installation value times a factor of 1,1. The threaded connection shall remain serviceable for any number of subsequent installations or removals, and all components comprising the clamp shall be undamaged. No unacceptable damage shall occur to the conductor inside the clamp.

Lastly, the torque shall be increased up to either twice the specified installation value or the maximum torque value recommended by the bolt supplier, whichever is lower.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'augmentation ne doit entraîner aucune rupture, ni des pièces filetées, ni des composants qui y sont connectés.

11.5 *Pinces d'ancrage, manchons d'ancrage et manchons de jonction*

Le conducteur utilisé pour l'essai doit être celui auquel le matériel est destiné.

11.5.1 *Essai de traction*

Le matériel d'équipement doit être monté sur le conducteur ou le câble de garde conformément aux recommandations du fournisseur et l'ensemble doit être monté sur un banc de traction. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter la formation de cage à oiseau sur le conducteur.

La longueur de conducteur entre le matériel essayé et toute autre pince ou manchon de l'ensemble d'essai doit être supérieure ou égale à 100 fois le diamètre extérieur du conducteur ou 2,5 m, la valeur la plus faible étant retenue.

NOTE – Pour les essais réalisés sur des longueurs de conducteurs relativement courtes, il est très important que des mesures soient prises pendant l'installation des matériels d'équipement pour s'assurer que les brins du conducteur restent serrés.

Un manchon de jonction peut être placé au centre de la section de conducteur, de manière à soumettre simultanément à l'essai deux manchons ou pinces d'ancrage et un manchon de jonction (voir figure 7).

Conformément à la figure 8, la charge P doit être augmentée progressivement jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur M, où $M \leq 20$ % de la charge de rupture assignée du conducteur. Un capteur de déplacement doit alors être installé de telle manière que le mouvement du conducteur par rapport au matériel d'équipement puisse être détecté.

En absence de capteur, une marque doit être faite sur le conducteur pour détecter le mouvement mentionné ci-dessus. La charge doit ensuite être augmentée progressivement jusqu'à atteindre 60 % de la charge de rupture minimale spécifiée (CRMS) pour la pince ou le manchon d'ancrage. La charge doit être maintenue à cette valeur pendant un temps T convenu entre le client et le fournisseur ($T \leq 1$ h).

L'essai doit ensuite être poursuivi en suivant l'une des alternatives suivantes:

a) la charge doit être augmentée régulièrement, sans ajustement du matériel d'équipement et en 30 s au moins, jusqu'à ce que la CRMS soit atteinte. Ladite charge doit être maintenue constante pendant au moins 60 s.

Lorsque cela fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur, la charge doit alors être augmentée progressivement jusqu'à la rupture de la pince/du manchon ou de brins du conducteur. La charge de rupture doit être consignée pour information.

b) la charge doit être augmentée progressivement jusqu'à la rupture, sans ajustement du matériel d'équipement. La charge de rupture doit être consignée.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

This increase shall not result in any breakage either to threaded parts or to the components connected to them.

11.5 *Tension clamps, dead-end tension joints and mid-span tension joints*

The conductor used in the test shall be the one for which the fitting is intended.

11.5.1 *Tensile test*

The fitting shall be installed on the conductor or earth wire in accordance with the supplier's recommendations and the assembly shall be mounted in a tensile testing machine, precautions being taken to avoid birdcaging of the conductor.

The length of conductor between the fitting under test and any other clamp or joint in the test assembly shall be equal to or greater than 100 times the overall diameter of the conductor or 2,5 m, whichever is less.

NOTE – It is very important for tests performed on relatively short test lengths of conductor that measures be taken during the installation of the test fittings to ensure that the conductor strands remain tight.

A mid-span joint may be placed in the centre of the conductor section in such a way as to test two dead-end tension clamps/tension joints and one mid-span tension joint simultaneously (see figure 7).

In accordance with figure 8, the load P shall be raised gradually until it reaches the M value, with $M \leq 20$ % of the RTS of the conductor. A displacement transducer shall then be installed in such a way that movement of the conductor relative to the fitting can be detected.

In the absence of a transducer, a mark shall be made on the conductor to detect the above-mentioned movement. Then the load shall be gradually increased until it reaches 60 % of the specified minimum failure load (SMFL) of the tension joint/clamp. The load shall be maintained to this value for a time T agreed between purchaser and supplier ($T \leq 1$ h).

The test shall then be continued according to one of the following alternatives:

a) without any subsequent adjustment of the fitting, the load shall be steadily increased, in not less than 30 s, until the SMFL is reached. Such a load shall be kept constant for 60 s at least.

When agreed between purchaser and supplier the load shall then be gradually increased until failure of the clamp/joint or conductor wires occurs. The failure load shall be recorded for information purposes only;

b) without any subsequent adjustment of the fitting, the load shall be steadily increased until failure occurs. The failure load shall be recorded.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Critères d'acceptation

Essais de type	L'essai est concluant si aucun mouvement* du conducteur par rapport au manchon/à la pince et aucune rupture du manchon/de la pince ou du conducteur ne se produisent. – pour l'alternative a), à la fin ou avant la fin de l'application de la CRMS pendant 60 s; – pour l'alternative b), au niveau ou en dessous de la CRMS.
Essais sur échantillon	Comme indiqué en 6.2.3, les données d'essai doivent être évaluées conformément à la procédure d'échantillonnage et aux critères d'acceptation ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Lors du contrôle par attributs, chaque matériel conforme aux exigences indiquées dans les critères d'acceptation des essais de type doit être considéré comme un matériel conforme.

NOTE – Pour cet essai, la CRMS est celle de la tenue de la pince/joint sur le conducteur et est égale à:

$$CRMS = X \cdot 0{,}95\ CRA$$

où $X \leq 1$ est défini par l'acheteur.

11.5.2 *Essai mécanique d'endommagement et de rupture*

Le matériel d'équipement doit être maintenu sur un banc de traction. Le conducteur doit être remplacé par une barre ronde ou un câble en acier de même taille (voir figure 9).

La méthode d'augmentation de la charge au cours de l'essai et la méthode d'évaluation des résultats d'essai doivent être celles énoncées en 11.3 pour l'essai de charge d'endommagement et de rupture des matériels d'équipement des chaînes d'isolateurs.

NOTE – Cet essai concerne la résistance propre du matériel d'équipement.

11.5.3 *Essai mécanique de charge d'endommagement et de rupture du point d'accrochage utilisé lors du montage*

L'essai doit être effectué comme indiqué à la figure 10 (ou une figure équivalente). La méthode d'augmentation de la charge au cours de l'essai et la méthode d'évaluation des résultats d'essai doivent être celles énoncées au paragraphe 11.3 pour l'essai de charge d'endommagement et de rupture des matériels d'équipement des chaînes d'isolateurs.

11.5.4 *Essai de serrage des boulons de pince*

L'essai doit être effectué comme décrit en 11.4.

11.6 *Matériels en traction partielle*

Le conducteur utilisé pour l'essai doit être celui auquel le matériel d'équipement est destiné. Si une taille de matériel est proposée pour plus d'une taille de conducteur, l'essai doit être effectué sur la plus grande et sur la plus petite de ces tailles de conducteurs ou, dans le cas des connecteurs en T, sur la combinaison de conducteurs la plus grande et la plus petite. Lorsqu'une gamme de matériels d'équipement de conducteurs est de conception commune et que la gamme comprend trois tailles différentes ou plus, l'essai de type doit être effectué sur la plus grande et la plus petite des tailles et sur une taille intermédiaire du matériel d'équipement. Si un matériel est proposé pour fixation sur des conducteurs constitués de plus d'un matériau (comme par exemple, cuivre, cuivre cadmium, aluminium, alliage d'aluminium, câble d'aluminium à âme acier), les essais de type doivent être effectués sur chaque matériau et composition du conducteur.

* Tout mouvement relatif inférieur à 2 mm est accepté. Les mises en place éventuelles ou les allongements du câble consécutifs à l'essai ne sont pas considérés comme un glissement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Acceptance criteria

Type tests The test is passed if no movement* of the conductor relative to the joint/clamp and no failure of the joint/clamp or conductor occurs.

– for alternative a), at or before the end of the application of the SMFL for 60 s;

– for alternative b), at or below the SMFL.

Sample tests As stated in 6.2.3, the test data shall be evaluated following the sampling procedure and relevant acceptance criteria agreed between purchaser and supplier. With inspection by attributes, each fitting which complies with the requirements reported in the acceptance criteria for type tests shall be considered a conforming unit.

NOTE – For this test the SMFL refers to the grip of the clamp/joint on the conductor and is equal to:

$$SMFL = X \cdot 0{,}95\ RTS$$

where $X \leq 1$ is defined by the purchaser.

11.5.2 *Mechanical damage and failure load test*

The fitting shall be held in a tensile test machine. The conductor shall be replaced by a round bar or steel cable of the same size (see figure 9).

The method for increasing the load during the test and the method for evaluating the test results shall be those stated in 11.3 for the damage and failure load test of insulator set fittings.

NOTE – This test refers to the strength of the fitting itself.

11.5.3 *Mechanical damage and failure load test of the attachment point used during erection*

The test shall be carried out as shown in figure 10 (or equivalent). The method for increasing the load during the test and the method for evaluating the test results shall be those stated in 11.3 for the damage and failure load test of insulator set fittings.

11.5.4 *Clamp bolt tightening test*

The test shall be carried out as described in 11.4

11.6 *Partial tension fittings*

The conductor used in the test shall be the one for which the fitting is intended. If one size of fitting is offered for more than one size of conductor, the test shall be carried out on both the largest and smallest of such conductor sizes or, in the case of T connectors, on both the largest and smallest combinations of conductors. Where a range of conductor fittings is to a common design and the range includes three or more different sizes, the type test shall be carried out on the largest and smallest size and one intermediate size of the fitting. If a fitting is offered for application to conductors of more than one material (e.g. copper, copper cadmium, aluminium, aluminium alloy, ACSR) then the type tests shall be carried out on each conductor material and stranding.

* Any relative movement less than 2 mm is accepted. The possible couplings or elongations produced by the cable as a result of the test itself are not regarded as slippage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.6.1 *Matériels en traction partielle autres que les connecteurs en T*

Essai de traction

Le manchon doit être monté conformément aux recommandations du fournisseur sur des conducteurs de taille et de type auxquels il est destiné. L'ensemble doit être monté sur un banc de traction et immobilisé de telle façon que la charge d'essai soit appliquée dans le sens du conducteur.

La méthode d'augmentation de la charge au cours de l'essai et la méthode d'évaluation des résultats d'essai doivent être celles énoncées en 11.5.1 pour l'essai de traction.

11.6.2 *Connecteurs en T*

11.6.2.1 *Essais de traction avec traction mécanique entre le manchon et le conducteur en dérivation*

L'essai spécifié en 11.6.1 doit être effectué, la traction étant appliquée entre le manchon et le conducteur en dérivation, dans le sens dans lequel le conducteur en dérivation ressort du manchon.

11.6.2.2 *Essai de traction avec traction mécanique sur le conducteur principal*

Une charge de traction égale à 10 % de la charge de rupture assignée doit être appliquée à une longueur de conducteur principal de la taille et du type auxquels le manchon est destiné. Le manchon, complet avec le conducteur en dérivation, doit être monté conformément aux recommandations du fournisseur sur le conducteur principal tendu. La longueur de conducteur de part et d'autre du manchon en T doit être supérieure ou égale à 100 fois le diamètre extérieur du conducteur ou 2,5 m, la valeur minimale étant retenue.

La charge doit être augmentée progressivement jusqu'à ce qu'elle atteigne 50 % de la charge de rupture assignée du conducteur.

Cette charge doit être maintenue constante pendant 120 s.

La charge doit être augmentée régulièrement, sans ajuster le matériel d’équipement et en 30 s au moins, jusqu'à ce que 95 % de la charge de rupture assignée soit atteinte.

Cette charge doit être maintenue constante pendant au moins 60 s.

Critères d'acceptation

L'essai est concluant si aucune rupture du conducteur principal ne se produit.

11.7 *Coquilles de réparation*

Essai de traction

Une longueur de conducteur de la taille et du type auxquels la coquille est destinée doit avoir un certain nombre de brins adjacents rompus sur la couche extérieure. Le nombre de brins rompus et leur emplacement doivent correspondre aux critères de conception les plus sévères de la coquille.

La coquille de réparation doit alors être montée pour réparer le conducteur endommagé, conformément aux recommandations du fournisseur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.6.1 *Partial tension fittings other than T connectors*

Tensile test

The joint shall be assembled in accordance with the supplier's recommendations on conductors of the sizes and types with which it is to be used. The assembly shall be mounted in a tensile testing machine and anchored in such a way that the test load is applied in the direction of the conductor.

The method for increasing the load during the test and the criteria for evaluating the test results shall be those stated for the tensile test in 11.5.1.

11.6.2 *T connectors*

11.6.2.1 *Tensile tests with mechanical tension between joint and T conductor*

The test specified in 11.6.1 shall be carried out with the tension applied between the joint and the T conductor in the direction in which the T conductor emerges from the joint.

11.6.2.2 *Tensile test with mechanical tension on the main conductor*

A tensile load equal to 10 % of its RTS shall be applied to a length of main conductor of the size and type with which the joint is to be used. The joint, complete with T conductor, shall be assembled in accordance with the supplier's recommendations on the tensioned main conductor. The length of conductor on each side of the T joint shall be equal to or greater than 100 times the overall diameter of the conductor or 2,5 m, whichever is lower.

The load shall be raised gradually until it reaches 50 % of the RTS of the conductor.

This load shall be kept constant for 120 s.

Without any subsequent adjustment of the fitting, the load shall be steadily increased, in not less than 30 s, until 95 % of RTS of the conductor is reached.

This load shall be kept constant for 60 s at least.

Acceptance criteria

The test is passed if there is no failure of the main conductor.

11.7 *Repair sleeves*

Tensile test

A length of conductor of the size and type for which the sleeve is to be used shall have a number of adjacent severed strands in the outermost layer. The number of severed strands and their location shall be the most severe for which the sleeve was designed.

The repair sleeve shall then be assembled to repair the damaged conductor in accordance with the supplier's recommendations.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'ensemble doit être monté dans une machine de traction et immobilisé de manière à simuler les conditions de service, en prenant toute précaution pour éviter la formation de cages à oiseaux sur le conducteur.

La longueur de conducteur libre de part et d'autre de la coquille de réparation doit être supérieure ou égale à 100 fois le diamètre extérieur du conducteur ou 2,5 m, la valeur minimale étant retenue.

L'essai de traction spécifié en 11.5.1 doit alors être effectué.

11.8 *Pièces de garde*

L'acheteur doit spécifier ou donner son accord sur les essais applicables et les critères d'acceptation.

12 Essai de pertes magnétiques

12.1 *Généralités*

Cet essai de type est destiné à vérifier les pertes magnétiques des pinces de suspension et des pinces d'ancrage à étriers pour conducteurs de lignes aériennes (les pinces pour câble de garde sont exclues). L'essai doit être effectué suivant l'accord entre l'acheteur et le fournisseur (voir 6.1.2 et tableau 1).

12.2 *Procédure d'essai*

On doit faire passer un courant à fréquence industrielle (voir figure 11) dans une longueur de conducteur appropriée et les pertes de puissance doivent être mesurées, avec et sans les matériels d'équipement fixés sur le conducteur. Des garnitures doivent être montées sur le conducteur si elles sont utilisées en service. La géométrie du circuit d'essai doit être exactement la même pour les deux mesures. Dans les deux cas, on doit attendre que le conducteur ait atteint sa température d'équilibre thermique. Le conducteur doit avoir le diamètre maximal auquel le matériel d'équipement est destiné. Pour mesurer les pertes de puissance dans le matériel, au moins cinq pinces doivent être montées sur le conducteur, espacées d'au moins 50 cm. Les matériels d'équipement essayés doivent être complets, tous les composants étant assemblés comme indiqué sur le plan du fournisseur du matériel. L'essai doit être réalisé sous une tension alternative à 50 Hz ou 60 Hz et l'intensité du courant doit être conforme au tableau 2. Dans les pays qui n'utilisent pas de câbles aux dimensions métriques, le courant d'essai devra être celui du conducteur métrique inférieur le plus proche.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The assembly shall be mounted in a tensile testing machine and anchored so that service conditions are simulated, precautions being taken to avoid birdcaging of the conductor.

The clear length of conductor on each side of the repair sleeve shall be equal to or greater than 100 times the overall diameter of the conductor or 2,5 m, whichever is the smaller.

The tensile test specified in 11.5.1 shall then be completed.

11.8 *Insulator protective fittings*

The purchaser shall specify or agree relevant test methods and acceptance criteria.

12 Magnetic losses test

12.1 *General*

This type test is aimed at ascertaining the magnetic losses of suspension clamps and U-bolt type tension clamps for overhead line conductors (clamps for earth wires are excluded). The test shall be carried out as agreed between purchaser and supplier (see 6.1.2 and table 1).

12.2 *Test procedure*

A power frequency current (see figure 11) shall be passed through a suitable length of conductor and the power losses shall be measured both with and without the fittings assembled on the conductor. Armour rods shall be applied to the conductor if they are used in service. The test circuit geometry shall be exactly the same for both measurements. In each case, the conductor shall be allowed to reach its steady temperature. The conductor shall have the maximum diameter for which the fitting is designed. To measure the power losses of the fitting, a minimum number of five units shall be mounted on the conductor, spaced not less than 50 cm apart. The fittings under test shall be complete with all components assembled as defined in the supplier's drawing of the fitting. The test shall employ an a.c. voltage at a frequency of 50 Hz or 60 Hz and the magnitude for the current shall be according to table 2. In countries where metric cables are not used, the test current shall be that of the smaller, nearest equivalent metric size conductor.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 2 – Intensité du courant à appliquer pour l'essai de pertes magnétiques

Section conductrice mm²	Intensité A	
	Aluminium et alliage d'aluminium	Cuivre
25	115	125
50	175	230
75	230	310
100	275	365
150	355	470
200	435	575
250	500	670
300	565	760
400	680	910
500	785	1 030
600	875	1 140
700	955	1 240
800	1 025	1 330
900	1 100	1 410
1 000	1 170	1 490
NOTE – Pour les sections non incluses dans le tableau ci-dessus, prendre la valeur immédiatement supérieure		

Critères d'acceptation

L'essai est concluant si les pertes magnétiques de la pince sont inférieures ou égales à α fois les pertes de puissance par unité de longueur du conducteur. La condition correspond à la relation

$$\frac{P_D - P_C}{N} \leq \alpha \cdot \frac{P_C}{L}$$

où

P_C représente les pertes de puissance de la longueur de référence du conducteur sans matériels d'équipement, en watts;

P_D représente les pertes de puissance de la longueur de référence du conducteur avec matériels d'équipement, en watts;

L est la longueur de référence du conducteur en mètres;

N est le nombre de matériels d'équipement montés;

α est le coefficient d'évaluation. Sauf indication contraire de l'acheteur ou du fournisseur, il doit être considéré comme égal à 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 2 – Current magnitudes for magnetic losses test

Conductive cross-section mm²	Current A	
	Aluminium and aluminium alloy	Copper
25	115	125
50	175	230
75	230	310
100	275	365
150	355	470
200	435	575
250	500	670
300	565	760
400	680	910
500	785	1 030
600	875	1 140
700	955	1 240
800	1 025	1 330
900	1 100	1 410
1 000	1 170	1 490

NOTE – For cross-sections not included, take the next higher value in the table.

Acceptance criteria

The test is passed if the magnetic losses of the clamp are less than or equal to α times the power losses per unit length of the conductor. The condition corresponds to the relation

$$\frac{P_D - P_C}{N} \leq \alpha \cdot \frac{P_C}{L}$$

where

P_C are the power losses of the reference length of the conductor without fittings, in watts;

P_D are the power losses of the reference length of the conductor with fittings, in watts;

L is the reference length of the conductor in metres;

N is the number of fittings mounted;

α is the evaluation coefficient. Unless otherwise stated by the purchaser or supplier it shall be taken as equal to 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

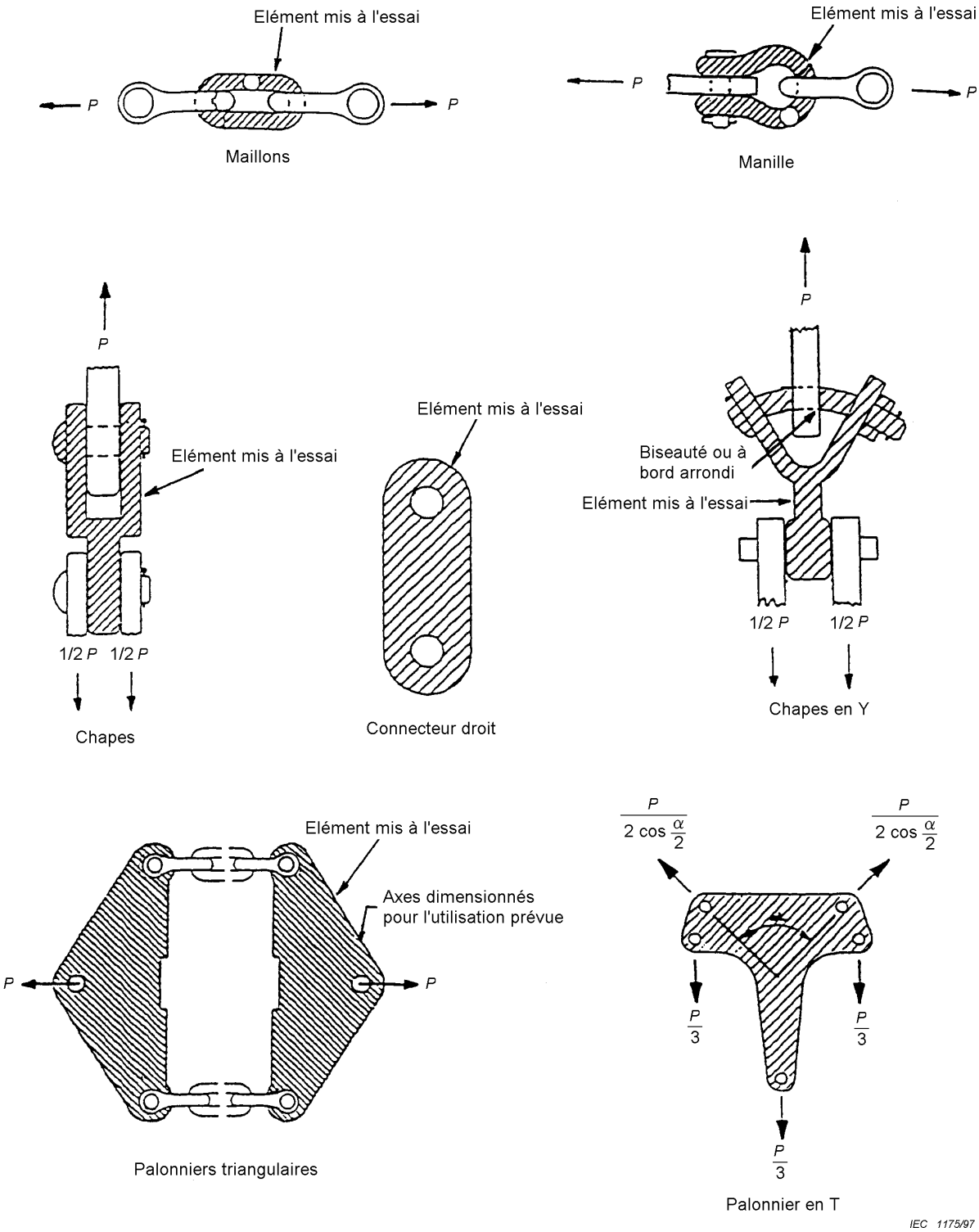


Figure 2 – Matériels d'équipement pour chaîne d'isolateurs et pour câbles de garde – essai de charge d'endommagement et de rupture: croquis montrant l'application type de la charge

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

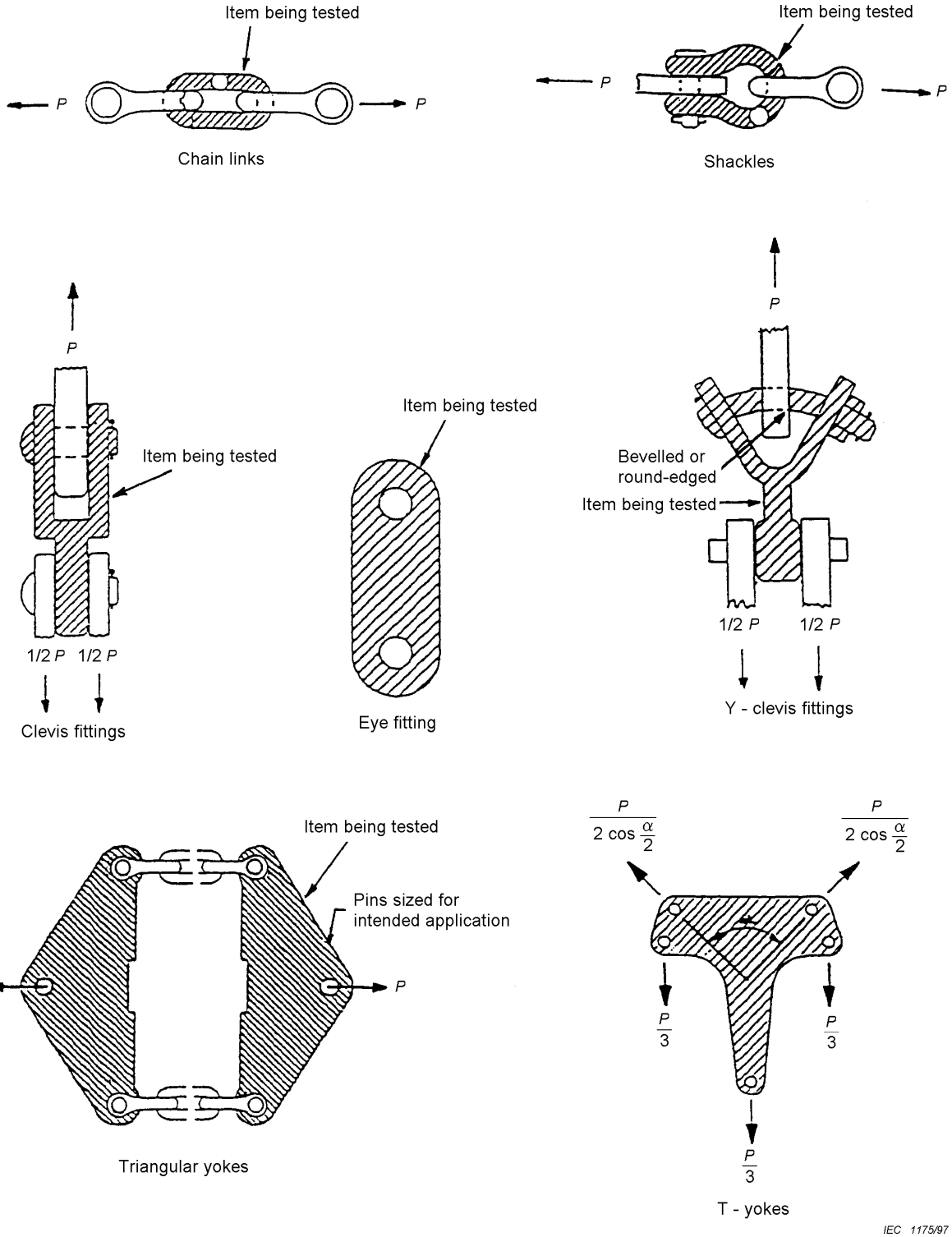
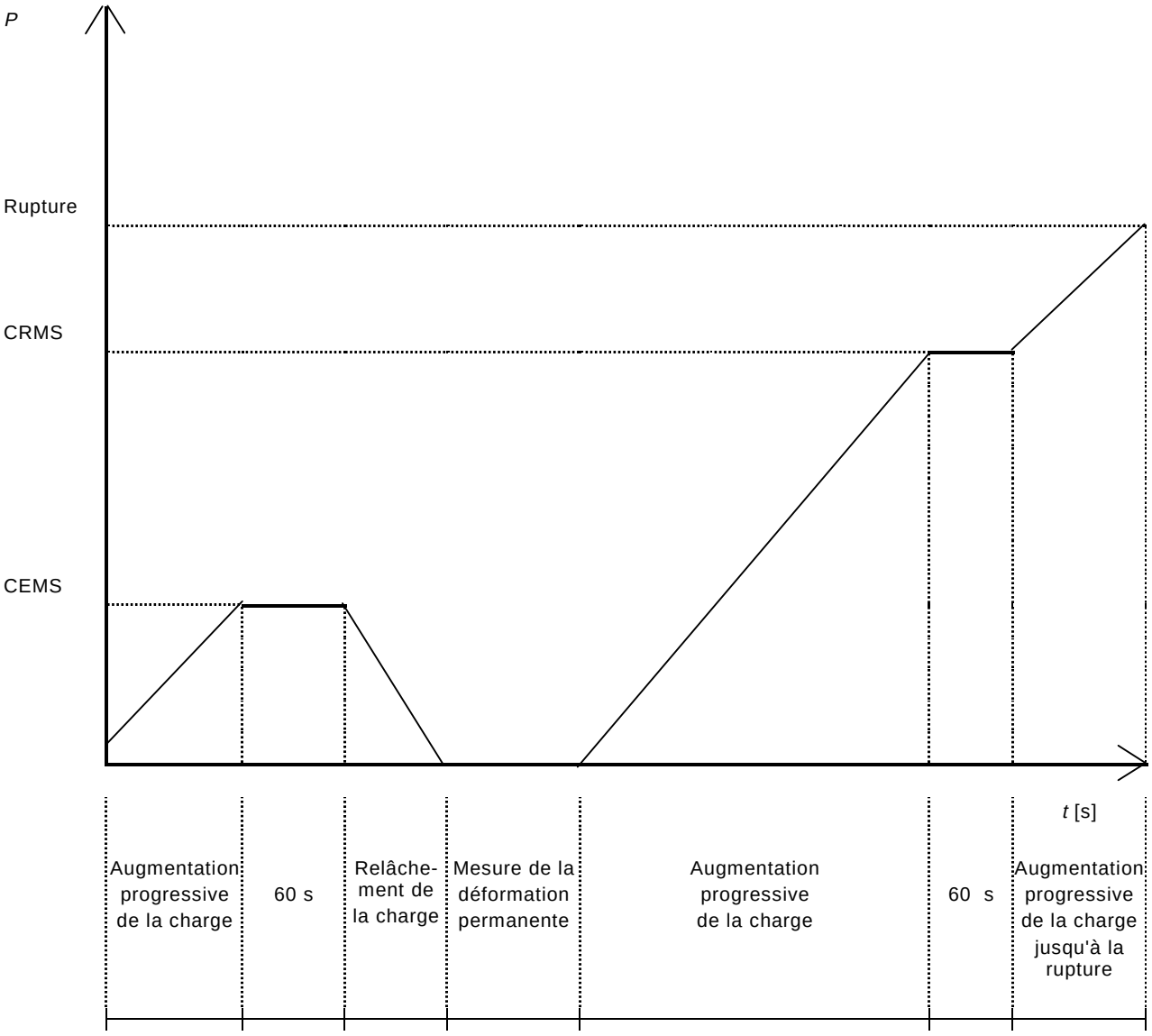


Figure 2 – Insulator set fittings and earth wire fittings – damage load and failure load test: diagrams showing the typical application of load

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

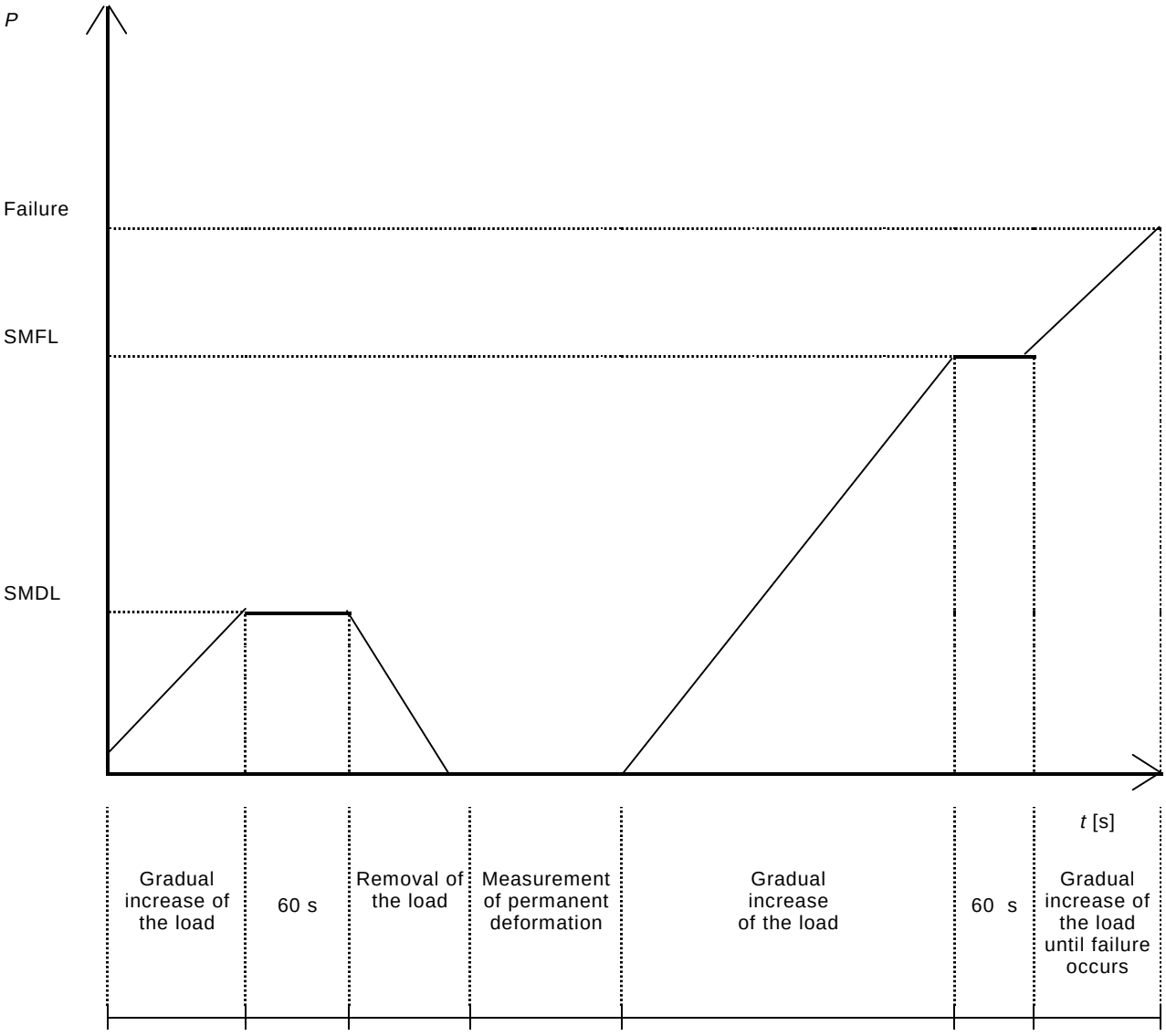


CRMS = Charge de rupture minimale spécifiée

CEMS = Charge d'endommagement minimale spécifiée

Figure 3 – Matériels d'équipement pour chaîne d'isolateurs et pour câbles de garde – essai mécanique de charge d'endommagement et de rupture: vitesse de progression de la charge

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



SMFL = Specified minimum failure load

SMDL = Specified minimum damage load

Figure 3 – Insulator set fittings and earth wire fittings – mechanical damage and failure load test: rate of increase of load

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

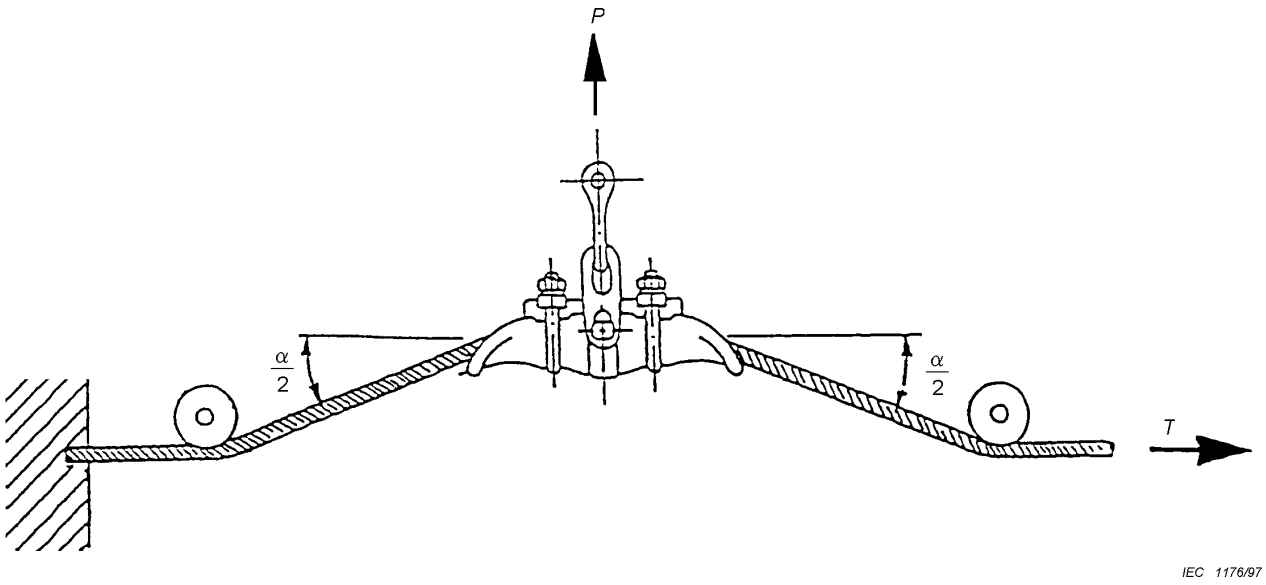


Figure 4a

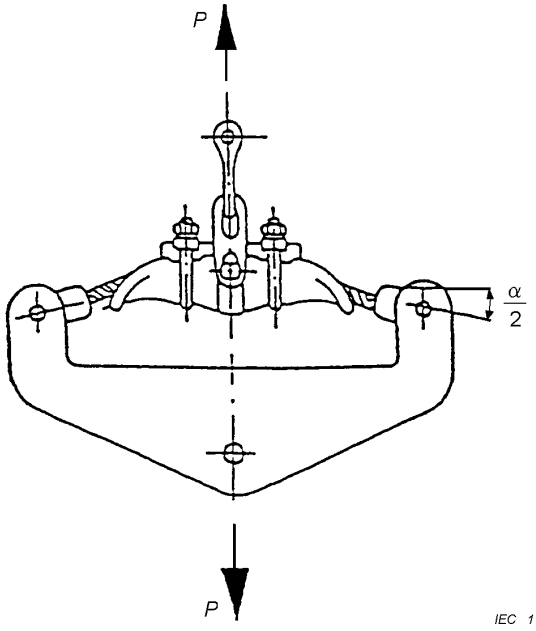


Figure 4b

Figure 4 – Pince de suspension – essai de charge verticale d'endommagement et de rupture: croquis montrant l'application type de la charge

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

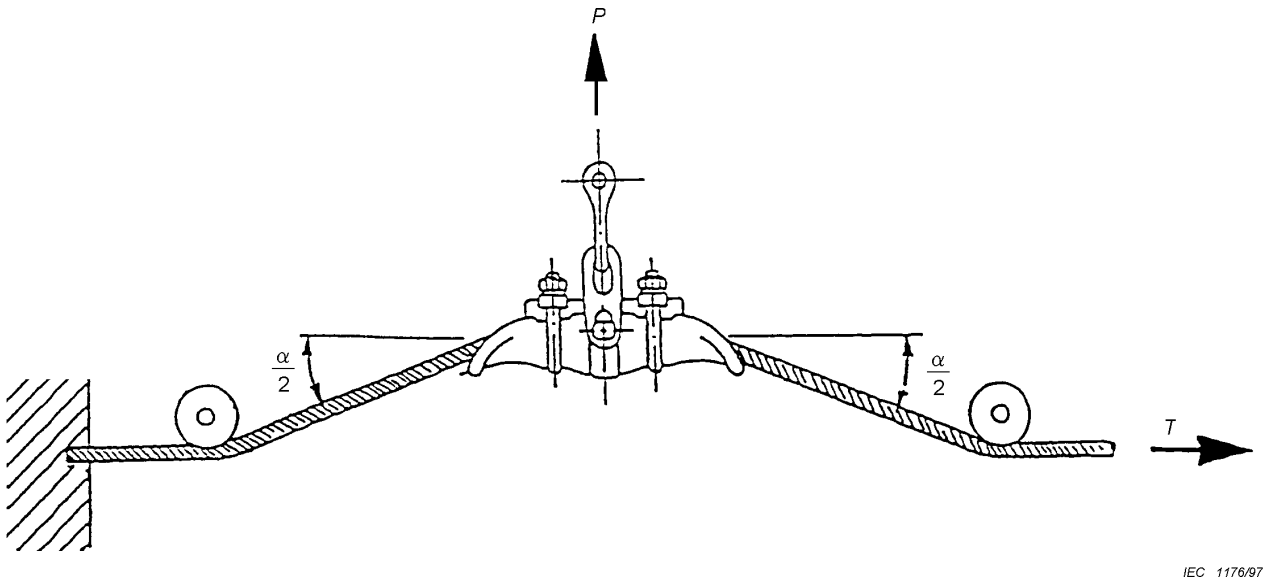


Figure 4a

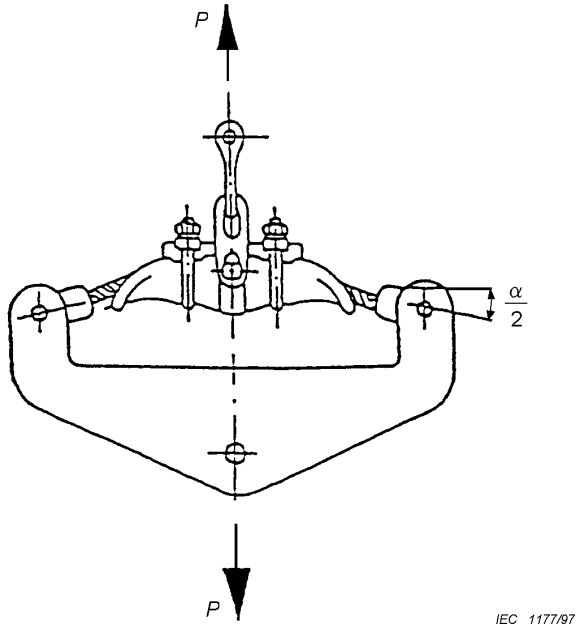


Figure 4b

Figure 4 – Suspension clamp – vertical damage load and failure load test: diagram showing the typical application of load

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

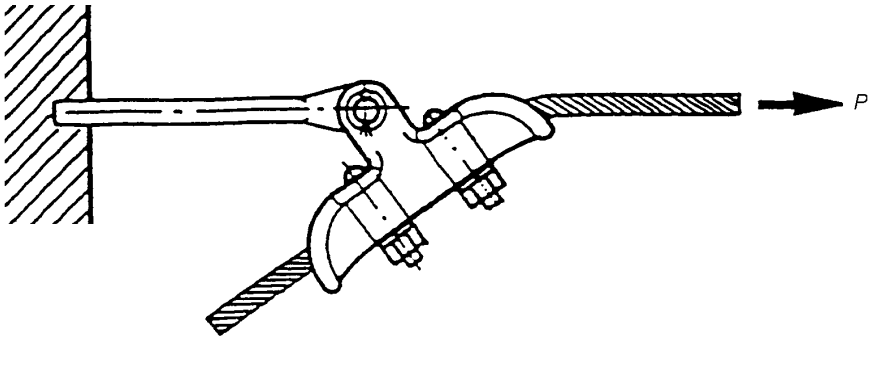


Figure 5a

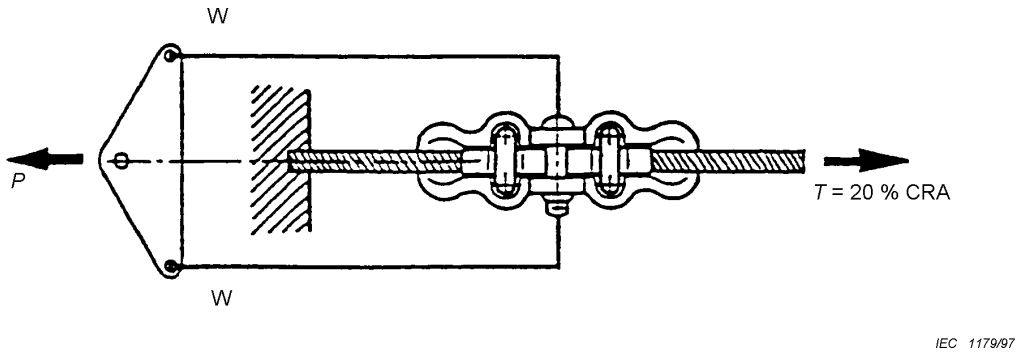


Figure 5b

Figure 5 – Pince de suspension (type standard) – essai de glissement: croquis montrant l'application type de la charge

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

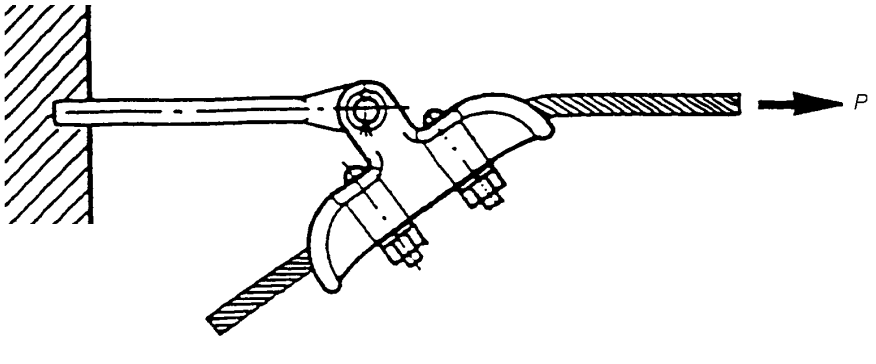


Figure 5a

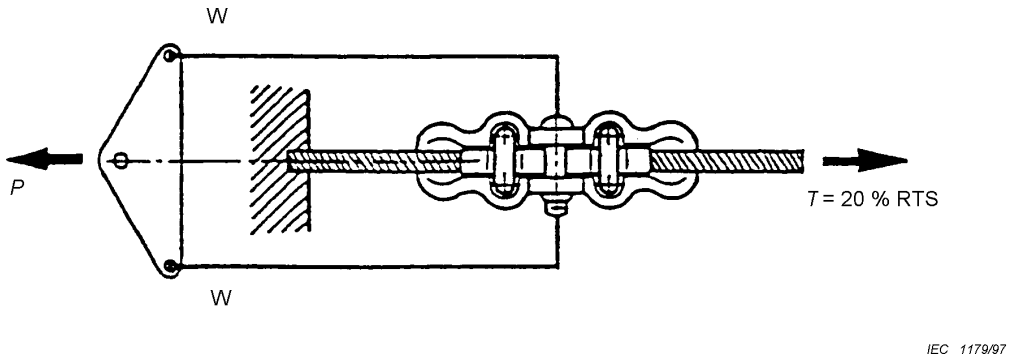


Figure 5b

Figure 5 – Suspension clamp (standard type) – slip test: diagram showing the typical application of load

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

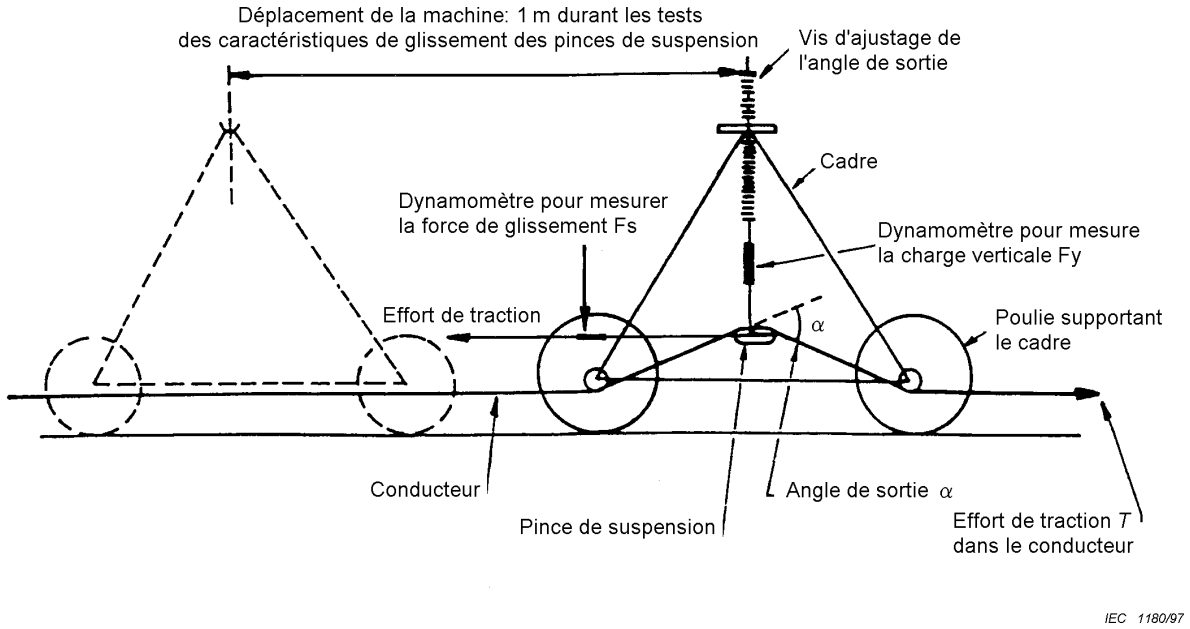


Figure 6 – Pince de suspension (à glissement contrôlé) – essai de glissement: croquis montrant l'application type de la charge

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

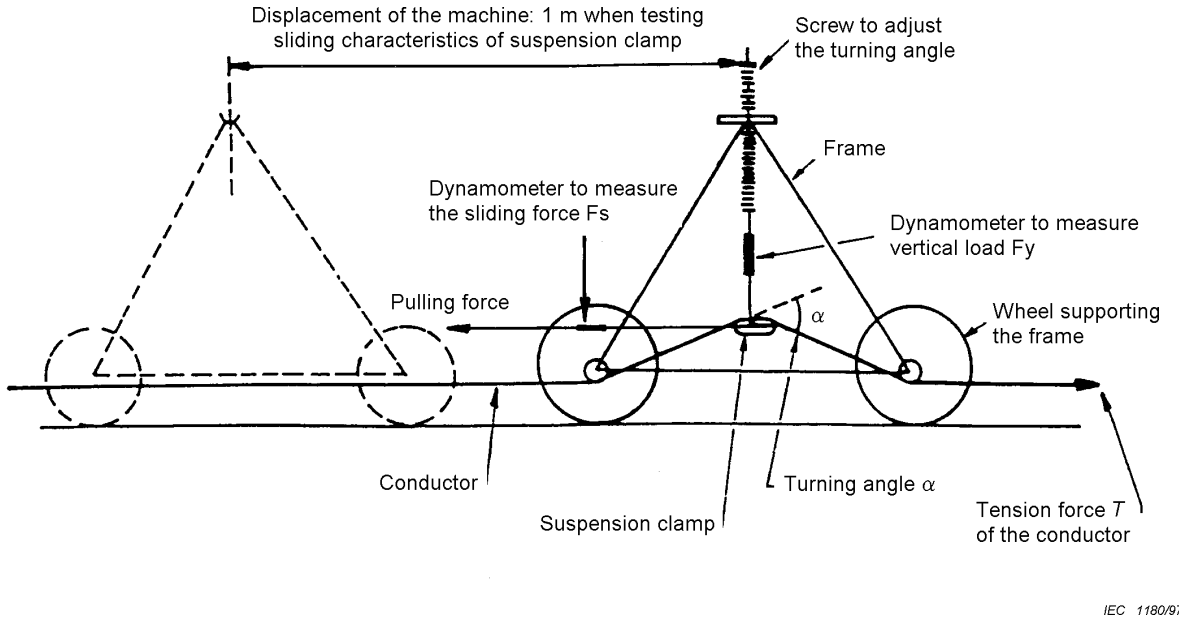
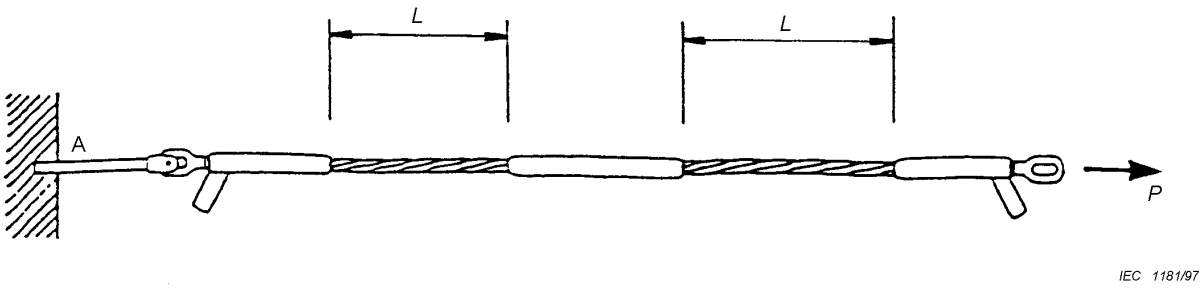


Figure 6 – Suspension clamp (controlled slippage type) – slip test: diagram showing the typical application of load

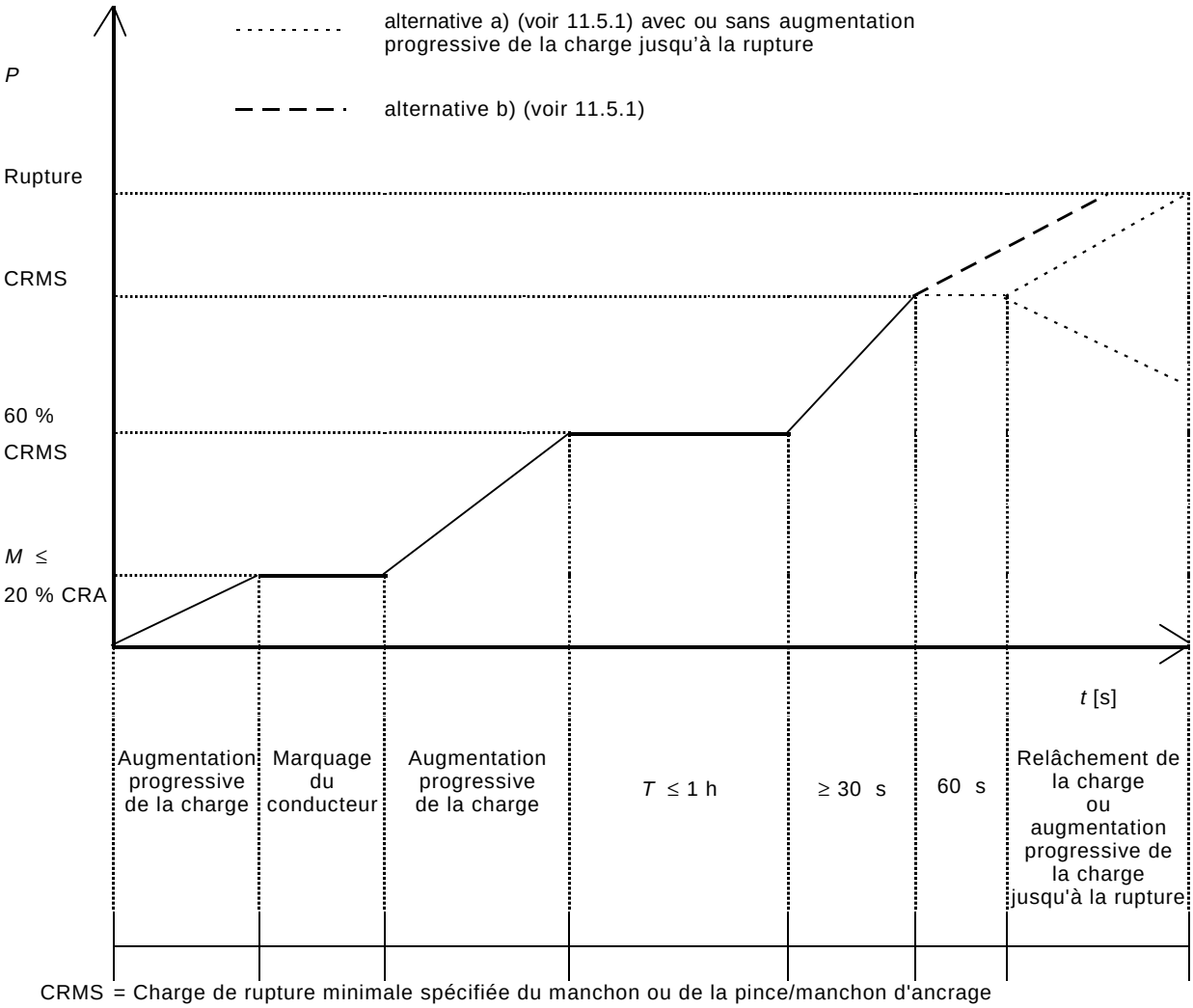
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



$L \geq$ (100 D ou 2,5 m, la valeur la plus faible étant retenue)

D est le diamètre du conducteur en mètres

Figure 7 – Pinces d'ancrage, manchons d'ancrage et manchons de jonction – essai de traction: croquis montrant l'application type de la charge



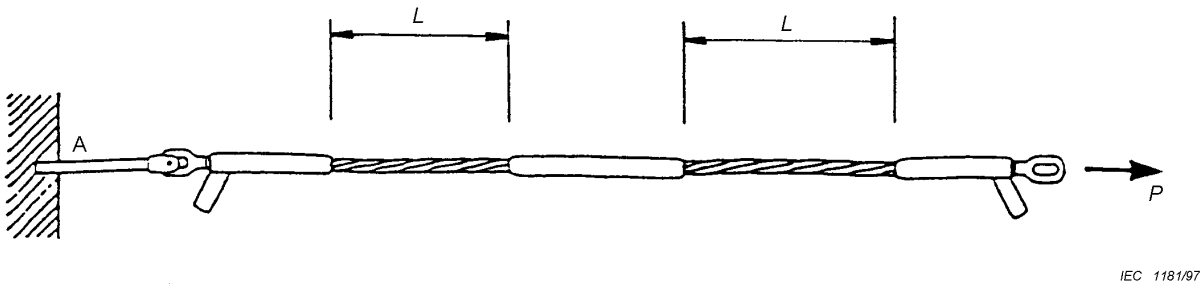
CRMS = Charge de rupture minimale spécifiée du manchon ou de la pince/manchon d'ancrage

CRA = Charge de rupture assignée du conducteur

M = Charge pour marquage du conducteur

Figure 8 – Pinces d'ancrage, manchons d'ancrage et manchons de jonction – essai de traction: vitesses de progression de la charge

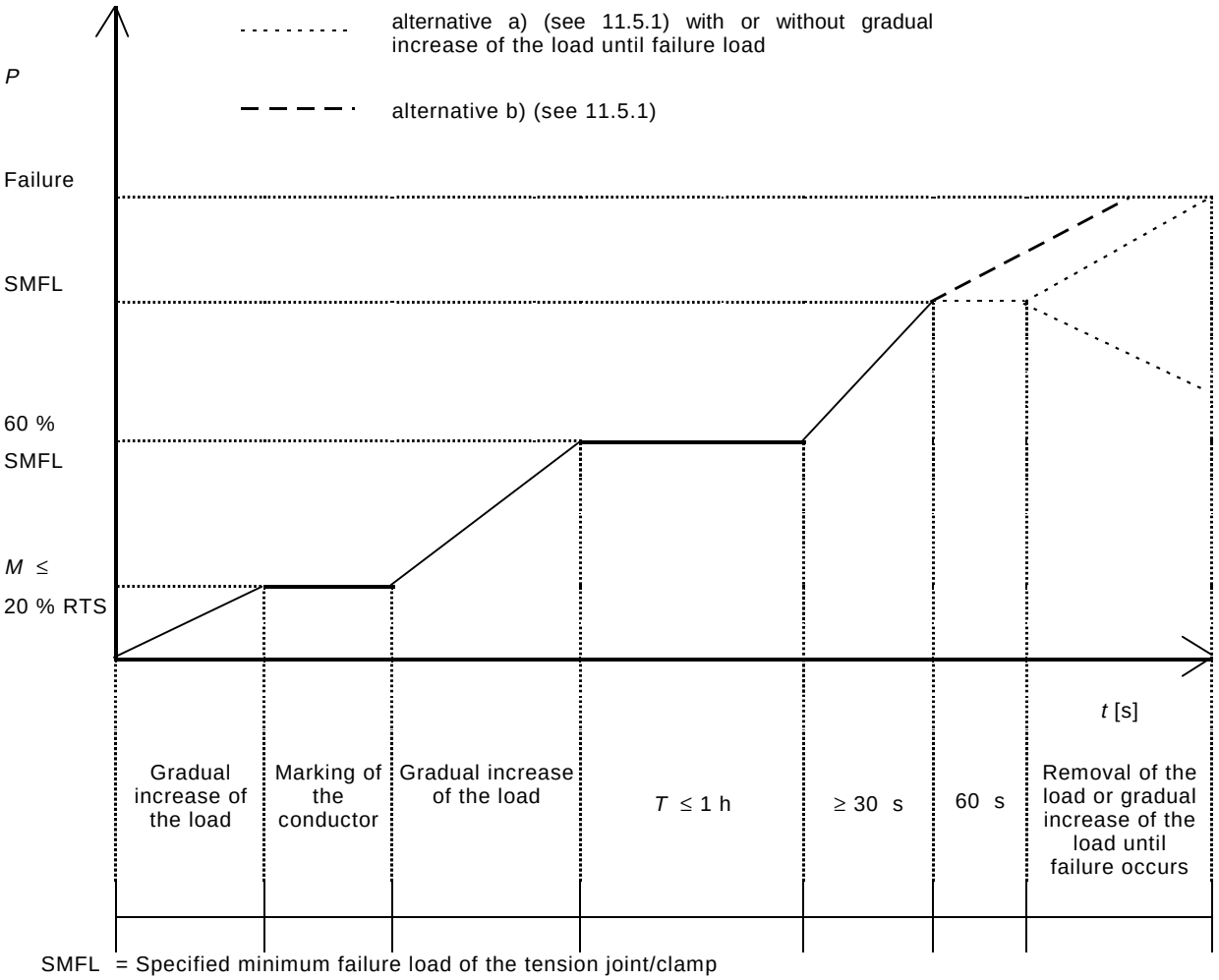
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



$L \geq$ (100 D or 2,5 m, whichever is less)

D is the conductor diameter, in metres

Figure 7 – Tension clamps, dead-end tension joints and tension joints – tension test: diagram showing the typical application of load



SMFL = Specified minimum failure load of the tension joint/clamp

RTS = Rated tensile strength of the conductor

M = Load for the marking of the conductor

Figure 8 – Tension clamps, dead-end tension joints and tension joints – tensile test: rate of increase of load

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

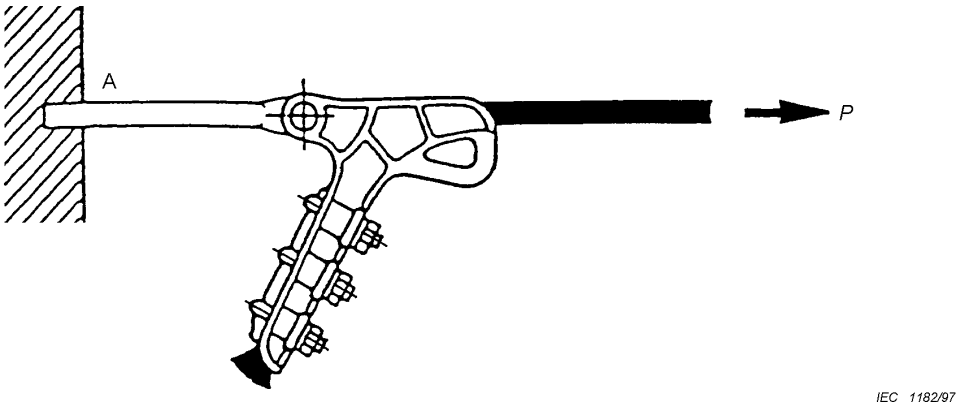


Figure 9 – Pinces d'ancrage et manchons d'ancrage – essai de charge d'endommagement et de rupture: croquis montrant l'application type de la charge

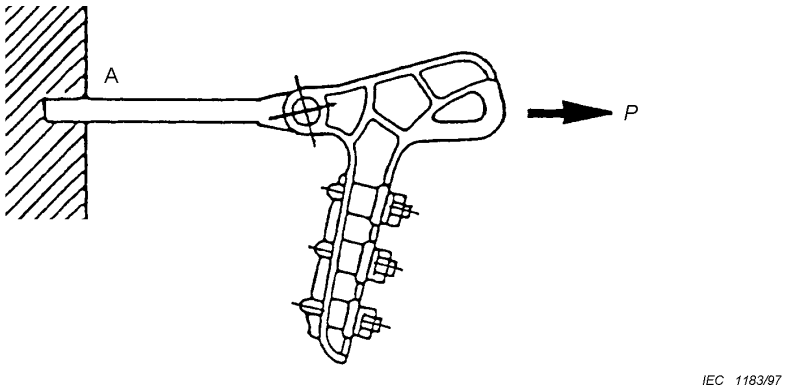


Figure 10 – Pinces d'ancrage et manchons d'ancrage – essai de charge d'endommagement et de rupture du point de fixation utilisé au montage: croquis montrant l'application type de la charge

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

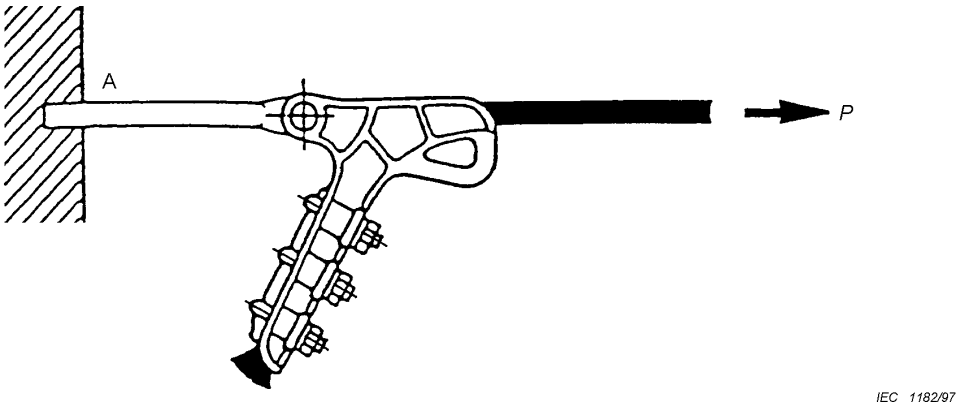


Figure 9 – Tension clamps and tension joints – mechanical damage and failure load test: diagram showing the typical application of load

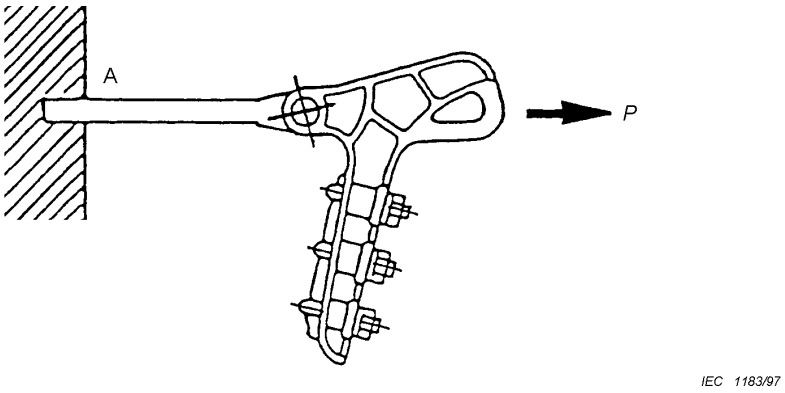


Figure 10 – Tension clamp and tension joints – mechanical damage and failure load test of the attachment point used during erection: diagram showing the typical application of load

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

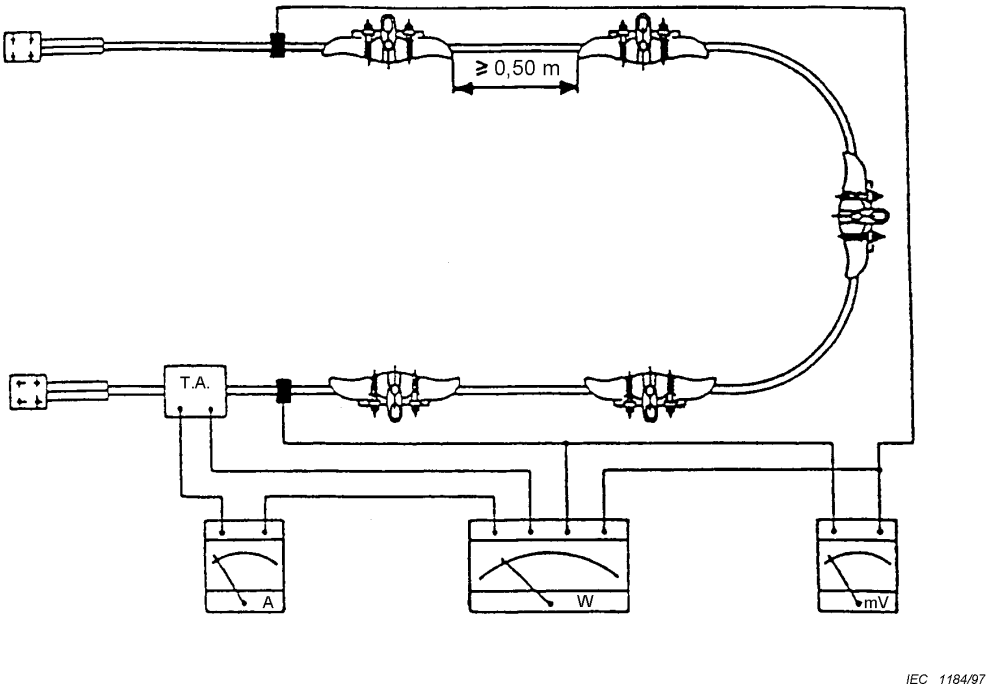


Figure 11 – Essai de pertes magnétiques

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

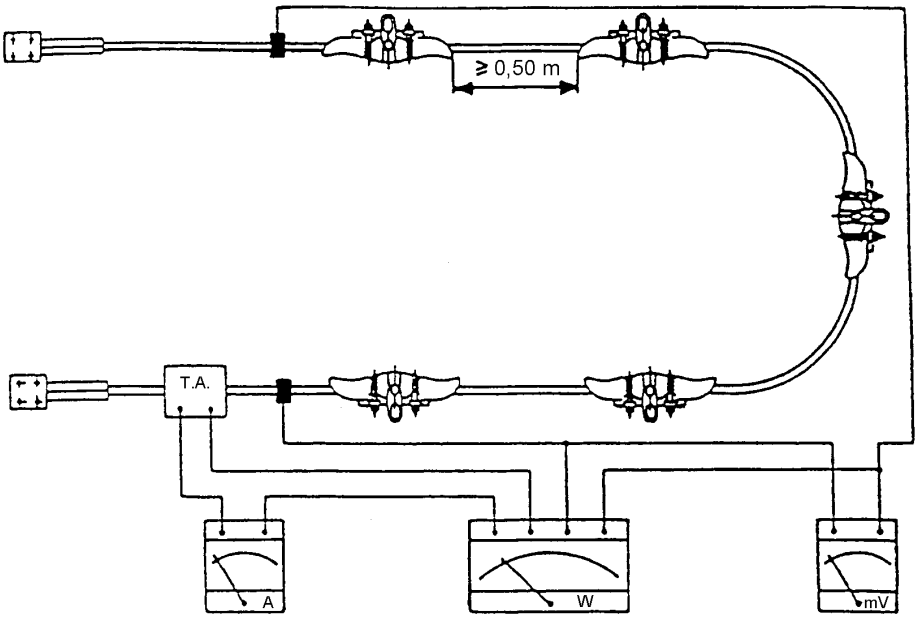


Figure 11 – Magnetic losses test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

13 Essais de cycles thermiques

13.1 *Objectif*

Les essais de cycles thermiques sont des essais de type destinés à s'assurer des performances électriques à long terme des manchons conducteurs de courant.

Lorsqu'une conception de manchons satisfait aux exigences de cet article, on s'attend à ce qu'en service:

a) la résistance électrique du manchon reste stable;

b) la température du manchon ne dépasse pas celle du conducteur auquel il est fixé;

c) si la conception et l'utilisation du manchon exigent l'application d'essai de surintensités de courte durée, ces courants n'affectent pas la performance des manchons.

13.2 *Manchons*

13.2.1 *Généralités*

Les manchons conducteurs de courant, les manchons comprimés et toutes les autres formes de manchons mécaniques peuvent être divisés en deux groupes principaux en ce qui concerne la résistance à la traction: les manchons travaillant en traction et les autres (voir annexe A).

13.2.2 *Températures de service*

Les essais de cycles thermiques spécifiés dans cet article s'appliquent aux manchons destinés à être utilisés sur des conducteurs dont la température maximale autorisée en service est la suivante:

– courant admissible en permanence ≤ 80 °C

– température de court-circuit ≤ 200 °C

Dans les cas particuliers où un manchon est calculé pour des températures de conducteurs plus élevées que celles indiquées ci-dessus, les températures d'essai en 13.5.2.1 et 13.5.3.1 doivent être modifiées en conséquence, après accord entre le fournisseur et l'acheteur.

13.2.3 *Classification pour essais*

Bien que l'on ne puisse pas clairement identifier toutes les applications éventuelles des manchons, les deux catégories de manchons ci-dessous ont été définies pour les essais:

– catégorie A: les manchons sont soumis uniquement à des cycles thermiques électriques. Les manchons types de la catégorie A sont des manchons travaillant en traction (voir 13.2.1);

– catégorie B: les manchons sont soumis à des cycles thermiques électriques et à un essai de surintensités de courants de courte durée. Les manchons types de la catégorie B sont des manchons ne travaillant pas en traction (voir 13.2.1).

L'essai aux surintensités de courants de courte durée n'est pas réalisé pour la catégorie A car la construction des manchons travaillant en traction est généralement si robuste pour satisfaire aux exigences mécaniques que cet essai n'est pas nécessaire, sauf si le manchon est constitué de fils préformés en hélice où le trajet du courant est susceptible de ne pas être le même dans tous les brins.

Toutefois, l'essai aux surintensités de courants de courte durée peut également être réalisé sur les manchons de catégorie A après accord entre le fournisseur et l'acheteur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

13 Heat cycle tests

13.1 *Purpose*

Heat cycle tests are type tests aimed at ascertaining the long-term electrical performance of current-carrying joints.

When a design of joint meets the requirements of this clause, then it is expected that in service:

a) the electrical resistance of the joint will remain stable;

b) the temperature of the joint will not exceed that of the conductor to which it is attached;

c) if the design and intended use of the joint demands the application of short-time overcurrent tests, such currents will not adversely affect the performance of the joints.

13.2 *Joints*

13.2.1 *General*

The current-carrying joints consisting of compression and all other forms of mechanical connectors can be divided into two main groups regarding the tensile strength: tension joints and non-tension joints (see annex A).

13.2.2 *Service temperatures*

The heat cycle tests specified in this clause apply to the joints for use on conductors having the following maximum permissible temperature in service:

– continuous current rating ≤ 80 °C

– temperature during the short circuit ≤ 200 °C

In special cases, if a joint is designed for higher conductor temperatures than those shown above, the test temperatures of 13.5.2.1 and 13.5.3.1 shall be modified correspondingly, as agreed upon between supplier and purchaser.

13.2.3 *Classification for test purposes*

Although all possible joint applications may not be clearly identified, the following two classes of joints are defined for the test purposes:

– class A: the joints are subjected to electrical heat cycles only. Typical joints for class A joints are tension joints (see 13.2.1);

– class B: the joints are subjected to electrical heat cycles and a short-time overcurrent pulse test. Typical joints for class B joints are non-tension joints (see 13.2.1).

The short-time overcurrent pulse test is omitted in class A because the construction of tension joints is normally so massive in order to meet the mechanical requirements that this test is not necessary, except if a joint consists of helically formed wires where the current path is unlikely to be uniform in all strands.

However, the short-time overcurrent pulse test can also be made on the joints of class A if agreed between the supplier and the purchaser.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

13.3 *Echantillons*

13.3.1 *Généralités*

On doit réaliser l'essai sur quatre manchons.

Les manchons fournis pour l'essai doivent être identiques à ceux livrés dans le commerce.

13.3.2 *Manchons multi-gamme*

En général, les manchons doivent être essayés pour toutes les configurations de conducteurs pour lesquelles ils ont été conçus.

Toutefois, avec l'accord de l'acheteur, l'exception suivante est autorisée afin de limiter le nombre d'essais: si un connecteur est conçu pour plus d'une dimension de conducteur, l'essai doit être réalisé sur la plus grande et la plus petite des dimensions de ce conducteur dans la gamme de conception déclarée du fournisseur.

13.3.3 *Préparation*

Les surfaces de contact des connecteurs et des conducteurs doivent être préparées conformément aux instructions du fournisseur.

Les connecteurs doivent être installés en stricte conformité avec les instructions du fournisseur sur les conducteurs de la dimension et du type pour lesquels ils doivent être employés, sans autre préparation. On ne doit réaliser aucun serrage ultérieur des manchons.

13.3.4 *Identification des échantillons*

Les informations techniques suivantes doivent être enregistrées pour les connecteurs et les conducteurs d'essai avant de réaliser l'essai.

Connecteurs

– fabricant, numéro de nomenclature ou de référence;
– catégorie de manchons: A ou B;
– technique d'assemblage: préparation des surfaces de contact, graisse des manchons (éventuelle), détails de la méthode de montage et des outils à employer.

Conducteurs

– spécifications;
– matériaux;
– dimensions et composition.

13.4 *Dispositifs d'essai*

13.4.1 *Conditions d'essai*

L'essai doit être réalisé à l'abri des courants d'air à une température ambiante comprise entre 15 °C et 30 °C. Le montage d'essai doit être assemblé de manière que la distance entre manchons ou toute autre connexion introduite de manière à faciliter l'essai permette d'assurer une interférence thermique négligeable. L'ensemble doit être supporté de telle manière que l'air puisse circuler librement autour de l'assemblage afin d'assurer un refroidissement naturel par convection. Si l'on utilise un refroidissement accéléré, ce dernier doit affecter l'ensemble de manière uniforme.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

13.3 *Test specimens*

13.3.1 *General*

The number of joints to be tested shall be four.

The connectors supplied for the test shall be identical to those to be delivered commercially.

13.3.2 *Multi-range connectors*

In general, connectors shall be tested on all configurations of conductor for which they are designed.

However, with the agreement of the purchaser the following exception is allowed to limit the number of tests: if a connector is designed for more than one size of conductor, the test shall be made on both the largest and smallest of such conductor sizes within the supplier's declared design range.

13.3.3 *Preparation*

The contact surfaces of the connectors and conductors shall be prepared in accordance with the supplier's instructions.

The connectors shall be installed strictly according to the supplier's instructions on conductors of the size and type with which they are to be employed without any further preparation. No subsequent tightening of the joints shall be made.

13.3.4 *Data on test specimens*

The following technical details of the test connectors and conductors shall be recorded before making any test.

Connectors

– manufacturer, catalogue or reference number;
– class of joint: A or B;
– assembly technique: preparation of contact surfaces, joint grease (if any), details of installation method and tooling to be employed.

Conductors

– specification;
– material;
– size and stranding.

13.4 *Test arrangements*

13.4.1 *Test conditions*

The test shall be carried out in reasonably draught-free conditions at an ambient temperature between 15 °C and 30 °C. The test assembly shall be erected so that the distance between joints, or any other connections introduced to facilitate testing, shall be sufficient to ensure negligible thermal interference. The assembly shall be supported in such a way that air may freely circulate around the assembly to provide cooling by natural convection. If accelerated cooling is employed this shall affect the whole assembly uniformly.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les essais doivent être conduits sur des conducteurs neufs et une tension mécanique ne dépassant pas 20 % de la charge de rupture assignée du conducteur principal peut être appliquée à l'ensemble des manchons travaillant en traction (voir annexe A).

13.4.2 *Conducteur de référence*

Pour permettre la mesure de la résistance et de la température, l'assemblage doit comporter une longueur de conducteur non manchonné que l'on doit utiliser comme référence pour la mesure de résistance et de température. Si un manchon est tel que deux dimensions différentes de conducteurs sont raccordées, on doit utiliser la plus petite de ces longueurs comme conducteur de référence. La longueur du conducteur de référence ne doit pas être inférieure à 100 fois son diamètre, avec une longueur maximale de 4 m.

13.4.3 *Points de potentiel*

Pour la mesure de la résistance, des points de potentiel doivent être installés sur le conducteur à une distance de 25 mm des extrémités de tous les manchons d'essai. Pour le conducteur de référence, les points de potentiel des manchons donnés dans les annexes B et C doivent être utilisés.

NOTE – Voir l'annexe G pour un exemple de méthode procurant un point de potentiel pratique. D'autres types de points de potentiel fréquemment utilisés peuvent être employés.

13.4.4 *Installation de la boucle d'essai*

Les annexes B et C donnent une disposition type de boucle d'essai avec les longueurs minimales entre les manchons et autres connexions.

Pour les manchons en T, les deux possibilités de passage pour le courant peuvent être testées séparément sur accord entre le client et le fournisseur.

13.4.5 *Mesures*

13.4.5.1 *Mesures de résistance*

La résistance de chaque manchon d'essai et du conducteur de référence doit être mesurée entre les points de potentiel installés conformément à 13.4.3.

Lors de la réalisation de la mesure de résistance, la température du conducteur de référence et des manchons d'essai doit être relevée et la valeur de la résistance obtenue doit être rapportée à 20 °C à l'aide de la formule suivante:

$$R_{20} = \frac{R_\theta}{1 + \alpha_{20}\,(\theta - 20)}$$

où

R_θ est la résistance mesurée;

θ est la température (en degrés Celsius) du manchon ou du conducteur de référence au moment de la mesure;

α_{20} est le coefficient de variation de la résistance avec la température.

Ce coefficient peut être pris égal à

$\alpha_{20} = 4 \times 10^{-3}$/°C pour le cuivre, l'aluminium et les câbles en aluminium-acier;

$\alpha_{20} = 3{,}6 \times 10^{-3}$/°C pour les alliages d'aluminium.

La mesure de résistance doit être réalisée à l'aide d'un courant continu d'intensité inférieure ou égale à 10 % du courant alternatif d'essai. Les connexions provisoires utilisées pour la mesure de résistance doivent être situées à une distance égale à au moins 50 fois le diamètre du conducteur à partir du manchon et doivent être réalisées de manière à établir un contact effectif avec tous les brins du conducteur pris en compte pour le calcul de sa résistance équivalente.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The tests shall be carried out employing new conductors, and a mechanical tension not exceeding 20 % of the rated tensile strength of the main conductor may be applied to the assembly of tension joints (see annex A).

13.4.2 *Reference conductor*

For the purpose of resistance and temperature measurements, the assembly shall contain a length of unjointed conductor which shall be used as the reference for resistance and temperature measurements. If a joint is such that two sizes of conductor are being connected into the assembly, the smaller of the two shall be used as the reference conductor. The length of the reference conductor shall be no less than 100 times its diameter, up to a maximum of 4 m long.

13.4.3 *Potential points*

Potential points for resistance measurements shall be installed on the conductor at a distance of 25 mm from the ends of all test joints. For the reference conductor, the potential points of the joints shown in annexes B and C shall be used.

NOTE – See annex G for an example of a method for providing a practical potential point. Other types of frequently used potential points could be used.

13.4.4 *Installation of test loop*

Typical arrangements of the test loop are shown in annexes B and C, together with the minimum conductor lengths between the joints and other connections.

On the T joints both current paths can be tested separately if agreed between purchaser and supplier.

13.4.5 *Measurements*

13.4.5.1 *Resistance measurement*

The resistance of each test joint and reference conductor shall be measured between the potential points installed in accordance with 13.4.3.

In carrying out resistance measurements, the temperature of reference conductor and test joints shall be read and the resistance value obtained shall be related to 20 °C by means of the following formula:

$$R_{20} = \frac{R_\theta}{1 + \alpha_{20}\,(\theta - 20)}$$

where

R_θ is the measured resistance;

θ is the temperature (in degree Celsius) of the joint or the reference conductor when it is measured;

α_{20} is the thermal coefficient of resistance.

This coefficient can be taken equal to

α_{20} = 4 × 10^{-3}/°C for copper, aluminium and ACSR;

α_{20} = 3,6 × 10^{-3}/°C for aluminium alloy.

The resistance measurements shall be made with direct current having a magnitude not higher than 10 % of the a.c. test current. The temporary current connections used for resistance measurements shall be at a distance of not less than 50 times the diameter of the conductor from the joint and shall be made so that effective contact is made with all those strands of the conductor which would be taken into account in calculating its equivalent resistance.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les instruments utilisés pour la mesure de résistance doivent produire une erreur de mesure inférieure à 1 % ou à 0,5 μΩ, soit le plus grand de ces deux chiffres, quand l'instrument est calibré sur une résistance d'étalonnage certifiée.

NOTE – Il est important de noter que les erreurs de mesures de résistance augmentent les risques de rejet lors de l'application de la méthode d'évaluation mathématique décrite à l'annexe E. Par exemple, il est recommandé de tenir compte des points suivants.

– La f.é.m. thermoélectrique peut affecter la précision d'une mesure de faible résistance (de l'ordre de 10 μΩ). Pour compenser cela, il convient de procéder à deux mesures de résistance en inversant le courant de mesure entre les relevés. La moyenne des deux relevés est alors considérée comme la résistance réelle de l'échantillon.

– La durée pendant laquelle on laissera refroidir les échantillons avant de procéder à la mesure de résistance peut affecter la valeur de résistance mesurée et il est recommandé de laisser s'écouler un temps suffisant après arrêt du courant d'essai de cycle de charge. Pour les plus gros manchons dépassant 200 mm^2, ce temps peut atteindre 12 h.

Pour réduire la durée d'essai globale, le refroidissement forcé des éprouvettes est autorisé.

13.4.5.2 *Mesures de température*

Les températures des manchons et des conducteurs de référence doivent être mesurées, y compris les températures ambiantes, à l'aide de thermocouples ou autres moyens adaptés d'une précision de 2 °C ou mieux.

La température de manchon enregistrée doit être celle de la partie la plus chaude de la surface. Le thermocouple peut être inséré dans un petit trou percé dans le manchon ou être fixé sur la surface extérieure.

Pour le conducteur de référence, le thermocouple doit être positionné en son milieu et fixé soit dans un petit trou percé dans un conducteur soit en le glissant sous les brins de la couche extérieure d'un conducteur toronné (voir annexes B et C).

Les dispositifs de mesure de température ambiante de l'essai doivent être disposés de façon à ne pas être affectés par la chaleur dissipée par le circuit d'essai.

13.4.5.3 *Mesure de surintensités de courte durée (manchons de catégorie B)*

Il est recommandé de mesurer l'amplitude et la durée de la surintensité à l'aide d'un oscilloscope enregistreur ou d'une technique équivalente.

13.5 *Procédure d'essai de cycle thermique*

13.5.1 *Généralités*

L'essai de cycle thermique doit comprendre *N* cycles de charge électrique. Le nombre *N* de cycles doit être choisi dans le tableau 3. Les surintensités de courte durée doivent être appliquées aux manchons de catégorie B conformément à 13.3.1 ainsi qu'aux manchons de catégorie A dans le cas où *N* cycles = 100.

Chaque cycle comprend une période d'échauffement pendant laquelle le courant prescrit pour l'essai est appliqué au montage, suivie d'une période de refroidissement pendant laquelle le courant est coupé.

L'essai de cycle thermique doit être réalisé à l'aide d'un courant alternatif.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Instruments used for resistance measurement shall be accurate to within 1 % or 0,5 μΩ, whichever is the greater when the instrument is calibrated against a certified standard resistance bar.

NOTE – It is important to note that errors in resistance measurement increase the chance of rejection when applying the method of mathematical assessment described in annex E. For example, the following matters should be taken into account.

– Thermoelectric e.m.f can affect the accuracy of low-resistance measurements (by some 10 μΩ). To compensate for this, two resistance measurements should be taken by reversing the measuring current between readings. The mean of the two readings is then regarded as the actual resistance of the sample.

– The length of time for which samples are allowed to stand to cool before resistance measurements are made can have an effect on the value of resistance measured and sufficient time should be allowed to elapse after switching off the load cycling test current. For larger joints exceeding 200 mm², this may be up to 12 h.

In order to reduce overall testing time, forced cooling of the test samples is permitted.

13.4.5.2 *Temperature measurements*

The temperatures of the joints and reference conductors, including ambient, shall be measured by thermocouples or by other suitable means with an accuracy of 2 °C or better.

The joint temperature recorded shall be that of the hottest part of its surface. The thermocouple may either be inserted in a small hole drilled into the joint or secured to the outside surface.

On the reference conductor the thermocouple shall be positioned at the mid-point and securely located, either in a small hole drilled into a solid conductor or by sliding it under the strands of the outer layer of a stranded conductor (see annexes B and C).

The devices to measure the ambient temperature throughout the test shall be placed so as not to be influenced by the heat dissipation of the test circuit.

13.4.5.3 *Measurement of short-time overcurrent (class B joints)*

It is recommended that the magnitude and duration of the waveform of the short-time overcurrent are measured using a storage oscilloscope or equivalent technique.

13.5 *Heat cycle test procedure*

13.5.1 *General*

The heat cycle test shall consist of *N* electrical load cycles. The number *N* of cycles shall be chosen from table 3. Short-time overcurrent impulses shall be applied to class B joints in accordance with 13.3.1 and also to class A joints when *N* cycles = 100.

Each cycle includes a heating period where the test assembly is loaded by the test current, followed by a subsequent cooling period with the current switched off.

The heat cycle test shall be carried out employing an alternating current.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 3 – Conditions pour l'essai de cycle thermique

N (cycles)	T_f (°C) (élévation de la température)	N_{sc} (impulsions)
1 000	70	3 *
500	100	3 *
100	130 ***	8 **

N est le nombre de cycles

T_f est l'augmentation de la température du conducteur de référence au dessus de la température ambiante

N_{sc} est le nombre d'impulsions de court-circuit pour manchons de catégorie B

* Impulsions appliquées après N cycles

** Impulsions appliquées après 0,5 N cycles

*** Pour tous les types de conducteurs, la température (augmentation de la température plus température ambiante) doit être inférieure à 150 °C.

13.5.2 *Manchons de catégorie A*

13.5.2.1 *Procédure d'essai*

Les manchons de catégorie A doivent être essayés à l'aide de la méthode des cycles thermiques électriques (N cycles) décrite ci-après.

1) L'essai doit être réalisé sur les manchons préparés conformément à 13.3.3. Après avoir positionné les quatre manchons dans le montage d'essai mais avant de commencer le cycle d'échauffement, la résistance de chaque manchon et la résistance du conducteur de référence doivent être mesurées comme précisé en 13.4.5.1. Puis la résistance d'une longueur équivalente du conducteur de référence doit être calculée en tenant compte de la longueur du manchon.

2) Un courant d'essai doit être injecté dans l'assemblage. La valeur et la durée du courant d'essai doivent être telles qu'elles élèvent la température du conducteur de référence à la valeur de $T_f \, {}^{+5}_{0}$ °C (voir tableau 3) au-dessus de la température ambiante en maintenant cette température pendant 30 min. On peut utiliser un courant initial d'une valeur ne dépassant pas 150 % du courant d'essai pour assurer un échauffement accéléré destiné à réduire le temps d'élévation de la température du conducteur à $T_f \, {}^{+5}_{0}$ °C au-dessus de la température ambiante.

3) A la fin de la période d'échauffement, le courant doit être stoppé et on laisse refroidir le conducteur jusqu'à 5 °C au-dessus de la température ambiante. On peut utiliser un refroidissement forcé pour réduire la durée du cycle.

4) Cette séquence doit être reproduite de manière à appliquer 0,1 N cycles (± 0,02 N cycles) d'échauffement et de refroidissement.

5) Durant l'un des cinq derniers cycles des 0,1 N cycles (± 0,02 N cycles), la température du conducteur et la température de chaque manchon doit être mesurée pendant les 15 dernières minutes de la période de 30 min.

6) L'ensemble doit alors être libre de se refroidir jusqu'à la température ambiante, puis on mesure et on enregistre la résistance de chaque manchon.

7) Le cycle d'échauffement doit être poursuivi en mesurant la température et la résistance à la fin de chaque 0,1 N cycles jusqu'à ce que l'on ait réalisé 0,5 N cycles.

8) On procède à nouveau à 0,5 N cycles en mesurant la résistance tous les 0,05 N cycles (± 0,01 N cycles) et la température tous les 0,1 N cycles (± 0,02 N cycles).

Les manchons ne doivent pas être serrés ou réglés pendant l'essai.

La séquence ci-dessus est représentée sous une forme schématique à l'annexe D.

Si des essais de surintensités de courte durée sont nécessaires, ces essais doivent être réalisés conformément à 13.5.3.1 pour les manchons de catégorie B.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 3 – Conditions for heat cycle test

N (cycles)	T_f (°C) (temperature rise)	N_{sc} (pulses)
1 000	70	3 *
500	100	3 *
100	130 ***	8 **

N is the number of cycles

T_f is the temperature rise of the reference conductor above the ambient

N_{sc} is the number of short-circuit pulses for class B joints

* Pulses applied after N cycles

** Pulses applied after 0,5 N cycles

*** For all types of conductors, the temperature (temperature rise plus ambient temperature) shall be less than 150 °C.

13.5.2 *Joints of class A*

13.5.2.1 *Test procedure*

The joints of class A shall be tested by the electrical heat cycle (N cycles) method described below.

1) The test shall be carried out on the joints prepared in accordance with 13.3.3. After the four joints have been placed in the test assembly, but prior to heat cycling, the resistance across each joint and the resistance of the reference conductor shall be measured as specified in 13.4.5.1. Taking into account the length of the joint, the resistance of an equivalent length of the reference conductor shall then be calculated.

2) A test current shall then be passed through the assembly. The value and duration of the test current shall be such as to raise the reference conductor temperature to the value of $T_f \, {}^{+5}_{0}$ °C (see table 3) above ambient and maintain this temperature for 30 min. The use of an initial current of value not greater than 150 % of the test current, to provide accelerated heating so as to reduce the time to raise the conductor to $T_f \, {}^{+5}_{0}$ °C above ambient, is permitted.

3) At the end of the heating period the current shall be interrupted and the conductor allowed to cool to within 5 °C above ambient. Forced cooling to reduce the time cycle is permitted.

4) This sequence of operation shall be repeated so that 0,1 N cycles (± 0,02 N cycles) of heating and cooling are applied.

5) On one occasion during the last five cycles of the 0,1 N cycles (± 0,02 N cycles), the conductor temperature and temperature of each joint shall be measured during the last 15 min of the 30 min period.

6) The assembly shall then be allowed to cool to ambient and the resistance of each joint measured and recorded.

7) Heat cycling shall then be continued with temperature and resistance measurement at the end of each 0,1 N cycles until 0,5 N cycles have been completed.

8) A further 0,5 N cycles shall then follow with resistance measurements taken every 0,05 N cycles (± 0,01 N cycles) and temperature measurement every 0,1 N cycles (± 0,02 N cycles).

The joints shall not be tightened or adjusted during the test.

The above sequence is shown in diagrammatic form in annex D.

In the event of short-time overcurrent tests being required, these tests shall be carried out in accordance with 13.5.3.1 for class B joints.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

13.5.2.2 *Critères d'acceptation (manchons de catégorie A)*

Chaque manchon doit satisfaire aux critères suivants.

1) La résistance initiale du manchon ne doit pas différer de plus de 30 % de la moyenne de la résistance initiale de chacun des quatre manchons assemblés pour l'essai.

2) La température de la surface du manchon mesurée tous les 0,1 *N* cycles lors du passage du courant d'essai ne doit pas dépasser la température du conducteur de référence.

3) La résistance électrique du manchon mesurée à la fin de chaque 0,1 *N* cycles à température ambiante ne doit pas dépasser 75 % de la résistance mesurée de la longueur équivalente du conducteur de référence.

4) La résistance moyenne du manchon sur les 0,5 *N* derniers cycles ne doit pas dépasser la résistance initiale du manchon de plus de 50 %.

5) Une courbe de la résistance par rapport au nombre de cycles doit montrer avec une probabilité raisonnable que l'augmentation de la résistance au cours des 0,5 *N* derniers cycles n'est pas supérieure à 15 % de la résistance moyenne pendant la même période. La méthode utilisée pour déterminer cette probabilité doit être conforme à l'annexe E.

13.5.3 *Manchons de catégorie B*

13.5.3.1 *Procédure d'essai*

La procédure d'essai doit être identique à celle indiquée en 13.5.2.1 pour les manchons de catégorie A à l'exception de ce qui suit.

1) Des surintensités de courte durée doivent être appliqués au montage d'essai.

2) Si le nombre *N* de cycles d'échauffement est égal à 1 000 ou 500, trois surintensités de courte durée doivent être appliquées après *N* cycles d'échauffement (voir tableau 3).

Si le nombre *N* de cycles d'échauffement est égal à 100, huit surintensités de courte durée doivent être appliqués après 50 cycles thermiques (voir tableau 3).

La valeur du courant doit être suffisante pour porter la température du conducteur de référence à une valeur égale à 180 °C ± 10 °C au-dessus de la température ambiante.

La durée de l'impulsion doit être de 1 s pour les conducteurs d'une section ≤100 mm^2 et jusqu'à 5 s pour les conducteurs ayant une section >100 mm^2.

Cette température pourra être atteinte après l'arrêt de l'impulsion de courant.

Le montage d'essai doit être libre de se refroidir jusqu'à la température ambiante entre les impulsions.

A la fin de l'essai de surintensité de courte durée, on doit laisser refroidir le montage à la température ambiante.

3) La résistance de chaque manchon soumis à l'essai doit être mesurée et enregistrée avant et après l'essai de surintensités de courants de courte durée.

13.5.3.2 *Critères d'acceptation (catégorie B)*

Chaque manchon doit satisfaire aux critères suivants.

1) La résistance initiale du manchon ne doit pas différer de plus de 30 % de la moyenne de la résistance initiale de chacun des quatre manchons assemblés pour l'essai.

2) La température de la surface du manchon, mesurée tous les 0,1 *N* cycles lors du passage du courant d'essai, ne doit pas dépasser celle du conducteur de référence.

3) La résistance moyenne du manchon au cours des 0,5 *N* derniers cycles ne doit pas dépasser la résistance initiale de plus de 50 %.

4) Une courbe de la résistance par rapport au nombre de cycles doit démontrer avec une probabilité raisonnable que l'augmentation de la résistance au cours des derniers 0,5 *N* cycles n'est pas supérieure à 15 % de la résistance moyenne pendant la même période.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

13.5.2.2 *Acceptance criteria (class A joints)*

Each joint shall meet the following criteria.

1) The initial resistance of the joint shall not differ by more than 30 % from the mean of the initial resistance of each of the four joints assembled for test.

2) The temperature of the surface of the joint, measured every 0,1 *N* cycles when the test current is flowing, shall not exceed that of the reference conductor.

3) The electrical resistance of the joint, measured at the end of every 0,1 *N* cycles at ambient temperature, shall not exceed 75 % of the measured resistance of the equivalent length of the reference conductor.

4) The average resistance of the joint over the last 0,5 *N* cycles shall not exceed the initial resistance of the joint by more than 50 %.

5) A graph of resistance against number of cycles shall demonstrate with a reasonable probability that the rise in resistance over the last 0,5 *N* cycles is not more that 15 % of the average resistance over the same period. The method employed for the determination of this probability shall be in accordance with annex E.

13.5.3 *Joints of class B*

13.5.3.1 *Test procedure*

The test procedure shall be the same as in 13.5.2.1 for joints of class A with the following exceptions.

1) Short-time overcurrent pulses shall be applied to the test assembly.

2) If the number *N* of heat cycles is 1 000 or 500, three short-time overcurrent pulses shall be applied after the *N* heat cycles (see table 3).

If the number *N* of heat cycles is 100, eight short-time overcurrent pulses shall be applied after 50 heat cycles (see table 3).

The value of current shall be of a magnitude sufficient to raise the reference conductor temperature to a value of 180 °C ± 10 °C above ambient.

The duration of the pulse shall be 1 s for conductors ≤100 mm² and up to 5 s for conductors >100 mm² actual cross-section.

It is permissible for the temperature to be attained after the current pulse has been switched off.

The test assembly shall be allowed to cool to ambient between pulses.

On completion of the short-time overcurrent pulse testing the assembly shall be allowed to cool to ambient temperature.

3) The resistance of each joint under test shall be measured and recorded before and after the short-time overcurrent pulse test.

13.5.3.2 *Acceptance criteria (class B)*

Each joint shall meet the following criteria.

1) The initial resistance of the joint shall not differ by more than 30 % from the mean of the initial resistance of each of the four joints assembled for test.

2) The temperature of the surface of the joint, measured every 0,1 *N* cycles when the test current is flowing, shall not exceed that of the reference conductor.

3) The average resistance of the joint over the last 0,5 *N* cycles shall not exceed the initial resistance of the joint by more than 50 %.

4) A graph of resistance against number of cycles shall demonstrate with a reasonable probability that the rise in resistance over the last 0,5 *N* cycles is not more than 15 % of the average resistance over the same period.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La méthode utilisée pour déterminer cette probabilité doit être conforme à l'annexe E.

5) La résistance du manchon mesurée après l'essai de chocs de courant de court-circuit ne doit pas dépasser la valeur de la résistance mesurée avant l'essai de surintensité de courte durée de plus de 50 %.

14 Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques

14.1 *Objectif*

Cet article décrit les méthodes d'essai à utiliser pour déterminer les performances du matériel d'équipement en ce qui concerne l'effet couronne et les perturbations radioélectriques. Il ne traite pas des limites de perturbations radioélectriques admissibles ou des tensions d'extinction de l'effet couronne ni de gradients de tension d'extinction de l'effet couronne déterminés par des règlements ou par la pratique des compagnies d'électricité. Les essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques sont des essais de type.

14.2 *Description des méthodes d'essai*

L'essai est réalisé pour déterminer les niveaux de perturbations radioélectriques et/ou les valeurs d'extinction de l'effet couronne (on peut considérer la polarité positive ou négative de l'effet selon les spécifications de l'acheteur). Si l'acheteur précise qu'il faut déterminer le niveau de tension de perturbations radioélectriques, l'essai doit être réalisé conformément au CISPR 16-1 et au CISPR 18-2. Il convient de noter que le niveau de tension de perturbations radioélectriques est étroitement lié à la polarité positive (voir figure 12 et annexe H).

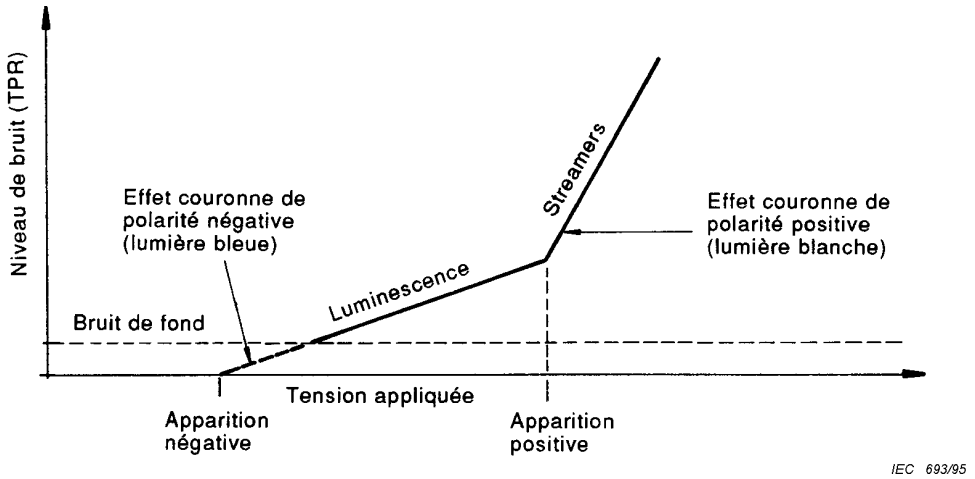


Figure 12 – Relation type entre effet couronne observé et TPR

Cette norme décrit deux méthodes d'essai différentes:

Méthode des tensions

Celle-ci spécifie une tension d'essai fixe V, en dessous de laquelle il ne doit pas exister d'effet couronne, et simule les conditions de service en détaillant la proximité des plans de terre.

Méthode des gradients de potentiel

Cette méthode spécifie un gradient de tension fixe à la surface du conducteur d'essai en dessous duquel il ne doit pas exister d'effet couronne et simule des conditions de service en utilisant des plans de terre adéquats. La tension d'essai nécessaire pour produire ce gradient varie avec la proximité des plans de terre et ne doit pas s'écarter de plus de ±30 % de la tension de service maximale phase-terre.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The method employed for the determination of this probability shall be in accordance with annex E.

5) The joint resistance measured after the short-time overcurrent pulse test shall not exceed the resistance value measured before the short-time overcurrent pulse test by more than 50 %.

14 Corona and radio interference voltage (RIV) tests

14.1 *Purpose*

This clause outlines test methods to be used in determining the RIV and corona performance of fittings. It does not address permissible RI limits or specified corona extinction voltages or corona extinction voltage gradients which are set by regulations or utility practice. Corona and RIV tests are type tests.

14.2 *Description of test methods*

The test is carried out to determine RIV levels and/or the extinction values of corona (the corona may be positive or negative as specified by the purchaser). If the purchaser specifies that the RIV level needs to be determined, it shall be carried out in accordance with CISPR 16-1 and CISPR 18-2. It should be noted that the RIV level is closely correlated to positive corona (see figure 12 and annex H).

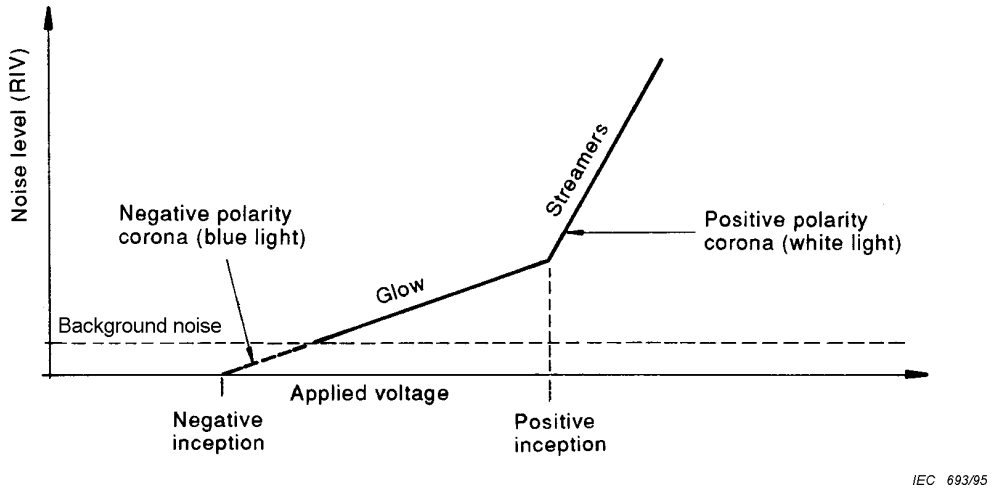


Figure 12 – Typical relationship between observed corona and RIV

There are two test methods described in this standard:

Voltage method

This specifies a fixed test voltage V, at which there shall be no corona, and simulates service conditions by detailing the proximity of earth planes.

Voltage gradient method

This specifies a fixed voltage gradient at the surface of the test conductor, at which there shall be no corona, and simulates service conditions by using suitable earth planes. The test voltage required to produce this gradient depends on the proximity of the earth planes and shall not deviate from the maximum operating phase to earth voltage by more than ±30 %.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Outre l'observation de l'effet couronne, la performance du matériel d'équipement aux perturbations radioélectriques peut être déterminée en utilisant l'un ou l'autre des montages d'essais.

14.3 *Généralités*

Des essais de type sur trois échantillons doivent être réalisés pour les pièces individuelles. Les essais de type sur chaînes complètes doivent être réalisés sur un assemblage d'échantillons. Le montage du matériel d'équipement soumis à essai doit reproduire aussi fidèlement que possible les conditions de service.

L'essai doit être réalisé dans des conditions d'humidité relative allant de 20 % à 80 %.

La configuration géométrique ainsi que la tension de service maximale de la ligne aérienne à laquelle est destiné le matériel d'équipement d'essai doivent être connues. Au cours de cet essai, on utilise une phase unique pour produire la tension ou les gradients de tension spécifiés liés aux valeurs rencontrées sur les conducteurs de la ligne de transport triphasée.

Le matériel d'équipement doit être fixé à une longueur de conducteurs ou de sous-conducteurs de la dimension et du type sur lequel le matériel d'équipement est destiné à être utilisé. Des barres ou des tubes métalliques lisses ayant le même diamètre hors-tout que le conducteur peuvent être utilisés pour simuler les conducteurs.

Le conducteur d'essai doit être positionné parallèlement à un plan de terre conducteur de référence et muni aux extrémités de sphères ou d'anneaux pare-effluves. Le diamètre des sphères ou des anneaux doit être conforme à 14.8.2.

Le plan de terre peut être représenté par un plafond, mur, plancher adéquats ou un ouvrage construit spécialement dans ce but.

Le conducteur et l'ouvrage plan suggéré doivent être positionnés de manière que le conducteur soit à peu près centré par rapport au plan. Les objets mis à la terre et n'entrant pas dans le montage d'essai doivent être éloignés d'un point quelconque du conducteur d'essai d'une distance au moins égale à 1,4 fois celle séparant le conducteur et la terre de référence.

Le montage d'essai peut être soutenu ou positionné par des tiges, cordes ou chaînes non conductrices, exemptes de bruit. La connexion à l'alimentation de l'essai doit être réalisée à partir d'une extrémité du conducteur. L'alimentation d'essai et la connexion doivent être positionnées de manière à ne pas modifier le gradient sur l'objet testé.

Assemblage de suspension

Le conducteur d'essai ou le faisceau doivent être installés horizontalement. La pince de suspension essayée et la chaîne d'isolateurs doivent fournir un support au point central.

La méthode des tensions doit utiliser des supports, consoles et plan de terre simulés conformément à 14.8. La méthode des gradients de tension doit utiliser des écrans de terre adéquats conformément à 14.9.

Assemblage d'ancrage

Le montage d'essais doit être assemblé dans les conditions de service et doit comprendre un manchon ou une pince d'ancrage avec cosses de dérivation et conducteur. Le montage d'essai doit être assemblé avec les isolateurs en position verticale ou horizontale selon l'accord entre l'acheteur ou le fournisseur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

In addition to the corona observation, the RIV performance of the fittings can be determined using either test set-up.

14.3 *General*

Type tests on individual fittings shall be carried out on three samples. Type tests on complete insulator sets shall be carried out on one sample assembly. The assembly with the fittings under test shall represent as closely as possible the service conditions.

The test shall be carried out with a relative humidity of between 20 % and 80 %.

The geometrical configuration as well as the maximum operating voltage of the overhead line for which the test fitting is intended shall be known. In this test, a single phase is used to produce specified voltage or voltage gradients related to those that occur on the conductors of the three-phase transmission line.

The fitting shall be attached to a length of conductor or sub-conductor of the size and type with which the fitting is to be used. Smooth metal rods or tubes with the same overall diameter as the conductor may be used to simulate the conductors.

The test conductor shall be positioned parallel to a conducting reference earth plane and terminated with corona free spheres or rings. The diameter of the spheres or rings shall be in accordance with 14.8.2.

The earth plane may be represented by a suitable ceiling, wall, floor, or by a structure built specifically for the purpose.

The conductor and suggested plane structure shall be so positioned that the conductor is approximately centred with respect to the plane. Earthed objects not forming part of the test arrangement shall not be closer to any point on the test conductor than 1,4 times the distance between conductor and reference earth.

The test assembly may be supported or positioned by suitable non-conducting, noise-free rods, ropes or chains. The connection to the test supply shall be made from one end of the conductor. The test supply and connection shall be positioned so as not to affect the gradient at the test object.

Suspension assembly

The test conductor, or bundle, shall be mounted horizontally. At the midpoint, support shall be provided by the suspension clamp test specimen in combination with the suspension insulator set.

The voltage method shall use simulated towers, crossarms and earth planes in accordance with 14.8. The voltage gradient method shall use suitable earth screens in accordance with 14.9.

Tension assembly

The test assembly shall be assembled as in service and shall include the dead-end tension joint or clamp, complete with jumper terminals and conductor. The test assembly shall be mounted with the insulators vertical or horizontal as agreed between the purchaser and supplier.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

La méthode des tensions doit utiliser des supports, consoles, plan de terre et bretelles simulés conformément à 14.8. La méthode du gradient de tension doit utiliser des écrans de terre adéquats conformément à 14.9.

Autres matériels d'équipement

Les matériels d'équipement tels qu'entretoises, amortisseurs de vibrations, manchons de jonction, etc., doivent être installés conformément aux conditions de service. Le conducteur ou le faisceau doivent être supportés ou ancrés horizontalement à l'aide d'un des moyens décrits ci-dessus.

La longueur libre du conducteur et l'écartement minimal par rapport au plan de terre de référence doivent être conformes à 14.8 et à 14.9. Le conducteur doit être connecté par une extrémité à l'alimentation d'essai.

NOTE – Le type et l'état des isolateurs peuvent affecter la performance du matériel vis-à-vis de l'effet couronne et des perturbations radioélectriques. Si l'on utilise en particulier des isolateurs à capot et tige, une humidité relative inférieure à 40 % peut provoquer une augmentation sérieuse de la tension de perturbations radioélectriques. De même, la performance à l'effet couronne du matériel peut affecter la chaîne d'isolateurs qui y est fixée. Il importe de tester les différents assemblages avec le même type et la même fabrication d'isolateurs. Il convient que ces isolateurs soient, si possible, identiques à ceux destinés à être utilisés en service. De même, il convient si possible que le choix des isolateurs utilisés pour les essais soit décidé conjointement entre l'acheteur et le fournisseur.

14.4 *Circuit d'essai et instrumentation*

Les conditions d'essai doivent être contrôlées et les facteurs de correction appliqués conformément à la CEI 60060-1.

Les procédures de TPR doivent être réalisées conformément au CISPR 16-1.

L'essai d'effet couronne doit être réalisé dans une pièce sombre. Il faut généralement au moins 15 min aux observateurs pour s'habituer à l'obscurité. Il est conseillé d'utiliser des jumelles ou un intensificateur d'images.

NOTE – Matériel d'observation recommandé: jumelles 7 × 50 (min.), intensificateur d'images avec amplification de la lumière supérieure à 40 000.

L'enregistrement photographique éventuel de l'effet couronne doit être réalisé à l'aide d'un film et de matériel adapté à des temps d'exposition longs.

NOTE – Sensibilité de film recommandée ≥1 000 ASA et temps d'exposition recommandé ≥60 s.

Des informations complémentaires peuvent être obtenues à l'aide de récepteurs d'ultrasons directionnels ou d'autres moyens appropriés.

14.5 *Procédures d'essai d'effet couronne et de perturbations radioélectriques*

Le matériel d'équipement d'essai doit être installé sur le montage. La tension doit être appliquée et portée à 120 % de la valeur d'extinction d'effet couronne minimale spécifiée. La tension doit être maintenue pendant au moins 5 min. La tension doit alors être réduite à 30 % de la valeur d'extinction d'effet couronne minimale spécifiée et portée à nouveau à 120 %. Enfin, elle doit être progressivement rabaissée à 30 %.

Pendant la dernière période d'abaissement de la tension, les perturbations radioélectriques et/ou l'extinction de l'effet couronne doivent être enregistrés. Il est permis de réaliser des essais séparés pour les mesures d'extinction de l'effet couronne et des perturbations radioélectriques.

NOTE – Dans les cas où survient un effet de luminescence provoqué par l'effet couronne au-dessous du niveau d'extinction exigé pour l'effet couronne, on peut nettoyer la surface du matériel d'équipement à l'aide d'un chiffon sec et propre.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The voltage method shall use simulated towers, crossarms, earth planes and jumpers in accordance with 14.8. The voltage gradient method shall use suitable earth screens in accordance with 14.9.

Other fittings

The fittings such as spacers, vibration dampers, mid-span joints, etc. shall be set up as in service. The conductor, or bundle, shall be supported, or tensioned horizontally, by any of the means described above.

The conductor free length, and the minimum clearance to the reference earth plane, shall be in accordance with 14.8 and 14.9. The conductor shall be connected at one end to the test supply.

NOTE – Insulator type and condition can affect the corona and RIV performance of the hardware assembly. Especially when using cap and pin insulators, relative humidity below 40 % can lead to a serious increase of RIV. Alternatively, the corona performance of the hardware assembly may affect the insulator string attached to it. It is important that different assemblies be tested with the same type and manufacture of insulator. These insulators should, if possible, be the same as those intended for service. Also, if possible, the insulators used for testing should be agreed between supplier and purchaser.

14.4 *Test circuit and instruments*

Test conditions shall be monitored and correction factors applied in accordance with IEC 60060-1.

RIV procedures shall be carried out in accordance with CISPR 16-1.

The corona test shall be performed in a fully-darkened room. Observers usually require a minimum of 15 min to be conditioned to the dark. The use of field glasses or an image intensifier is recommended.

NOTE – Recommended viewing equipment is: field glasses 7 × 50 (min.), image intensifiers with light amplification greater than 40 000.

A photographic record of the corona, if required, shall be made with film and equipment suitable for long exposure times.

NOTE – Sensivity of the film ≥1 000 ASA and time of exposure ≥60 s are recommended.

Supplementary information can be obtained with ultrasonic directional receivers or other appropriate means.

14.5 *Corona and RIV test procedures*

The test fitting shall be mounted in the test assembly. Voltage shall be applied and increased to 120 % of the specified minimum corona extinction. The voltage shall be held for a minimum of 5 min. The voltage shall then be reduced to 30 % of the specified minimum corona extinction and again increased to 120 %. Lastly, it shall be gradually decreased to 30 %.

During the last decreasing run, radio-interference voltages and/or corona extinction shall be recorded. It is acceptable to do separate tests for corona extinction and RIV measurements.

NOTE – In cases where a corona glow effect occurs below the required corona extinction, it is permissible to clean the fitting surface with a clean dry cloth.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

14.6 *Critères d'acceptation*

a) La valeur corrigée de l'extinction de l'effet couronne sur le matériel d'équipement obtenue pendant les essais doit être supérieure à la valeur minimale spécifiée d'extinction de l'effet couronne. Le choix de la valeur corrigée ou non corrigée doit faire l'objet d'un accord entre client et fournisseur.

NOTE – Il convient de déterminer les valeurs corrigées conformément à la CEI 60060-1.

b) La tension de perturbations radioélectriques du matériel d'équipement enregistrée à la tension ou au gradient de tension sur le conducteur d'essai spécifié ne doit pas dépasser la tension de perturbations radioélectriques maximale spécifiée.

c) La courbe indiquant la tension de perturbations radioélectriques par rapport à la tension d'essai ne doit pas présenter de changement de pente brusque entre la tension ou le gradient de tension sur le conducteur d'essai spécifié et 110 % de la tension ou du gradient de tension sur le conducteur d'essai spécifié.

14.7 *Compte rendu d'essai*

Le compte rendu d'essai doit fournir les détails ci-dessous:

a) nom du fabricant et désignation du type;

b) tension maximale pour le matériel U_m;

c) détails des dispositions d'essai, y compris les dimensions;

d) conditions atmosphériques dominant pendant l'essai, température, pression barométrique et humidité de l'air, facteurs de correction calculés;

e) type de méthode utilisée pour déterminer les valeurs d'extinction de l'effet couronne;

f) valeurs d'extinction de l'effet couronne corrigées et non corrigées avec détails du point de décharge;

g) valeur de la tension de perturbations radioélectriques.

Sous réserve d'un accord entre le fabricant et l'acheteur, les photographies prises au niveau de la tension d'extinction peuvent également être incorporées dans le compte rendu.

14.8 *Méthode des tensions*

14.8.1 *Conducteurs adjacents dans un système triphasé*

Selon le type de pylône ou d'ouvrage, il existe trois variantes possibles de systèmes triphasés:

a) un conducteur sous tension non influencé par les conducteurs adjacents;

b) deux conducteurs sous tension au même niveau;

c) trois conducteurs sous tension au même niveau.

Les essais des assemblages d'ancrage et de suspension doivent être conduits sur la variante critique en service. Il s'agit normalement de la variante b) pour la suspension et les assemblages d'ancrage habituels, et de la variante c) pour l'assemblage d'ancrage dans les postes. On simule le conducteur adjacent respectif en installant l'assemblage à une distance prédéterminée d'une paroi métallique mise à la terre (réflexion de charge), parallèle au conducteur. Cela permettra un essai monophasé de chaque variante.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

14.6 *Acceptance criteria*

a) The corona extinction of the fitting obtained during the test shall exceed the specified minimum corona extinction. The selection of uncorrected or corrected values shall be by agreement between purchaser and supplier.

NOTE – Corrected values should be determined in accordance with IEC 60060-1.

b) The RIV of the fitting recorded at the specified test voltage or conductor voltage gradient shall not exceed the specified maximum RIV.

c) The curve indicating the RIV against the test voltage shall not present any sudden change between the specified test voltage or conductor voltage gradient and 110 % of the specified test voltage or conductor voltage gradient.

14.7 *Test report*

The test report shall contain the following details:

a) name of manufacturer and type designation;

b) maximum voltage for equipment U_m;

c) details of test arrangements, including dimensions;

d) atmospheric conditions prevailing during the test, temperature, barometric pressure and air humidity, and the calculated correction factors;

e) type of method used to determine the corona extinction values;

f) corona extinction values corrected and uncorrected with details of discharge point;

g) radio interference voltage value.

Subject to agreement between the manufacturer and purchaser, the photographs taken at the extinction voltage level may also be included in the report.

14.8 *Voltage method*

14.8.1 *Adjacent conductors in a three-phase system*

Depending on the type of tower or structure, three variants are possible in the three-phase system:

a) one live conductor not influenced by adjacent conductors;

b) two live conductors at the same level;

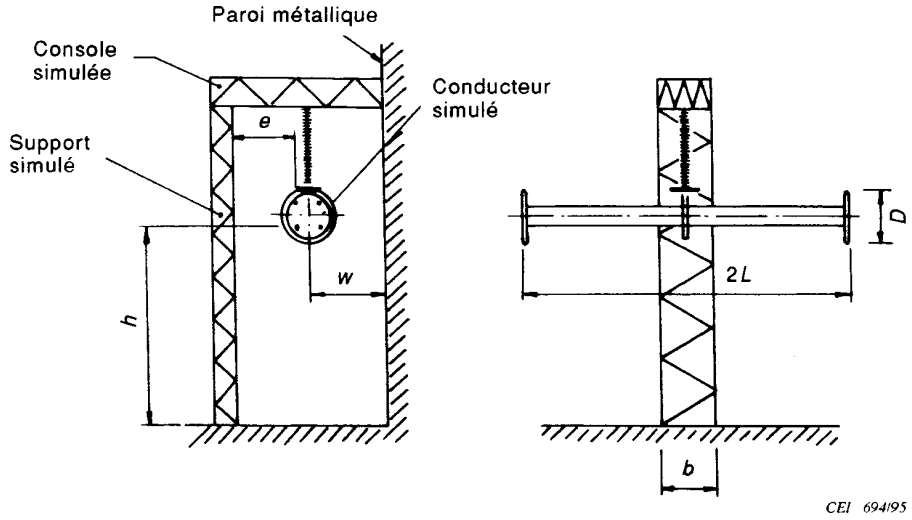
c) three live conductors at the same level.

The tests on tension and suspension assemblies shall be carried out on the critical variant found in service. This is normally variant b) for the suspension and usual tension assemblies, and variant c) for the tension assembly at substations. The respective adjacent conductor is simulated by setting up the arrangement at a predetermined distance, from an earthed metallic wall (charge reflection) parallel to the live conductor. This will allow single-phase testing of each variant.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

14.8.2 *Montage d'essai et dimensions* (voir figures 13 à 18)

A*ssemblage de suspension*



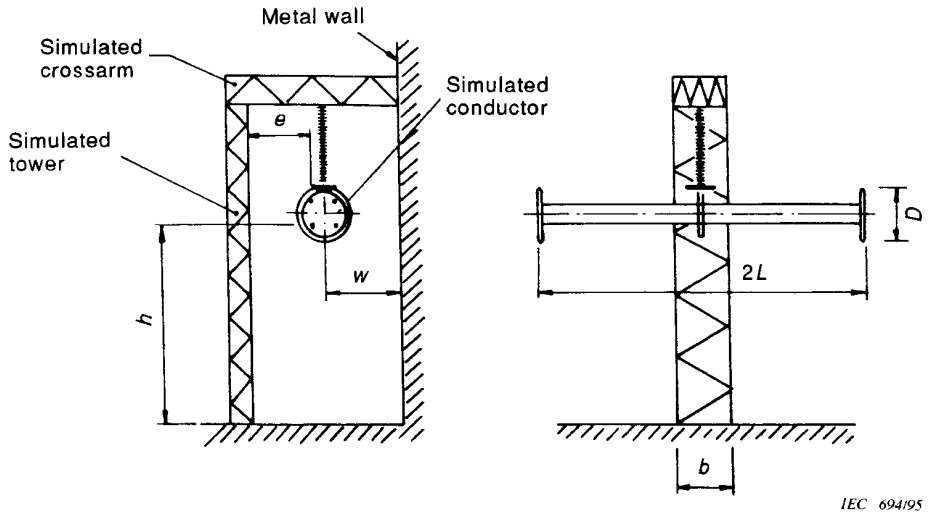
Pour les dimensions, voir tableau 4.

Figure 13 – Montage d'essai de suspension, variante critique b)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

14.8.2 *Test set-up and dimensions* (see figures 13 to 18)

Suspension assembly

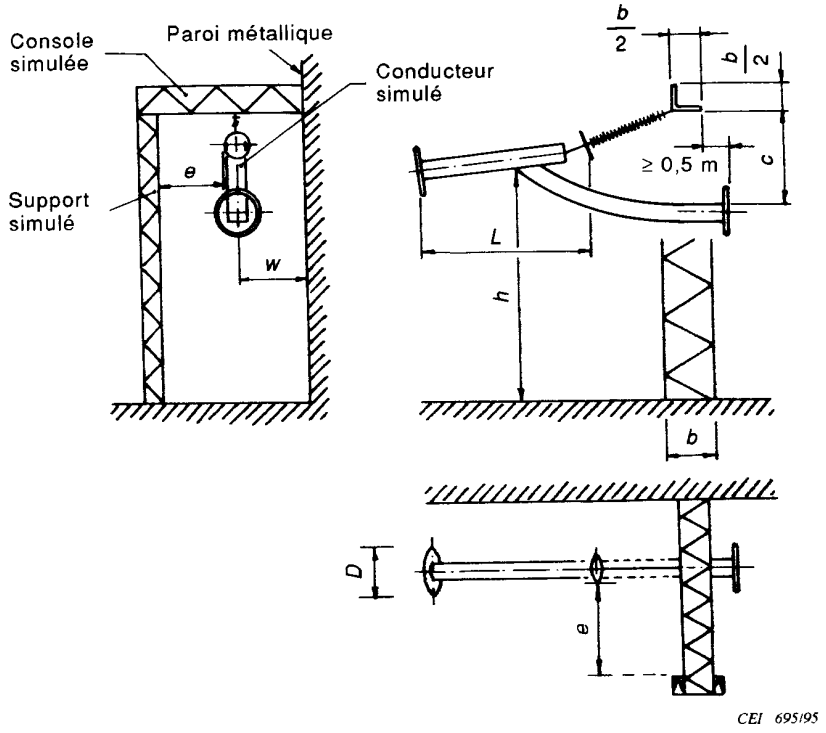


For the dimensions, see table 4.

Figure 13 – Suspension test arrangement, critical variant b)

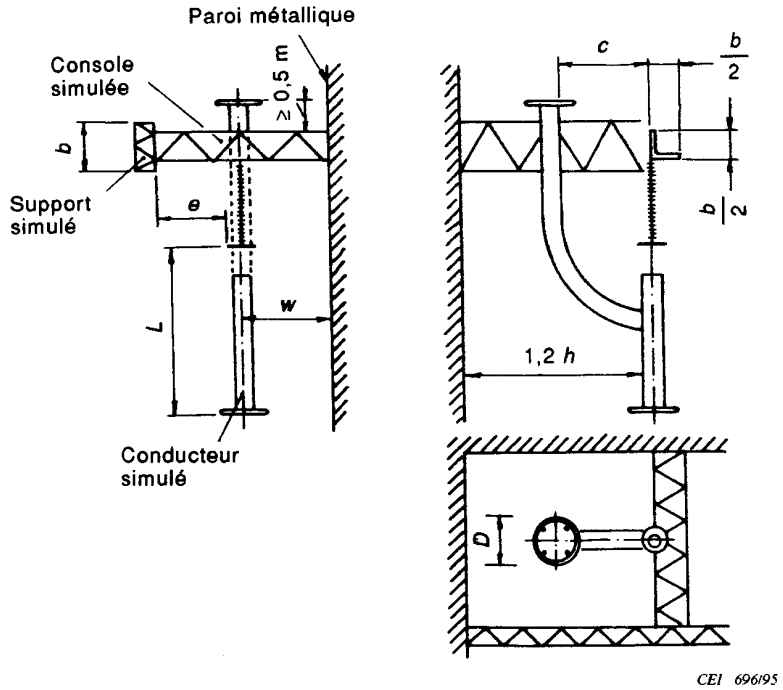
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Assemblage d'ancrage



Pour les dimensions, voir tableau 4.

Figure 14 – Montage d'essai d'ancrage, variante critique b)

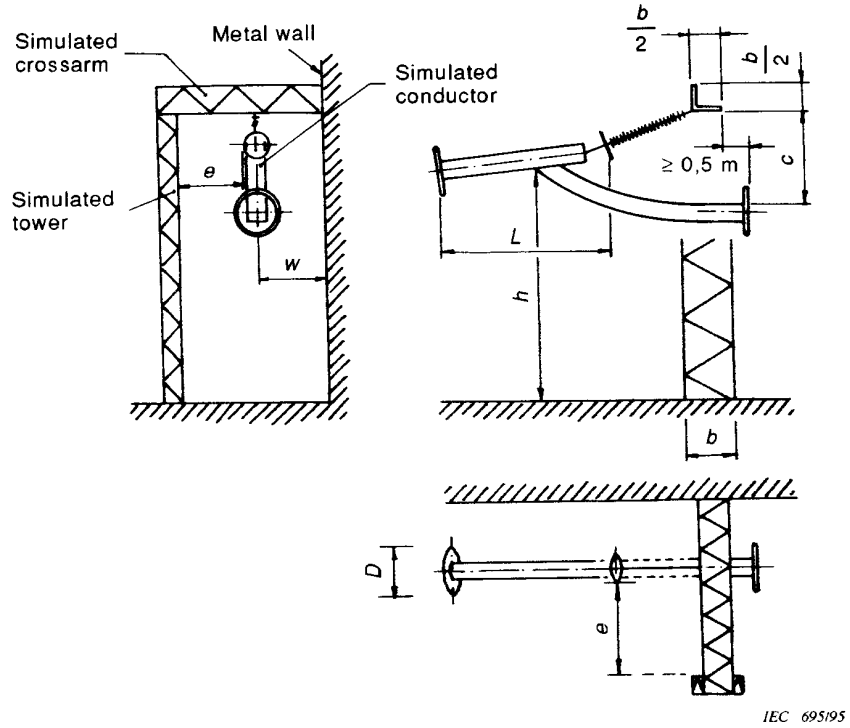


Pour les dimensions, voir tableau 4.

Figure 15 – Montage d'essai d'ancrage, variante critique b), suspendu verticalement au plafond

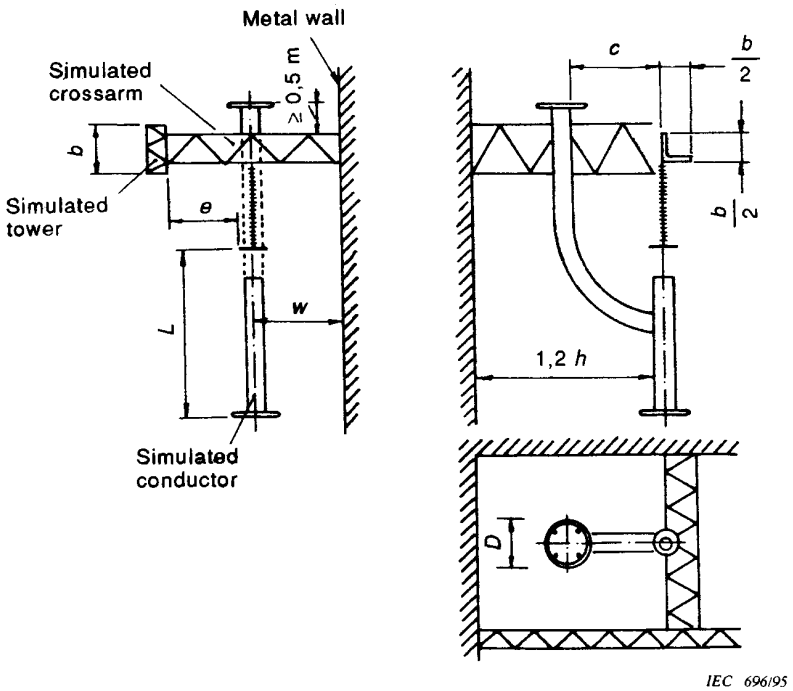
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tension assembly



For dimensions, see table 4.

Figure 14 – Tension test arrangement, critical variant b)



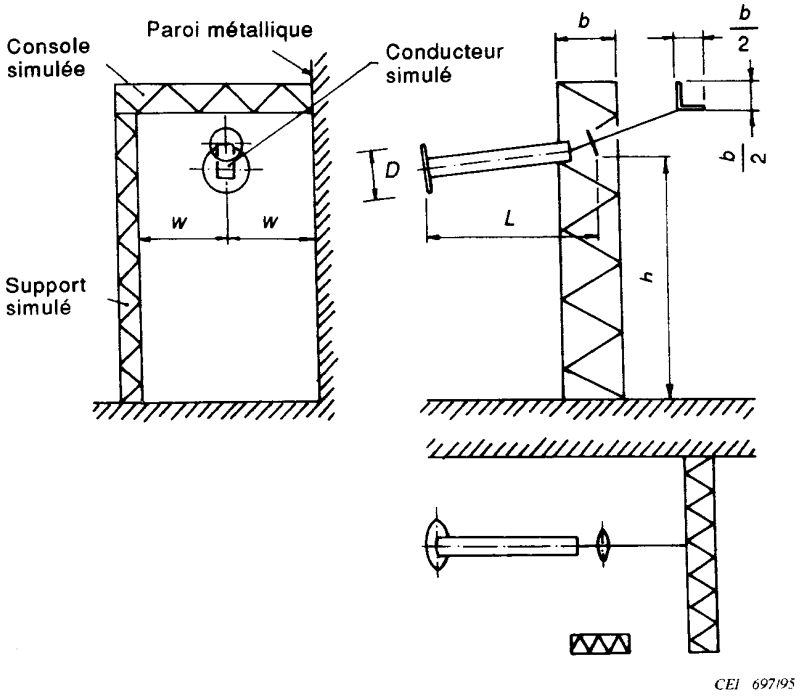
For dimensions, see table 4.

Figure 15 – Tension test arrangement, critical variant b), hanging vertically from the ceiling

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

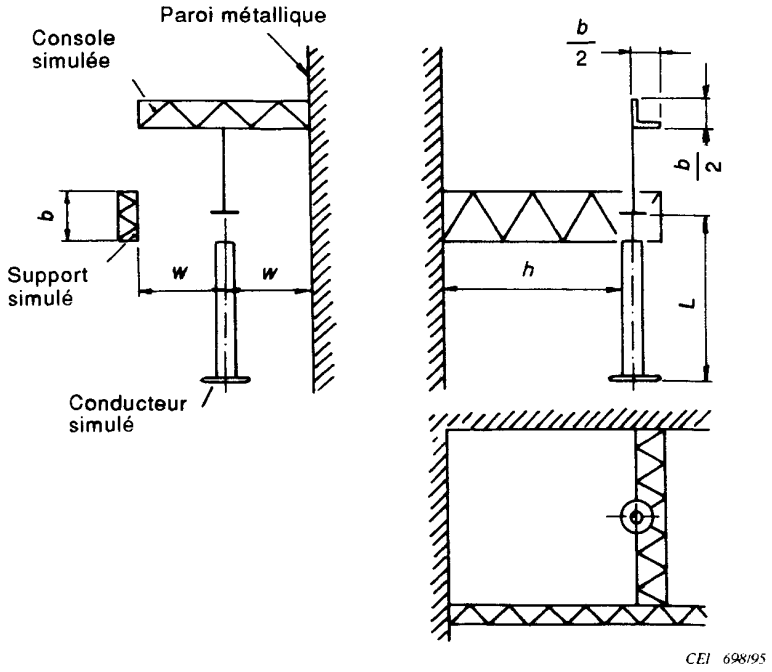
Assemblage d'ancrage au poste

On tient compte du second conducteur adjacent par la réflexion de charge sur le support simulé.



Pour les dimensions, voir tableau 4.

Figure 16 – Montage d'essai d'ancrage, variante critique c)



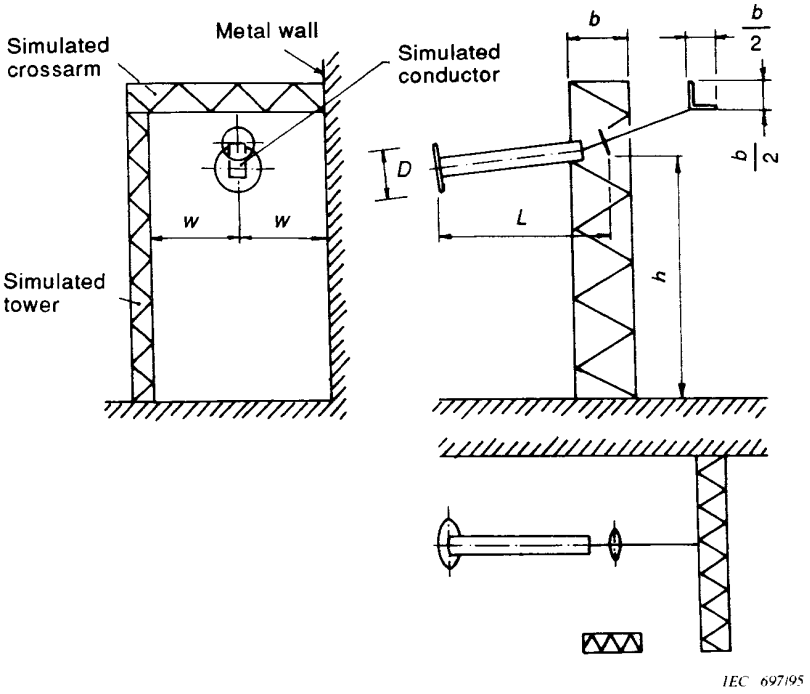
Pour les dimensions, voir tableau 4.

Figure 17 – Montage d'essai d'ancrage, variante critique c), suspendu verticalement au plafond

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

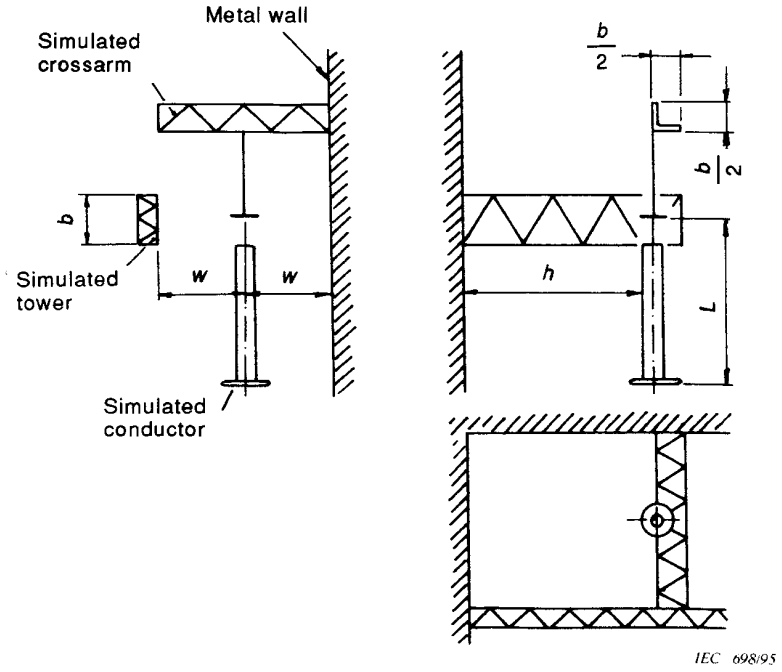
Tension assembly at substation

The second adjacent conductor is taken into account by charge-reflection on the simulated tower.



For dimensions, see table 4.

Figure 16 – Tension test arrangement, critical variant c)

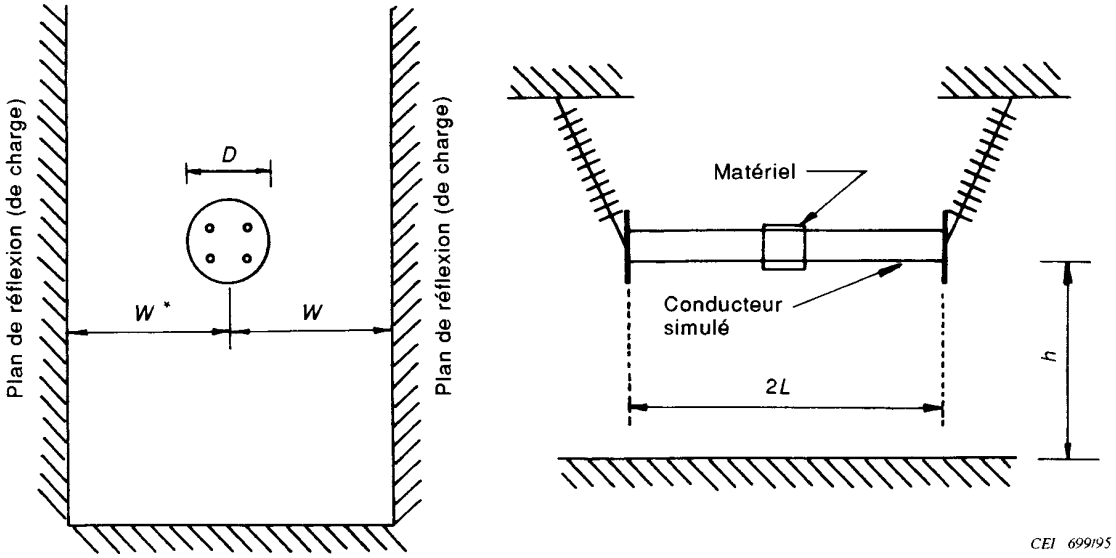


For dimensions, see table 4.

Figure 17 – Tension test arrangement, critical variant c), hanging vertically from the ceiling

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Matériel d'équipement de pleine portée



* Nécessaire pour la variante c).

Pour les dimensions, voir tableau 4.

Figure 18 – Montage d'essai pour matériel d'équipement sur portée, variante critique b) ou c)

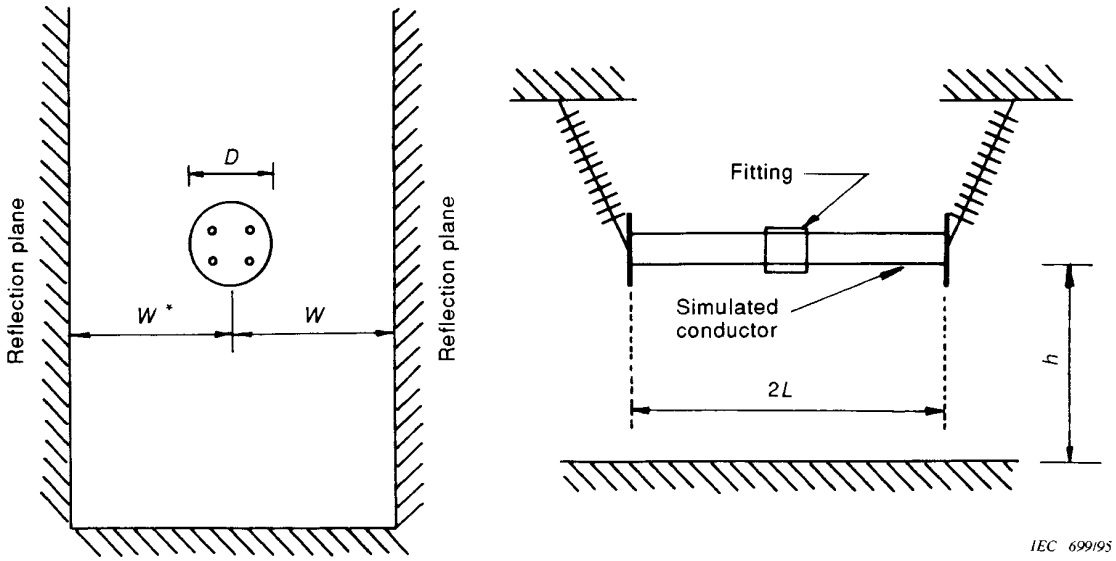
Electrode pare-effluves

Le diamètre D (m) de l'électrode pare-effluves à l'extrémité du conducteur simulé doit être égal à:

	$D \geq 0{,}001\ U_m$ (U_m est la tension de service maximale de la ligne en kV)
– pour un conducteur simple	
	$D \leq 0{,}1\ L$ (L est la longueur des conducteurs simulés en mètres)
– pour un conducteur en faisceau	D > 1,2 fois la diagonale du faisceau

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

In-span fittings



* Required for variant c).

For dimensions, see table 4.

Figure 18 – Test arrangement for in-span fittings, critical variant b) or c)

Screening electrode

The diameter D (m) of the screening electrode at the end of simulated conductor shall be:

– for a single conductor	$D \geq 0{,}001\ U_m$ (U_m is the maximum operating voltage of the line in kV)
– for a bundle conductor	$D \leq 0{,}1\ L$ (L is the length of the simulated conductors in metres) D > 1,2 times the bundle diagonal

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 4 – Tensions d'essai et dimensions

U_m [1] kV	Dimensions (m) [2) 3)]						
	e		*h*	*b*	*L*		*c*
	Ligne aérienne	Poste	±10 %	±15 %	Conducteur simple	Conducteur en faisceau	
123	2	0,95	4	1	$\geq$ 3	–	1,5
245	3,5	1,85	4,5	1,5	$\geq$ 4,5	$\geq$ 10 *D*	2,5
420	5	2,9	5	2	$\geq$ 5	$\geq$ 10 *D*	3,5
525	6	3,5	6	2	–	$\geq$ 10 *D*	4
765	7	5,1	6,5	2,5	–	$\geq$ 10 *D*	5,5

1) On peut interpoler les valeurs de manière linéaire pour d'autres tensions.

2) Les chaînes d'isolateurs en V doivent être testées à l'aide des distances à la masse réelles du pylône conforme à la construction.

3) Les dimensions données dans le tableau 4 conviennent pour des ouvrages conventionnels types. Dans le cas où les dimensions indiquées ne conviennent pas, l'acheteur et le fournisseur peuvent faire le choix d'autres dimensions.

Liste des symboles utilisés:

e est la distance horizontale entre le pylône simulé et l'accessoire de protection;

h est une hauteur ou une distance;

b est la largeur du support simulé;

L est la longueur du conducteur simulé;

c est la distance horizontale entre la console simulée et l'alimentation électrique du conducteur;

D est le diamètre de l'électrode pare-effluves à l'extrémité du conducteur simulé;

W est la distance du conducteur simulé à la paroi utilisée comme plan de réflection.

14.8.3 *Variante critique*

Les montages d'essai spécifiés en 14.8.2 conviennent pour la plupart des dispositions rencontrées en exploitation, par exemple un pylône d'ancrage avec configuration en double triangle (ou Danube), variante b). Les dispositions comme les configurations de pylônes drapeau et nappe (simple circuit) sont soumises à essai selon la variante a), auquel cas seuls les composants adjacents mis à la terre sont simulés. Le matériel d'équipement en pleine portée (comme les entretoises) est essayé suivant la figure 18.

14.8.4 *Distance de la paroi (plan de réflection) w*

On obtient la distance *w* à partir de la paroi utilisée comme plan de réflection à partir de

$$w = 0{,}7 \times d$$

où

d est l'entraxe des deux conducteurs adjacents (de phases différentes).

NOTE – Le plan de réflection n'est pas nécessaire si l'entraxe est supérieur à 6 m dans le cas de conducteurs simples et supérieur à 7,5 m (supérieur à 9 m à U_m = 765 kV) dans le cas de conducteurs en faisceau.

Exception

Si, avec une disposition de suspension selon la variante c), l'intervalle en service entre le conducteur et le pylône est inférieur à la distance de paroi *w,* obtenue à partir de l'entraxe *d* des conducteurs, cette disposition en suspension doit être essayée de la même manière que dans la variante b) décrite en 14.8.1.

14.8.5 *Intervalle minimal pour composants adjacents sous tension*

Dans la mesure du possible, il convient que l'alimentation électrique se fasse dans l'axe du conducteur simulé. Sinon, l'intervalle minimal entre l'alimentation et le matériel en essai ne doit pas être inférieur à 1,3 fois la hauteur *h*.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 4 – Test voltages and dimensions

U_m [1] kV	Dimensions (m) [2) 3)]						
	e		*h*	*b*	*L*		*c*
	Overhead line	Substation	±10 %	±15 %	Single conductor	Bundle conductor	
123	2	0,95	4	1	≥ 3	–	1,5
245	3,5	1,85	4,5	1,5	≥ 4,5	≥ 10 *D*	2,5
420	5	2,9	5	2	≥ 5	≥ 10 *D*	3,5
525	6	3,5	6	2	–	≥ 10 *D*	4
765	7	5,1	6,5	2,5	–	≥ 10 *D*	5,5

1) Figures can be linearly interpolated for other voltages.

2) V-insulator sets shall be tested using the actual as-built tower clearance dimensions.

3) The dimensions in table 4 are suitable for typical conventional structures. In the case where dimensions shown are inappropriate, alternative dimensions may be agreed between purchaser and supplier.

List of symbols:

e is the horizontal distance between simulated tower and insulator protective fitting;

h is a height or a distance;

b is the width of the simulated tower;

L is the length of the simulated conductor;

c is the horizontal distance between simulated cross-arm and conductor supply;

D is the diameter of the screening electrode at the end of the simulated conductor;

W is the distance of the simulated conductor from the wall used as reflection plane.

14.8.3 *Critical variant*

The test arrangements specified in 14.8.2 adequately account for almost all arrangements occurring in practical operation, for example a tension tower with Double-Delta-configuration, variant b). Arrangements such as vertical and Y-tower configurations are tested according to variant a), in which case only adjacent earthed components are simulated. Fittings in the span (e.g. spacers) are tested according to figure 18.

14.8.4 *Distance from wall (reflection plane) w*

The distance *w* from the wall used as the reflection plane is obtained from

$$w = 0{,}7 \times d$$

where

d is the centre line spacing between two adjacent conductors.

NOTE – The reflection plane is not required if the centre-line spacing is more than 6 m in the case of single conductors, and more than 7,5 m (more than 9 m at U_m = 765 kV) in the case of bundled conductors.

Exception

If with a variant c) suspension arrangement the in-service conductor-to-tower clearance is less than the wall distance *w*, obtained from the conductor centre-line spacing *d*, this suspension arrangement shall be tested in the same way as for variant b) described in 14.8.1.

14.8.5 *Minimum clearance from adjacent live components*

Where possible, voltage infeed should be in the direction of the simulated conductor. Where this is not possible, the minimum clearance between the infeed and the test specimen shall not be less than 1,3 times the height *h*.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

L'intervalle minimal entre le matériel en essai et d'autres électrodes sous tension ne faisant pas partie intégrante du montage d'essai selon les spécifications de 14.8.2 est égal à 5 × *f*, *f* étant la dimension caractéristique maximale des électrodes.

14.8.6 *Paroi métallique*

Un grillage métallique mis à la terre peut également être considéré comme une paroi métallique présentant une surface au moins égale à la hauteur *h*, plus la longueur des chaînes d'isolateurs multipliée par la longueur *L* du conducteur simulé. Le maillage du grillage métallique ne doit pas être supérieur à 0,5 m.

14.9 *Méthode des gradients de tension*

14.9.1 *Tension du conducteur dans un système triphasé*

Le gradient de tension minimal d'extinction de l'effet couronne est établi en tenant compte de la tension de service maximale de la ligne de transport sur laquelle on doit installer le matériel d'équipement ainsi que de la géométrie de la ligne. Après avoir établi le gradient de tension minimal d'extinction de l'effet couronne, on peut procéder aux essais d'effet couronne sous une alimentation de tension monophasée. Pour produire les gradients de tension requis en laboratoire d'essais, on utilise comme référence le gradient sur le conducteur suffisamment éloigné de l'assemblage du matériel d'équipement et des dispositifs pare-effluves.

14.9.2 *Montage d'essai et dimensions*

Les intervalles par rapport aux objets mis à la terre et sous tension doivent être prévus de telle sorte que l'on réalise des gradients de conducteurs relativement uniformes au voisinage du matériel d'équipement soumis à essai. Les figures 19 et 20 représentent des dispositions d'essai types. Etant donné que la méthode des gradients de tension utilise des tensions d'essai déterminées à partir de gradients mesurés sur les conducteurs, il n'est pas nécessaire de spécifier les distances au plan de terre. Toutefois, les dispositions du plan de terre doivent être proches des conditions de service; cela est indispensable pour les essais sur les assemblages de suspension lorsqu'on n'a pas établi le gradient de tension minimal pour l'extinction de l'effet couronne en tenant compte de l'effet de proximité de la fenêtre du pylône.

Les objets mis à la terre et les objets sous tension doivent être disposés de manière que la tension d'essai nécessaire pour atteindre l'extinction minimale spécifiée de l'effet couronne soit égale à ± 30 % de la tension de service maximale entre phase et terre.

14.9.3 *Méthode d'essai*

Pour déterminer la tension d'essai nécessaire à l'extinction de l'effet couronne, on doit considérer le gradient maximal sur le conducteur comme une fonction de la tension appliquée. Etant donné que le gradient de tension est directement proportionnel à la tension appliquée, un seul point d'étalonnage est nécessaire. Ce point peut être obtenu en utilisant un étalonneur selon la description de l'annexe H ou déterminé en utilisant tout autre dispositif adéquat.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The minimum clearance between the test specimen and other live electrodes not forming part of the test arrangement as specified in 14.8.2 is 5 × *f*, where *f* is the maximum characteristic dimension of the electrodes.

14.8.6 *Metallic wall*

An earthed metal grid may also be understood as being a metallic wall with an area consisting at least of height *h*, plus the length of the insulator sets multiplied by length *L* of the simulated conductor. The mesh size of the metal grid shall not be more than 0,5 m.

14.9 *Voltage gradient method*

14.9.1 *Conductor voltage on three-phase system*

The minimum corona extinction voltage gradient is established by taking into consideration the maximum operating voltage of the transmission line on which the fitting is to be installed and the geometry of the line. Once the minimum corona extinction voltage gradient has been established, corona tests can be performed with a single-phase voltage supply. To produce the required voltage gradients at the test location, the conductor gradient sufficiently far away from the fitting assembly and the shielding devices is used as the reference.

14.9.2 *Test set-up and dimensions*

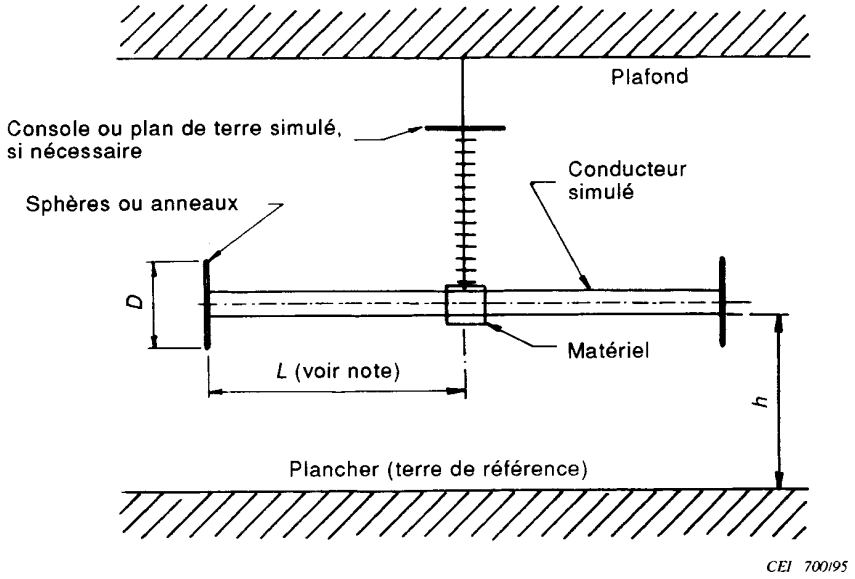
Clearances to earthed and energized objects shall be provided such that relatively uniform conductor gradients are achieved in the vicinity of the test fitting. Typical test arrangements are shown in figures 19 and 20. Because the voltage gradient method uses test voltages determined from actual measured conductor gradients, it is not necessary to specify earth plane distances. However, the earth plane arrangement shall approximate service conditions; this is strictly necessary for tests on suspension assemblies when the minimum corona extinction voltage gradient is not established considering proximity effects of the tower window.

Earthed and energized objects shall be positioned in such a way that the test voltage required to reach the specified minimum corona extinction is within ± 30 % of the maximum operating phase-to-earth voltage.

14.9.3 *Test method*

To determine the test voltage required for corona extinction, the maximum conductor gradient shall be determined as a function of applied voltage. As the voltage gradient is directly proportional to the applied voltage, only one calibration point is required. This point can be obtained using a calibrator as described in annex H or measured using other suitable devices.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

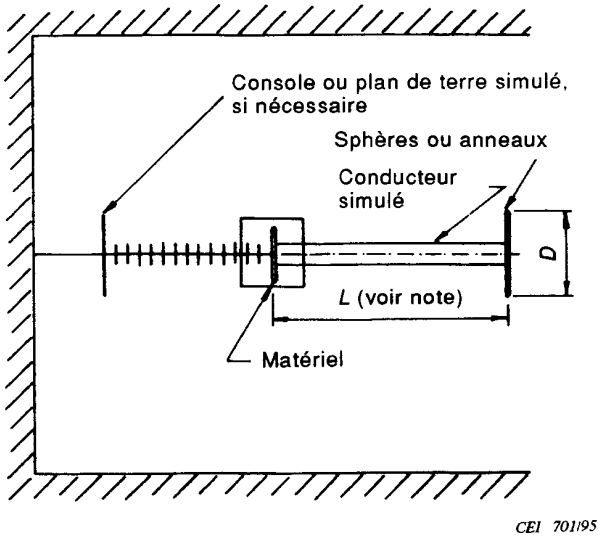


NOTE – Conducteurs en faisceau:

D > 1,2 fois la diagonale du faisceau

L > 10 D

Figure 19 – Disposition d'essai type – assemblage de suspension



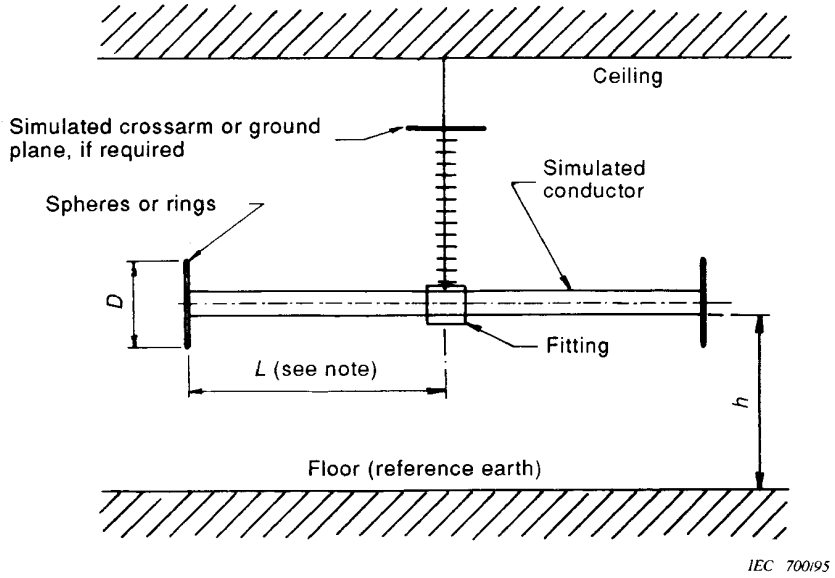
NOTE – Conducteurs en faisceau:

D > 1,2 fois la diagonale du faisceau

L > 10 D

Figure 20 – Disposition d'essai type – assemblage d'ancrage

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

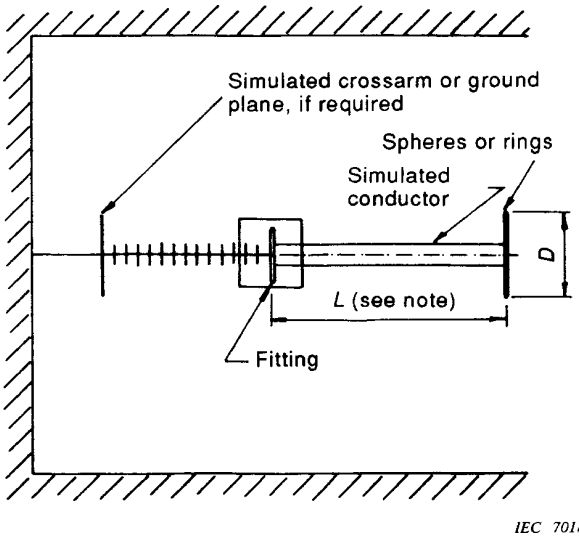


NOTE – Bundle conductors:

D > 1,2 times the diameter of the bundle

L > 10 D

Figure 19 – Typical test arrangement – suspension assembly



NOTE – Bundle conductors:

D > 1,2 times the diameter of the bundle

L > 10 D

Figure 20 – Typical test arrangement – tension assembly

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe A
(normative)

Types de manchons

Manchons travaillant en traction catégorie A

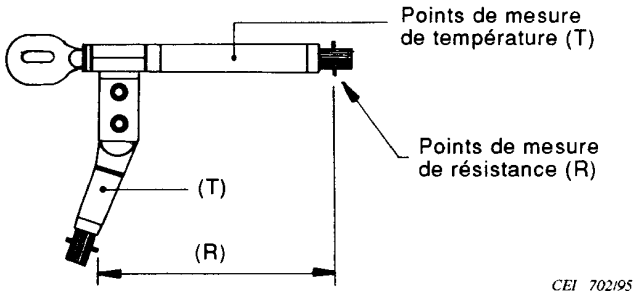


Figure A.1 – Manchon d'ancrage

Cet exemple s'applique également aux manchons de réparation

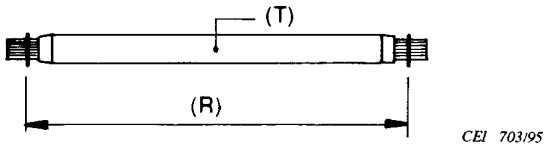


Figure A.2 – Manchon de jonction

Manchons ne travaillant pas en traction catégorie B

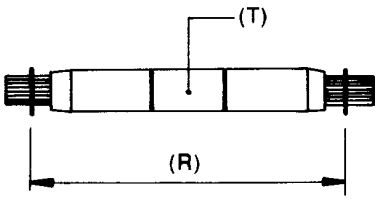


Figure A.3 – Raccord de bretelle

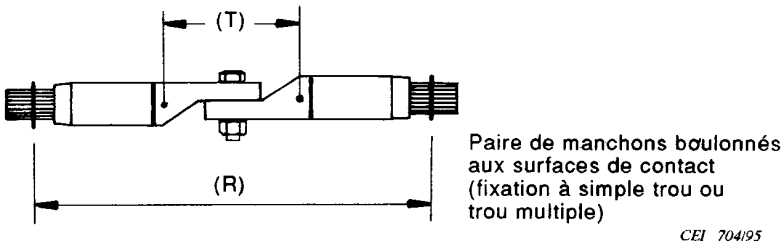


Figure A.4 – Cosse

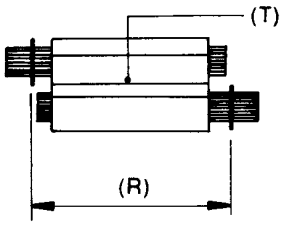


Figure A.5a – Type parallèle

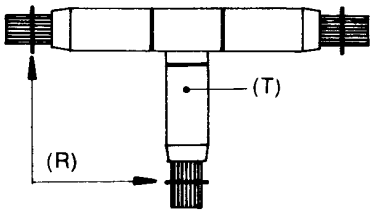


Figure A.5b – Type T ou L

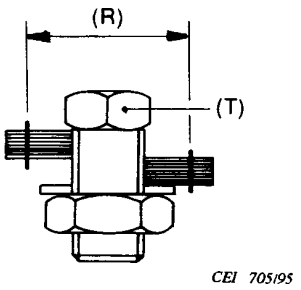


Figure A.5c – Type boulonné

Figure A.5 – Prise ou raccord de service

NOTE – Les points de mesure de température doivent être aux points où se produit la température la plus élevée. Les emplacements indiqués sur les croquis sont approximatifs.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex A
(normative)

Typical joint types

Class A tension

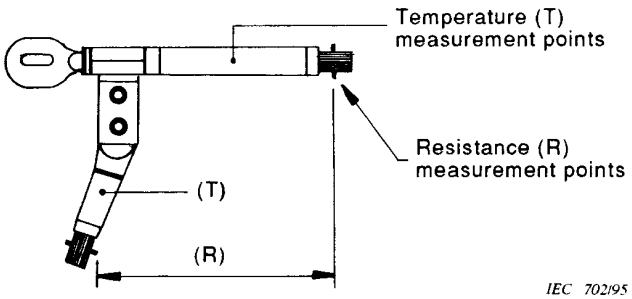


Figure A.1 – Dead-end tension joint assembly

This example also applies to repair sleeves and patch sleeves

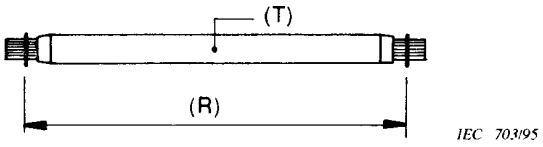


Figure A.2 – Mid-span tension joint

Class B non-tension

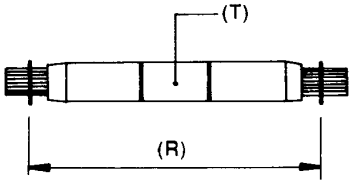


Figure A.3 – Splice (jumper)

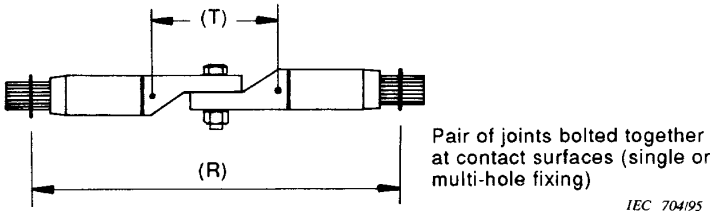


Figure A.4 – Terminal lug

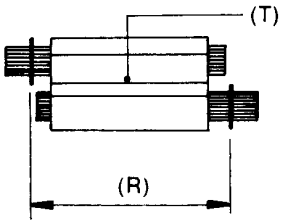


Figure A.5a – Parallel type

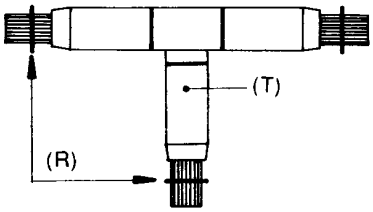


Figure A.5b – T or L type

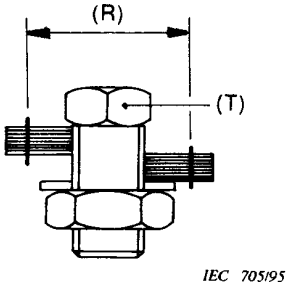


Figure A.5c – Bolted type

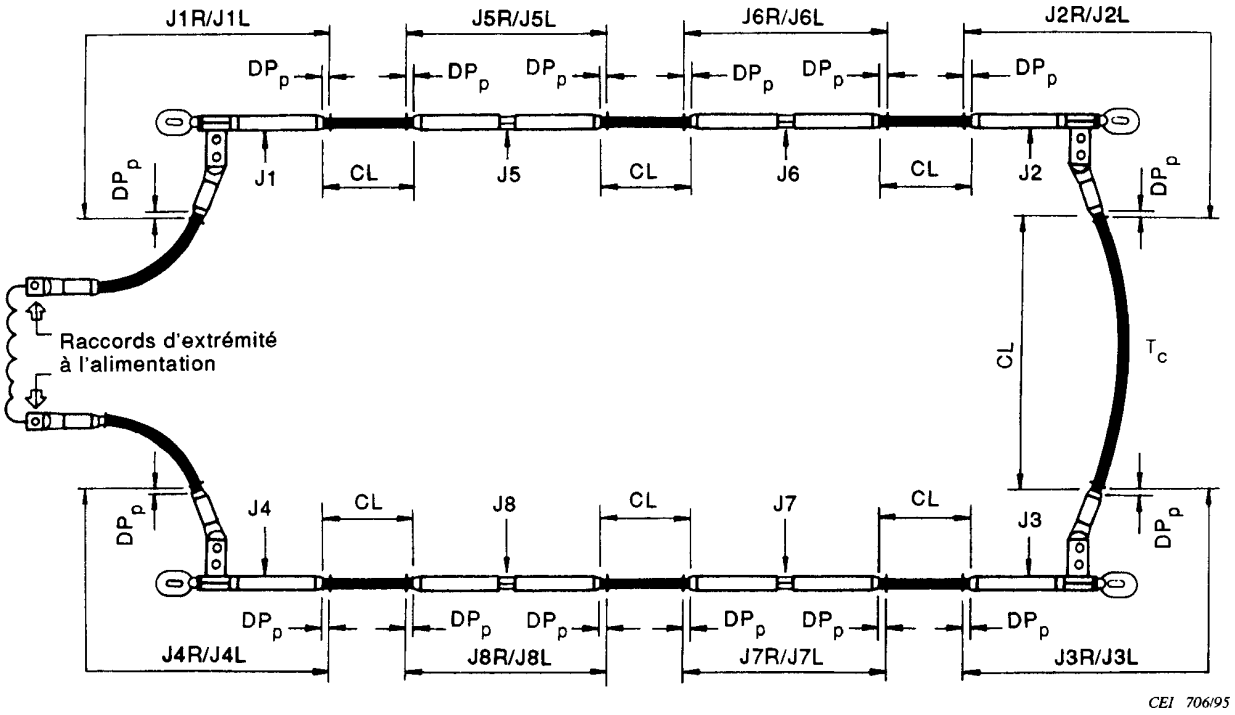
Figure A.5 – Tap or service joint

NOTE – The temperature measurement points shall be at the hottest point of each joint. The diagrams are for guidance only in this respect.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe B
(normative)

Circuit d'essai type – Manchon de catégorie A



NOTES

1 Des manchons de types différents peuvent être raccordés en série dans le circuit d'essai.

2 Dans ce circuit, par exemple:

J1 – J4 sont le manchon d'ancrage;

J5 – J8 sont le manchon de jonction;

DP_p = 25 mm (points de potentiels), voir annexe G;

T_c est le point de mesure de température du conducteur de référence (°C);

CL est la longueur du conducteur de référence; 100 × diamètre du conducteur entre manchons (mm) (maximum 4 m);

JL est la longueur de manchon (mm);

JR est la résistance du manchon (μΩ)

CR est la résistance du conducteur (μΩ)

$$CR' = \frac{CR}{(CL - 50\ mm)}$$ = résistance du conducteur (mm);

$$JR' = \frac{JR - CR' \times 50\ mm}{(JL - 50\ mm)}$$ = résistance du manchon (mm);

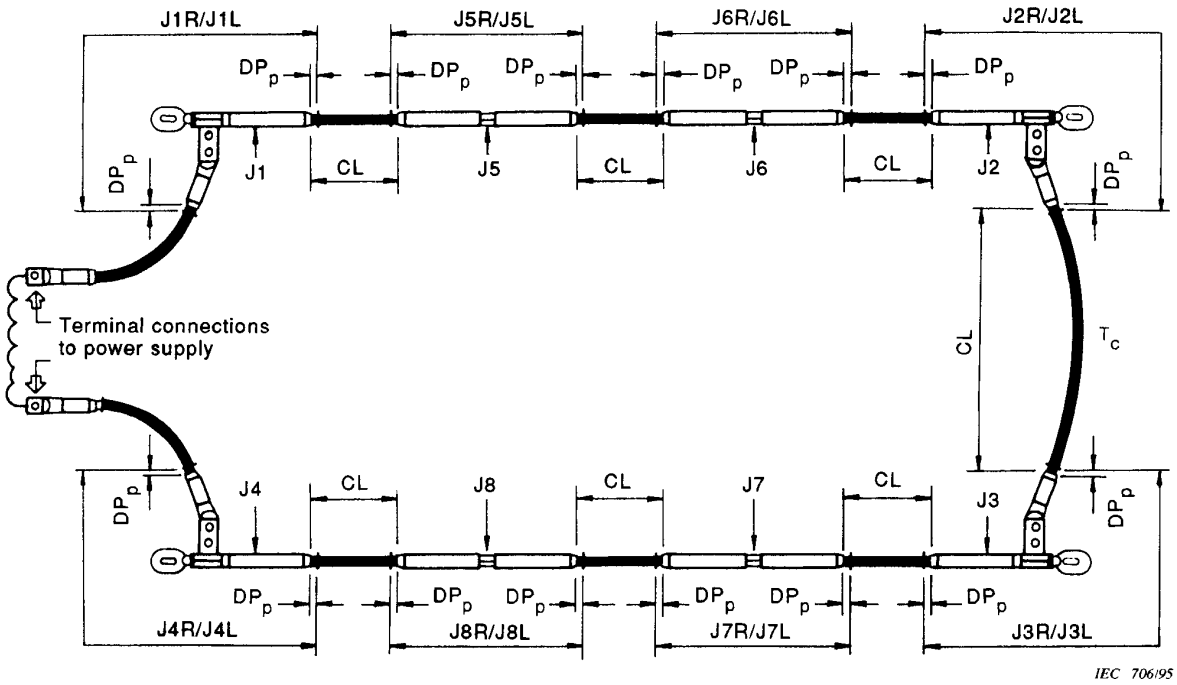
C_{eq} = CR' × JL = résistance de la longueur équivalente du conducteur de référence, (voir 13.5.2.1)

3 Pour satisfaire aux critères d'acceptation d'essai, voir 13.5.2.2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex B
(normative)

Typical test circuit – Class A joints



NOTES

1 Joints of different types may be connected in series in the test circuit.

2 In this circuit for example:

J1 – J4 are the dead-end tension joint assembly;

J5 – J8 are the mid-span tension joint;

DP_p = 25 mm (potential points), see annex G;

T_c is the reference conductor temperature measurement point (°C);

CL is the reference conductor length; 100 × conductor diameter between joints (mm) (maximum 4 m);

JL is the joint length (mm);

JR is the joint resistance (μΩ)

CR is the conductor resistance (μΩ)

$$CR' = \frac{CR}{(CL - 50\ mm)}$$ = conductor resistance (mm);

$$JR' = \frac{JR - CR' \times 50\ mm}{(JL - 50\ mm)}$$ = joint resistance (mm);

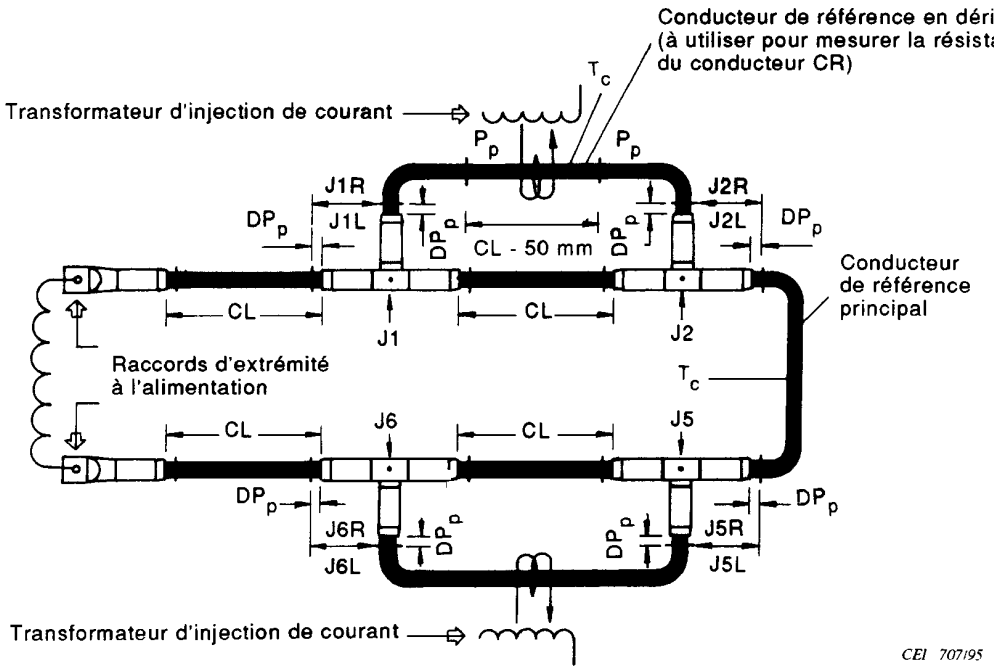
C_{eq} = CR' × JL = resistance of the equivalent length of the reference conductor (see 13.5.2.1).

3 To meet test acceptance criteria, see 13.5.2.2.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

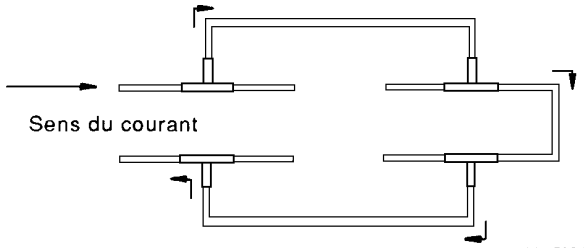
Annexe C
(normative)

Circuit d'essai type – Manchons de catégorie B



La raison d'être des transformateurs d'injection de courant est d'assurer que le conducteur de référence principal et le conducteur en dérivation puissent atteindre la température requise en 13.5.2.1.

Quand le conducteur principal et le conducteur en dérivation sont de la même dimension, les transformateurs d'injection de courant ne sont plus nécessaires et le circuit d'essai est modifié de la façon suivante:



NOTES

1 On peut raccorder des manchons de types différents en série dans le circuit d'essai.

2 Dans ce circuit, exemple:

J1 – J4 sont les raccords manchons en T pour branchement;

P_p sont les points de potentiel;

DP_p = 25 mm (points de potentiel), voir annexe G;

T_c sont les points de mesure de température du conducteur de référence (°C);

CL est la longueur du conducteur de référence = 100 × diamètre du conducteur entre manchons (mm) (maximum 4 m);

JL est la longueur de manchon (mm);

JR est la résistance du manchon (μΩ)

CR est la résistance du conducteur (μΩ)

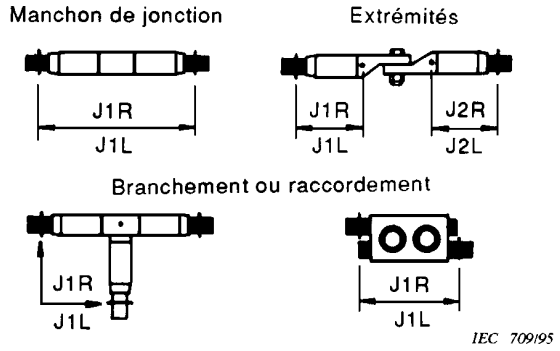
$$CR' = \frac{CR}{(CL - 50\ mm)}$$ = résistance du conducteur (mm);

$$JR' = \frac{JR - CR' \times 50\ mm}{(JL - 50\ mm)}$$ = résistance du manchon (mm);

C_{eq} = CR' × JL = résistance de la longueur équivalente du conducteur de référence, (voir 13.5.2.1)

3 Pour satisfaire aux critères de réception d'essai, voir 13.5.2.2.

Points de potentiel pour manchons ne travaillant pas en traction.

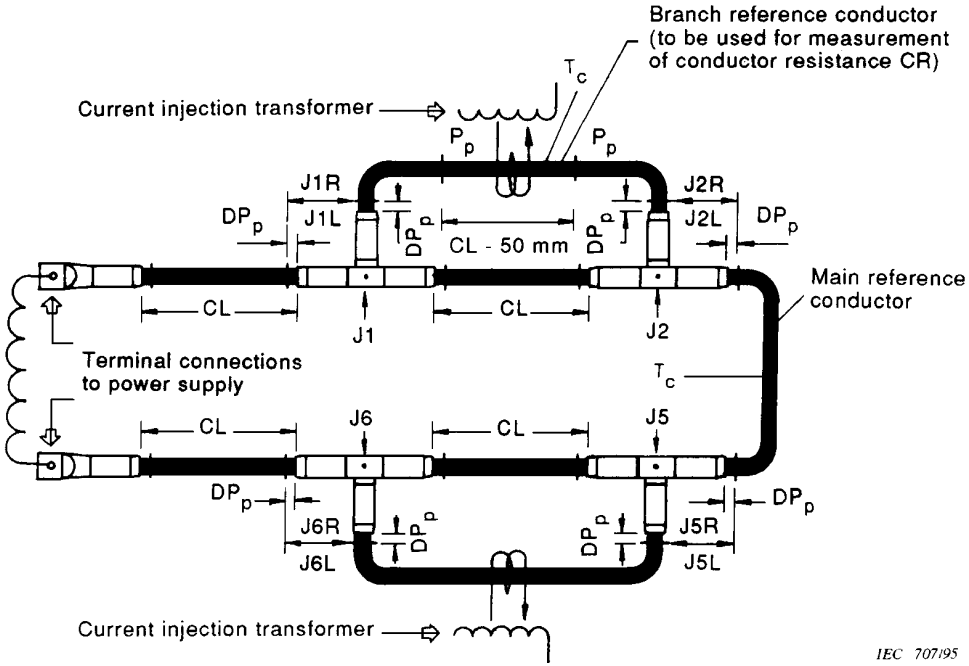


LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

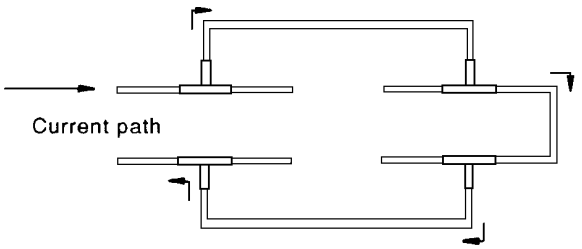
Annex C
(normative)

Typical test circuit – Class B joints



The reason for the current injection transformers is to ensure that the main reference conductor and the branch reference conductor can be run at the appropriate temperature as required by 13.5.2.1.

When the main and branch conductor are the same size, current transformers will not be needed and the test loop circuit is modified as follows:



NOTES

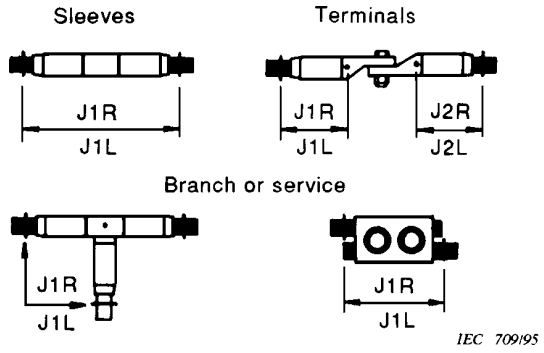
1 It is permitted to connect, into the test circuit, joints of different types in series.

2 In this circuit example:

J1 – J4	are the branch T joints;
P_p	are the potential points;
DP_p	are the 25 mm (potential points), see annex G;
T_c	is the reference conductor temperature measurement point (°C);
CL	is the reference conductor length; 100 × conductor diameter between joints (mm) (maximum 4 m);
JL	is the joint length (mm);
JR	is the joint resistance (μΩ);
CR	is the conductor resistance (μΩ);
CR'	$= \frac{CR}{(CL - 50\ mm)}$ = conductor resistance (mm);
JR'	$= \frac{JR - CR' \times 50\ mm}{(JL - 50\ mm)}$ = joint resistance (mm);
C_{eq}	= CR' × JL = resistance of the equivalent length of the reference conductor (see 13.5.2.1).

3 To meet test acceptance criteria, see 13.5.2.2.

Potential points for non-tension joint types.



Annexe D
(normative)

Représentation schématique de la séquence d'essais du cycle thermique

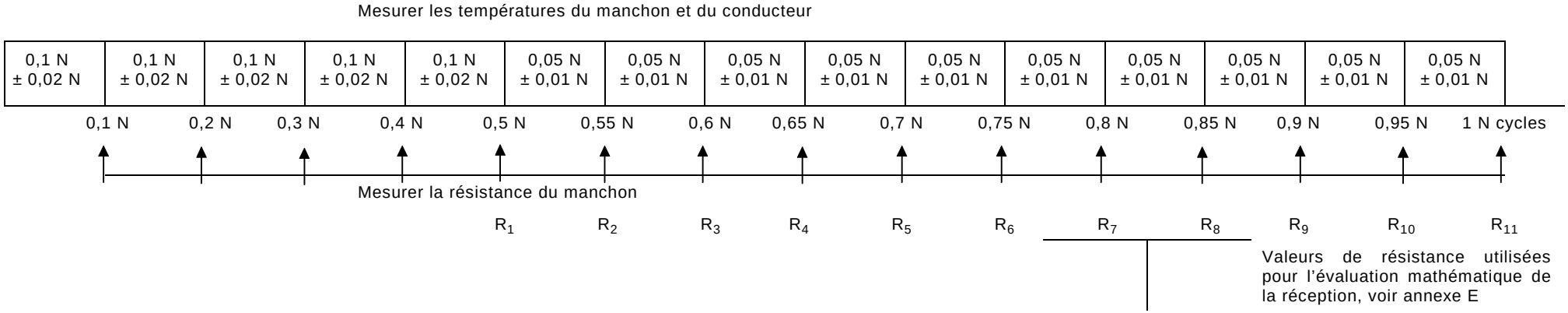


Figure D.1 – Détail de la séquence d'essai complète

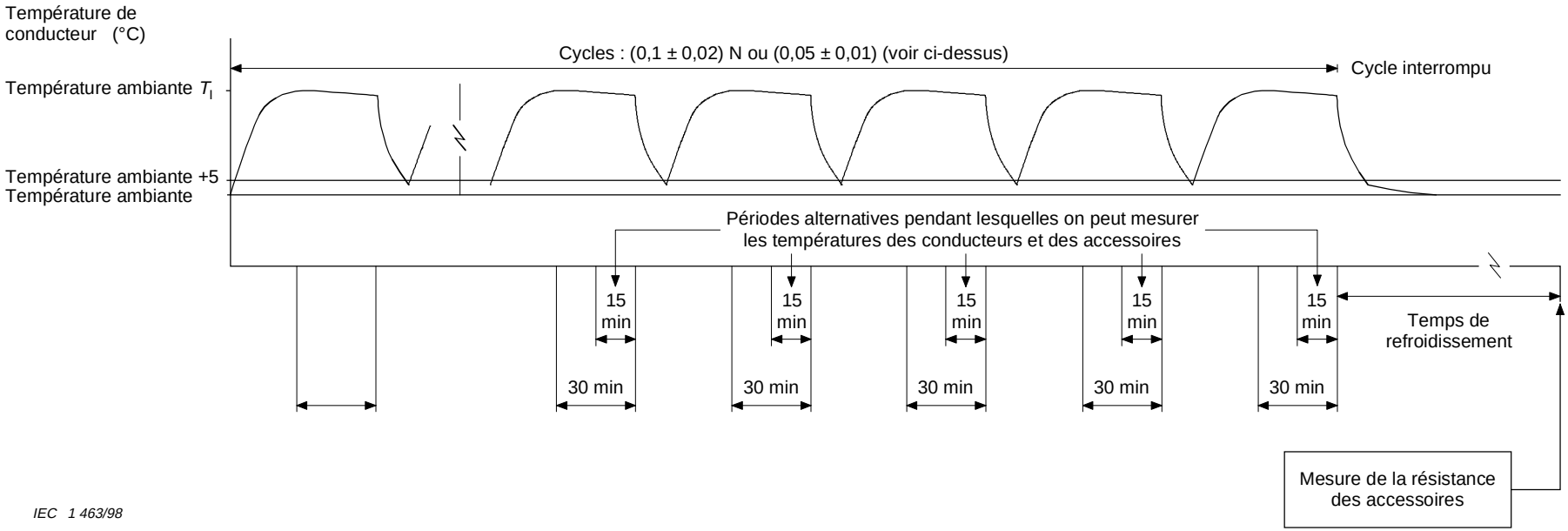


Figure D.2 – Détail de la séquence du cycle 0,1 N ou 0,05 N

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex D
(normative)

Diagrammatic representation of heat cycle test sequence

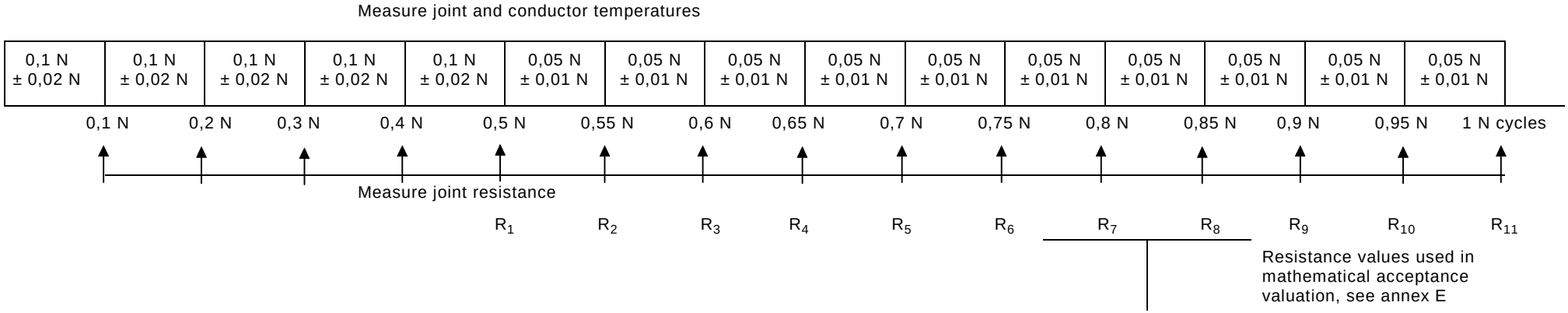


Figure D.1 – Detail of full test sequence

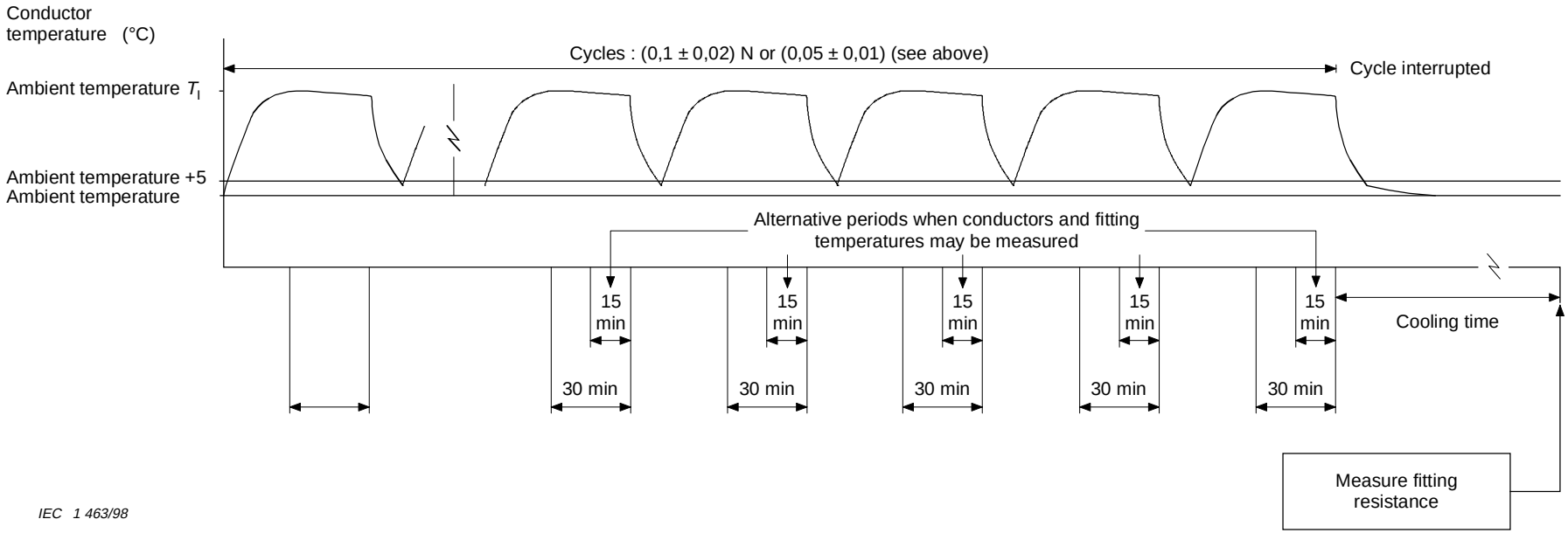


Figure D.2 – Detail of 0,1 N or 0,05 N cycle sequence

Annexe E
(normative)

Critère mathématique de réception

E.1 Généralités

Dans cette annexe, le mot réception concerne uniquement les exigences données en 13.5.2.2 et 13.5.3.2.

La méthode mathématique de réception indiquée dans cette annexe est destinée à fournir un moyen non subjectif d'évaluer les résultats d'essai de cycle de charge sur des cycles réalisés à des intervalles de 0,5 N-N y compris lorsque l'évaluation n'est pas évidente à partir de l'examen des courbes. Elle n'est toutefois pas destinée à remplacer le jugement lors de l'interprétation des résultats au profit de cette évaluation mathématique. Bien que l'on ait tenu compte de chacun des résultats des 11 essais dans l'évaluation statistique d'un seul échantillon, un seul relevé qui s'écarte de manière appréciable de la droite de régression peut avoir un effet de dispersion sur les résultats, conduisant à une indication de rejet. Là où, par exemple, pour des manchons de catégorie B, trois échantillons sur quatre ont subi l'essai de manière satisfaisante et où le quatrième échantillon a subi un essai satisfaisant sauf pour un seul relevé, il est possible que le relevé erroné soit dû à une erreur d'essai. Le rejet d'un modèle sur la base d'un relevé de résistance erroné sur 44 serait contraire au bon sens. La poursuite de l'essai ou même la réception, en dépit du seul relevé erroné, pourrait être acceptée par les parties au vu des autres indications.

On détermine le critère de réception par les trois étapes successives suivantes.

a) Calcul des variations (vers le haut ou vers le bas) de résistance entre 0,5 N et N cycles de charge, en utilisant comme base la droite de régression (obtenue selon la méthode des moindres carrés) pour les données. Cette variation de résistance est exprimée comme une fraction de la moyenne des mesures de résistance entre 0,5 N et N cycles de charge inclus et est désignée par la lettre M.

NOTE – M représente une variation (vers le haut ou vers le bas) et est par conséquent toujours positive.

b) Calcul d'une quantité dont la grandeur dépend de la dispersion de valeurs de résistance par rapport à la droite de régression. Cela est exprimé comme une fraction de la résistance moyenne entre 0,5 N et N cycles de charge et est désigné par la lettre S.

c) Calcul d'une quantité D = M + S

D représente en fait la variation de résistance entre 0,5 N et N cycles de charge, calculé comme une fraction de la résistance moyenne dans cet intervalle avec une confiance de 95 % en supposant que la répartition des valeurs de résistance par rapport à la droite de régression suit une loi normale. Le critère de réception est que D ne dépasse pas 0,15.

On trouvera ci-dessous des instructions pas à pas destinées à être directement appliquées sur un site d'essai. La procédure ci-dessous est répétée pour chaque échantillonnage.

E.2 Désignation des mesures de résistance

Les mesures de résistance sont désignées comme suit:

Cycles N	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
Mesure de résistance	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}	R_{11}

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex E
(normative)

Mathematical acceptance criterion

E.1 General

Throughout this annex, the word acceptance relates only to the requirements of 13.5.2.2 and 13.5.3.2.

The mathematical acceptance method set out in this annex is meant to provide a non-subjective means of assessing load cycling test results over the interval 0,5 N-N cycles including when the assessment is not obvious from the inspection of the graphs. It is not intended, however, that the use of judgement in interpreting results should be entirely disregarded in favour of this mathematical assessment. Although each of the 11 test results is taken into account in the statistical assessment of a single sample, one reading that deviates appreciably from the line of best fit can have an overriding effect on the result, leading to a rejection indication. Where, for example for class B joints, three samples out of four have definitely passed the test, and the fourth would pass but for a single reading, it is not unlikely that the rogue reading is due to a testing error; it would be contrary to common sense to reject a design on the basis of one bad resistance reading in 44. Continuation of the test, or even acceptance, despite the one bad reading, might be agreed between the parties to the test according to other evidence.

The acceptance criterion is determined in the following three successive stages.

a) The calculation of the change (rise or fall) of resistance between 0,5 N and N load cycles, using as a basis the line of best fit (obtained by the method of least squares) for the data. This change of resistance is expressed as a fraction of the mean of the resistance readings from 0,5 N to N load cycles inclusive, and is designated M.

NOTE – M is a change (rise or fall) and is therefore always positive.

b) The calculation of a quantity, the magnitude of which depends upon the "scatter" of the resistance values about the line of best fit. This is expressed as a fraction of the mean resistance between 0,5 N and N load cycles and is designated S.

c) The calculation of a quantity D = M + S

D is in fact the change of resistance between 0,5 N and N load cycles, calculated as a fraction of the mean resistance in this interval, with 95 % confidence based on the assumption that the distribution of the resistance values about the line of best fit is normal. The acceptance criterion is that D should not exceed 0,15.

The following is a step-by-step instruction written for direct application at a test site. The following procedure is repeated for each test sample.

E.2 Designation of resistance measurements

Resistance measurements are designated as follows:

Cycles N	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
Resistance measurement	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}	R_{11}

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

E.3 Calcul de la résistance moyenne

$$\text{Résistance moyenne} = R = \frac{R_1 + R_2 + \ldots\ldots + R_{11}}{11}$$

E.4 Calcul de la pente de la droite de régression des mesures de résistance

$$\text{Pente} = B = \frac{-5R_1 - 4R_2 - 3R_3 - 2R_4 - R_5 + R_7 + 2R_8 + 3R_9 + 4R_{10} + 5R_{11}}{110}$$

B peut être positif ou négatif.

E.5 Calcul des variations de résistance en tant que fraction de la résistance moyenne basée sur la droite de régression

$$\text{Variation de résistance} = M = \frac{10\,B}{R}$$

E.6 Comparaison de M avec le critère d'acceptation

Si M > 0,15, l'échantillon est rejeté

Si M ≤ 0,15, passer à E.7.

E.7 Etendre le calcul de variation de résistance pour tenir compte de la répartition des relevés de résistance autour de la droite de régression

Calculer $S = \frac{2{,}07}{R}\sqrt{\frac{A_1^2 + A_2^2 + \ldots\ldots + A_{11}^2}{9}}$

où

$$A_1 = R_1 - R + 5B$$
$$A_2 = R_2 - R + 4B$$
$$A_3 = R_3 - R + 3B$$
$$A_4 = R_4 - R + 2B$$
$$A_5 = R_5 - R + B$$
$$A_6 = R_6 - R$$
$$A_7 = R_7 - R - B$$
$$A_8 = R_8 - R - 2B$$
$$A_9 = R_9 - R - 3B$$
$$A_{10} = R_{10} - R - 4B$$
$$A_{11} = R_{11} - R - 5B$$

E.8 Comparer M + S avec le critère d'acceptation

Pour la réception des accessoires: $D = M + S \leq 0{,}15$

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

E.3 Calculation of mean resistance

$$\text{Mean resistance} = R = \frac{R_1 + R_2 + \ldots\ldots + R_{11}}{11}$$

E.4 Calculation of slope of line of best fit of resistance measurements

$$\text{Slope} = B = \frac{-5R_1 - 4R_2 - 3R_3 - 2R_4 - R_5 + R_7 + 2R_8 + 3R_9 + 4R_{10} + 5R_{11}}{110}$$

B may be positive or negative.

E.5 Calculation of change of resistance as a fraction of mean resistance based on line of best fit

$$\text{Change of resistance} = M = \frac{10\,B}{R}$$

E.6 Comparison of M with acceptance criterion

If $M > 0{,}15$, the sample is rejected

If $M \leq 0{,}15$, proceed with E.7.

E.7 Extend change of resistance calculation to take account of the scatter of resistance readings around the line of best fit

$$\text{Calculate} \quad S = \frac{2{,}07}{R}\sqrt{\frac{A_1^2 + A_2^2 + \ldots\ldots + A_{11}^2}{9}}$$

where

$$\begin{aligned}
A_1 &= R_1 - R + 5B \\
A_2 &= R_2 - R + 4B \\
A_3 &= R_3 - R + 3B \\
A_4 &= R_4 - R + 2B \\
A_5 &= R_5 - R + B \\
A_6 &= R_6 - R \\
A_7 &= R_7 - R - B \\
A_8 &= R_8 - R - 2B \\
A_9 &= R_9 - R - 3B \\
A_{10} &= R_{10} - R - 4B \\
A_{11} &= R_{11} - R - 5B
\end{aligned}$$

E.8 Compare M + S with acceptance criterion

For acceptance of the fittings: $D = M + S \leq 0{,}15$

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe F
(informative)

Exemples de documents normatifs recommandés pour les matériaux des matériels d'équipement

CEI 60437: 1973, *Essai de perturbations radioélectriques des isolateurs pour haute tension*

ISO 209-1: 1989, *Aluminium et alliages d'aluminium corroyés – Composition chimique et forme des produits – Partie 1: Composition chimique*

ISO 426-1: 1983, *Alliages cuivre-zinc corroyés – Composition chimique et formes des produits corroyés – Partie 1: Alliages de cuivre-zinc sans plomb et spéciaux*

ISO 426-2: 1983, *Alliages cuivre-zinc corroyés – Composition chimique et formes des produits corroyés – Partie 2: Alliages de cuivre-zinc au plomb*

ISO 427: 1983, *Alliages cuivre-étain corroyés – Composition chimique et formes des produits corroyés*

ISO 428: 1983, *Alliages cuivre-aluminium corroyés – Composition chimique et formes des produits corroyés*

ISO 630: 1995, *Aciers de construction métallique – Tôles, larges-plats, barres, poutrelles et profilés*

ISO 683-1: 1987, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage – Partie 1: Aciers corroyés non alliés et faiblement alliés à durcissement par trempe directe se présentant sous la forme de différents produits noirs*

ISO 683-13: 1986, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage – Partie 13: Aciers corroyés inoxydables*

ISO 1083: 1987, *Fonte à graphite sphéroïdal – Classification*

ISO 1187: 1983, *Alliages de cuivre spéciaux corroyés – Composition chimique et formes des produits corroyés*

ISO 1336: 1980, *Cuivres corroyés (de teneur en cuivre minimale de 97,5 %) – Composition chimique et formes des produits corroyés*

ISO 1459: 1973, *Revêtements métalliques – Protection contre la corrosion par galvanisation à chaud – Principes directeurs*

ISO 1460: 1992, *Revêtements métalliques – Revêtement de galvanisation à chaud sur métaux ferreux – Détermination gravimétrique de la masse par unité de surface*

ISO 1463: 1982, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde – Mesurage de l'épaisseur – Méthode par coupe micrographique*

ISO 2604-1: 1975, *Produits en acier pour appareils à pression – Spécifications de qualité – Partie 1: Pièces forgées*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex F
(informative)

Examples of normative documents recommended for fitting materials

IEC 60437: 1973, *Radio interference test on high-voltage insulators*

ISO 209-1: 1989, *Wrought aluminium and aluminium alloys – Chemical composition and forms of products – Part 1: Chemical composition*

ISO 426-1: 1983, *Wrought copper-zinc alloys – Chemical composition and forms of wrought products – Part 1: Non-leaded and special copper-zinc alloys*

ISO 426-2: 1983, *Wrought copper-zinc alloys – Chemical composition and forms of wrought products – Part 2: Leaded copper-zinc alloys*

ISO 427: 1983, *Wrought copper-tin alloys – Chemical composition and forms of wrought products*

ISO 428: 1983, *Wrought copper-aluminium alloys – Chemical composition and forms of wrought products*

ISO 630: 1995, *Structural steels – Plates, wide flats, bars, sections and profiles*

ISO 683-1: 1987, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 1: Direct-hardening unalloyed and low-alloyed wrought steel in form of different black products*

ISO 683-13: 1986, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 13: Wrought stainless steels*

ISO 1083: 1987, *Spheroidal graphite cast iron – Classification*

ISO 1187: 1983, *Special wrought copper alloys – Chemical composition and forms of wrought products*

ISO 1336: 1980, *Wrought coppers (having minimum copper contents of 97,5 %) – Chemical composition and forms of wrought products*

ISO 1459: 1973, *Metallic coatings – Protection against corrosion by hot dip galvanizing – Guiding principles*

ISO 1460: 1992, *Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous materials – Gravimetric determination of the mass per unit area*

ISO 1463: 1982, *Metallic and oxide coatings – Measurement of coating thickness – Microscopical method*

ISO 2604-1: 1975, *Steel products for pressure purposes – Quality requirements – Part 1: Forgings*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISO 3506: 1979, *Eléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion – Spécifications*

ISO 3522: 1984, *Alliages d'aluminium moulés – Composition chimique et caractéristiques mécaniques*

ISO 3574: 1986, *Tôles en acier au carbone laminées à froid de qualité commerciale et pour emboutissage*

ISO 3755: 1991, *Aciers au carbone moulés pour construction mécanique d'usage général*

ISO 5922: 1981, *Fonte malléable*

ISO 6361-2: 1990, *Tôles, bandes et tôles épaisses en aluminium et alliages d'aluminium corroyés – Partie 2: Caractéristiques mécaniques*

ISO 6362-2: 1990, *Barres, tubes et profilés en aluminium et alliages d'aluminium corroyés – Partie 2: Caractéristiques mécaniques*

ISO 6363-2: 1993, *Barres et tubes étirés à froid en aluminium et alliages d'aluminium corroyés – Partie 2: Caractéristiques mécaniques*

ISO 6932: 1986, *Feuillards en acier au carbone laminés à froid avec une teneur maximale en carbone égale à 0,25 %*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISO 3506: 1979, *Corrosion-resistant stainless steel fasteners – Specifications*

ISO 3522: 1984, *Cast aluminium alloys – Chemical composition and mechanical properties*

ISO 3574: 1986, *Cold-reduced carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

ISO 3755: 1991, *Cast carbon steels for general engineering purposes*

ISO 5922: 1981, *Malleable cast iron*

ISO 6361-2: 1990, *Wrought aluminium and aluminium alloy sheets, strips and plates – Part 2: Mechanical properties*

ISO 6362-2: 1990, *Wrought aluminium and aluminium alloy extruded rods/bars, tubes and profiles – Part 2: Mechanical properties*

ISO 6363-2: 1993, *Wrought aluminium and aluminium alloy cold-drawn rods/bars and tubes – Part 2: Mechanical properties*

ISO 6932: 1986, *Cold-reduced carbon steel strip with a maximum carbon content of 0,25 %*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

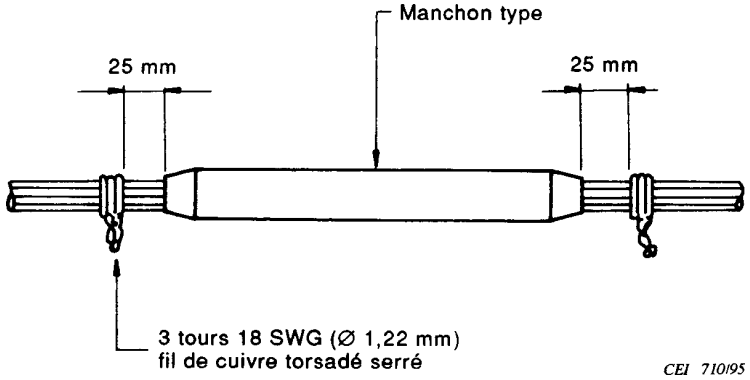
Annexe G
(informative)

Points de potentiel

Pour les conducteurs toronnés, un exemple de point de potentiel pratique à réaliser consiste en trois tours de fil de cuivre étamé.

Il convient de s'assurer que le dispositif de points de potentiel est fermement torsadé en position avant de prendre les mesures.

Exemple



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

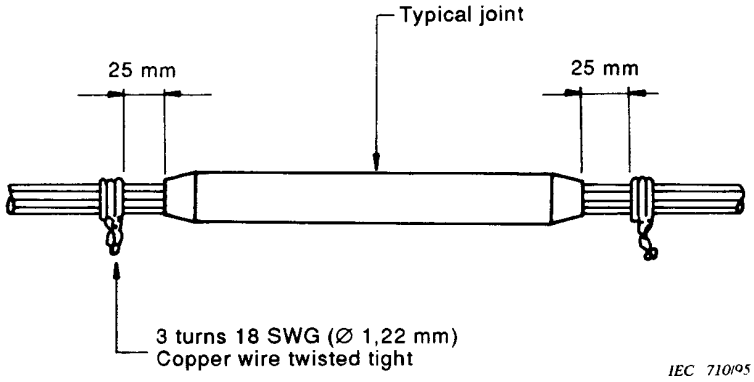
Annex G
(informative)

Potential points

For stranded conductors an example of a practical potential point consists of three turns of tinned copper wire.

Care should be taken to ensure that the potential point is twisted tightly in position before measurements are taken.

Example



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe H
(informative)

Dispositif d'étalonnage de tension d'essai

H.1 Description de l'étalonneur du gradient de tension

L'étalonneur consiste en une petite sphère fixée à une boucle de fil de manière que l'on puisse l'attacher au conducteur d'essai selon la figure H.1.

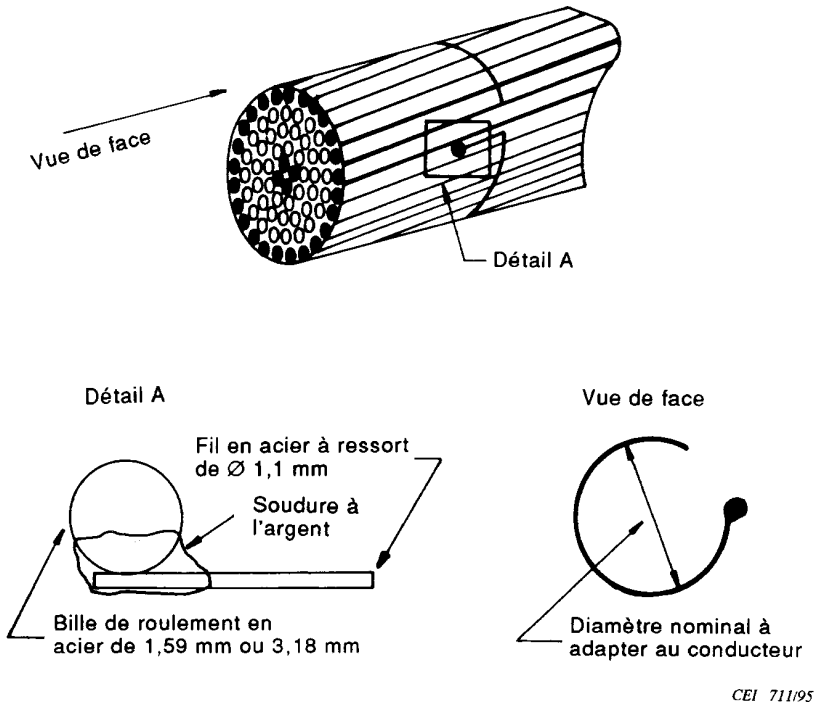


Figure H.1 – Etalonneur de gradient de tension

Une saillie sphérique de ce type présente une apparition d'effet couronne à polarité positive bien définie que l'on peut exprimer en termes de gradient de tension superficiel nominal des conducteurs. Cette apparition peut être prédéterminée pour une dimension donnée de sphère et de conducteur dans une disposition connue telle qu'un cylindre concentrique ou un assemblage conducteur-plan; les valeurs sont données dans la figure H.2. Le gradient de tension superficiel nominal des conducteurs dans une configuration cylindrique concentrique est donné par:

$$E = \frac{V}{r \ln \frac{R}{r}}$$

où

V est la tension du conducteur;

R est le rayon du cylindre d'essai;

r est le rayon du conducteur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex H
(informative)

Test voltage calibration device

H.1 Description of voltage gradient calibrator

The calibrator consists of a small sphere attached to a wire loop so that it can be attached to the test conductor as shown in figure H.1.

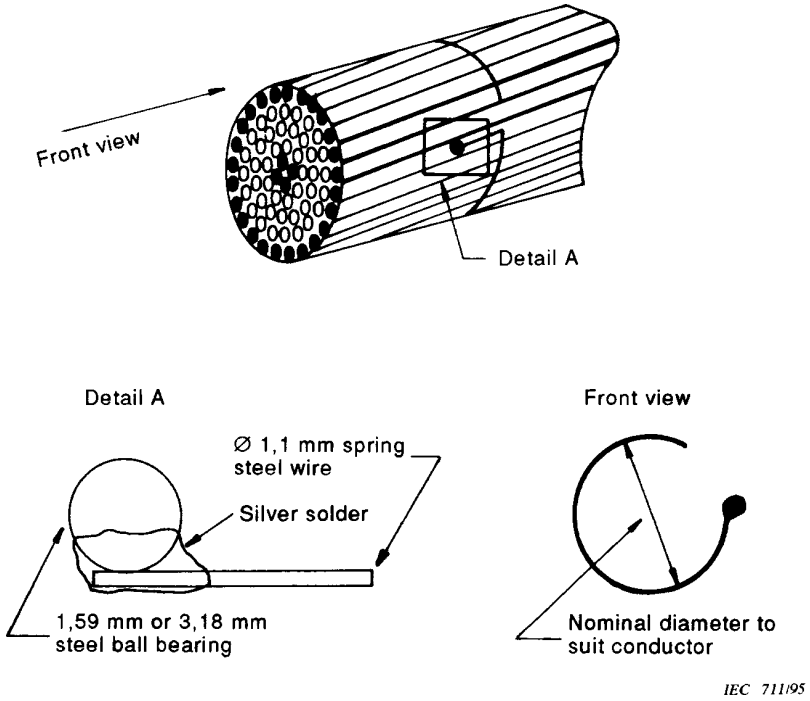


Figure H.1 – Voltage gradient calibrator

A spherical projection of this type has a well-defined positive corona inception which can be expressed in terms of the nominal conductor surface voltage gradient. This inception for a given sphere and conductor size can be pre-determined in a known concentric cylinder or conductor and ground plane arrangement, and is summarized in figure H.2. The nominal conductor surface voltage gradient in a concentric cylinder geometry is given by:

$$E = \frac{V}{r \ln \frac{R}{r}}$$

where

V is the voltage of the conductor;

R is the radius of the test cylinder;

r is the radius of the conductor.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

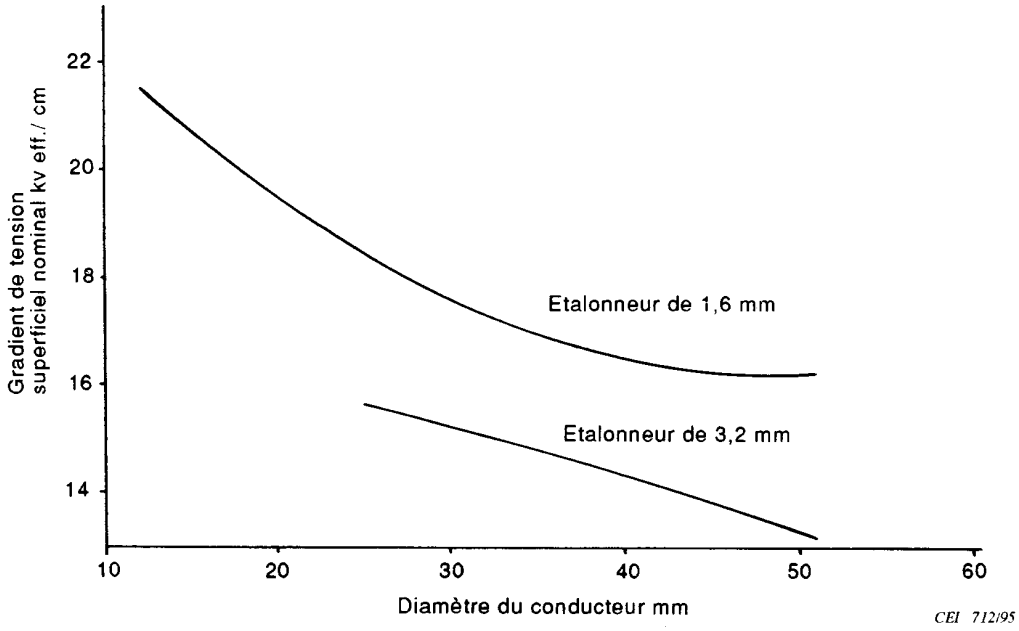


Figure H.2 – Gradient type d'apparition de l'effet couronne à polarité positive pour différents étalonneurs et différentes tailles de conducteurs

Quand on réalise l'étalonnage du dispositif à l'aide d'un seul plan de terre, le gradient ci-dessus est donné par

$$E = \frac{V}{r \ln \frac{2h}{r}}$$

où h est la hauteur du conducteur d'essai au-dessus du sol.

Pour éviter les claquages, il est recommandé que le rayon du cylindre d'essai ou la hauteur au-dessus du plan de terre soient au moins égaux à 20 fois le rayon du conducteur.

H.2 Détermination de la tension

Pour déterminer la tension d'essai pour l'extinction minimale spécifiée de l'effet couronne ou la tension de perturbations radioélectriques maximale spécifiée, le dispositif d'étalonnage décrit en H.1 peut être utilisé. Si on utilise un conducteur toronné, la sphère du dispositif d'étalonnage doit être positionnée sur un brin extérieur à la distance maximale de l'axe des conducteurs. Si on utilise des sous-conducteurs en faisceau, on appliquera ce qui précède mais on devra également positionner la sphère sur l'un des sous-conducteurs dans la position adéquate indiquée dans la figure H.3 (l'étalonneur de gradient doit être disposé au point du gradient maximal du conducteur ou du faisceau).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

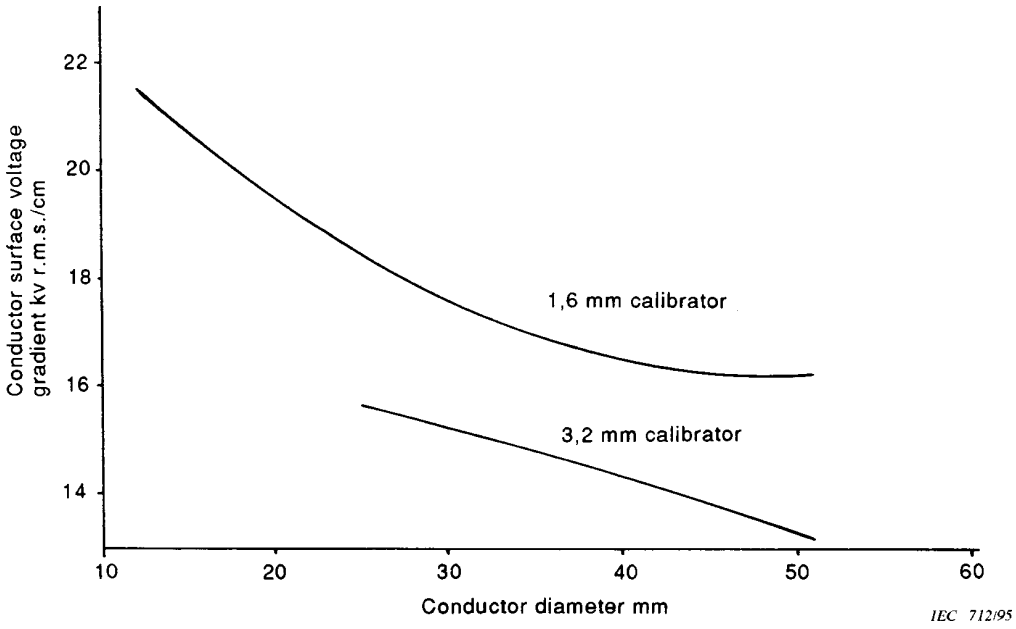


Figure H.2 – Typical positive corona inception gradient for different calibrators on various sizes of conductors

When the calibration of the device is carried out with a single ground plane, the above gradient is given by

$$E = \frac{V}{r \ln \frac{2h}{r}}$$

where h is the height of the test conductor above the ground.

To prevent flashovers, the radius of the test cylinder or the height above the ground plane should be at least 20 times larger than the conductor radius.

H.2 Voltage determination

To determine the test voltage for specified minimum corona extinction or specified maximum RIV, the calibration device described in H.1 can be used. Where a stranded conductor is used, the sphere of the calibration device shall be located on an outer strand at the maximum distance from the conductor axis. Where bundle subconductors are used, not only shall the above apply, but the sphere shall also be positioned on one of the subconductors in the appropriate position indicated in figure H.3 (the gradient calibrator shall be located at the point of maximum gradient of conductor or bundle).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

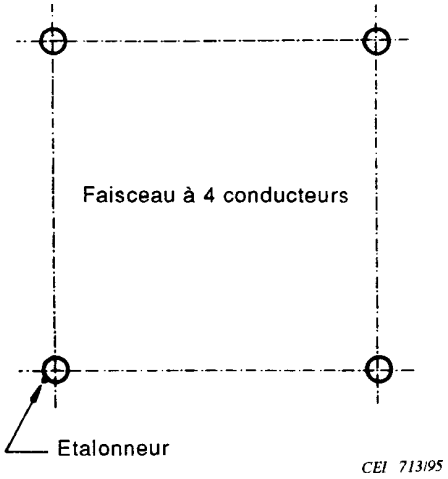


Figure H.3

Pour les essais de connecteurs comprimés, la sphère d'étalonnage doit être disposée à une distance au plus égale à 10 fois le diamètre du matériel d'équipement à partir de l'une des extrémités du connecteur.

Pour les essais sur les assemblages de suspension, si l'on n'a pas calculé le gradient de tension en tenant compte des effets de proximité de la fenêtre du pylône, la tension d'essai doit être établie sur le conducteur à l'écart de l'influence de l'assemblage d'essai et des plans de terre doivent être utilisés pour simuler une fenêtre de pylône. On peut obtenir cela soit en positionnant l'étalonneur de gradient suffisamment loin de la fenêtre simulée pour qu'il ne soit pas affecté par celle-ci, soit en déterminant le gradient en l'absence d'un assemblage d'essai.

Dans les autres cas, le gradient du matériel d'équipement doit être déterminé en procédant à l'étalonnage avec la sphère située au milieu d'un conducteur d'essai.

Le dispositif d'étalonnage et le conducteur doivent être nettoyés. La tension doit ensuite être appliquée sur le conducteur. Cette tension doit être augmentée régulièrement jusqu'à la valeur minimale à laquelle se produit un effet couronne à polarité positive sur le dispositif d'étalonnage. La tension à laquelle a été observé un effet couronne à polarité positive doit être notée. La tension d'apparition de cet effet couronne à polarité positive ou la tension d'extinction doivent être utilisés pour déterminer la tension d'essai. La valeur obtenue est celle de la tension à appliquer lors de l'essai d'effet couronne:

$$V_R = \frac{E_S}{E_C} V_C$$

où

V_C est la tension nécessaire pour apparition (ou extinction) de l'effet couronne à polarité positive sur le dispositif d'étalonnage;

V_R est la tension d'essai nécessaire pour obtenir l'extinction de l'effet couronne minimal ou la tension de perturbations radioélectriques maximale spécifiée;

E_C est le gradient d'apparition (ou d'extinction) d'effet couronne à polarité positive pour dispositif d'étalonnage monté sur un conducteur;

E_S est le gradient de tension spécifié pour extinction de l'effet couronne minimal ou tension de perturbations radioélectriques maximale.

NOTE – Il convient de s'assurer de ne pas confondre un effet couronne à polarité positive avec un effet couronne à polarité négative (effet couronne engendré sur un demi-cycle négatif). Les deux sont faciles à distinguer. L'effet couronne à polarité négative se produit en premier, c'est-à-dire à une tension inférieure à celle de l'effet couronne à polarité positive. Avec l'apparition d'un effet couronne à polarité positive, des modifications brutales et marquées se produisent simultanément par rapport aux caractéristiques visuelles, auditives et électriques. La lumière bleue de l'effet couronne à polarité négative émise à partir d'une source ponctuelle située à la surface de la sphère d'étalonnage n'est plus apparente en raison de la lumière plus blanche provenant de streamers à polarité positive, de 25 mm de long ou plus, émanant de la même source ponctuelle. En outre, le sifflement haute fréquence de l'effet couronne à polarité négative devient inaudible en raison du craquement basse fréquence de l'effet couronne à polarité positive. Enfin, lorsque l'on procède aux relevés de la tension de perturbations radioélectriques, le relevé effectué au détecteur de crête pour un effet couronne à polarité positive sera supérieur à celui d'un effet couronne à polarité négative d'un coefficient de 50 ou plus, sous réserve de très faibles niveaux de tension de perturbations radioélectriques ambiante (inférieure à 25 µV à 1 MHz si on les mesure en utilisant le circuit de mesure de tension perturbatrice pour l'appareillage haute tension décrit dans la CEI 60437 et le CISPR 16).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

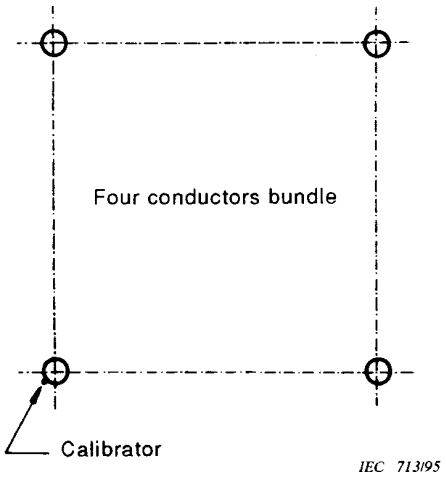


Figure H.3

For tests on compression fittings, the calibrating sphere shall be located within a distance of at most 10 times the fittings diameter from one end of the connector.

For tests on suspension assemblies, if the voltage gradient was not calculated considering proximity effects of the tower window, the test voltage shall be established on the conductor away from the influence of the test assembly, and ground planes shall be used to simulate a tower window. This can be achieved by either locating the gradient calibrator sufficiently far away from the simulated window to be unaffected by it or by determining the gradient in the absence of the test assembly.

In other cases, the gradient of the fitting shall be established by calibrating with the sphere at the mid-point of a test conductor.

The calibration device and conductor shall be cleaned. Voltage shall then be applied to the conductor. This voltage shall be steadily increased to the minimum value at which positive polarity corona occurs at the calibration device. The voltage at which positive polarity corona is observed shall be noted. This positive polarity corona inception or extinction voltage shall be used to determine the test voltage. The value thus obtained is that of the voltage to be applied in the corona test:

$$V_R = \frac{E_S}{E_C} V_C$$

where

V_C is the voltage required for positive corona inception (or extinction) on the calibration device;

V_R is the required test voltage to achieve the specified minimum corona extinction or maximum RIV;

E_C is the positive corona inception (or extinction) gradient for conductor-mounted calibration device;

E_S is the voltage gradient specified for minimum corona extinction or maximum RIV.

NOTE – Care should be taken to ensure that positive polarity corona is not confused with negative polarity corona (corona generated on the negative half-cycle). The two are easily distinguishable. Negative polarity corona occurs first, that is, at a lower voltage than does positive polarity corona. With the inception of positive polarity corona, sudden and marked changes occur simultaneously to the visual, aural and electrical characteristics. The negative polarity corona blue light, emitted from a point source located at the calibration sphere surface, is no longer apparent because of the whiter light from a positive polarity corona streamer, 25 mm or more in length, that emanates from the same point source. Further, the negative polarity corona high-frequency hissing is rendered inaudible because of the positive polarity corona low-frequency crackling. Finally, where RIV readings are being taken, the quasi-peak detector reading for positive polarity corona will be greater than for negative by a factor of 50 or more, provided ambient RIV levels are very low (less than 25 µV at 1 MHz when measured using the circuit for the measurement of the RIV of high-voltage apparatus, described in IEC 60437 and CISPR 16).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe I
(informative)

Exemple d'échantillonnage avec contrôle par attributs

Exemple de procédure de contrôle par attributs ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur:

a) niveau de contrôle: S4;

b) plan d'échantillonnage: plan d'échantillonnage unique pour contrôle normal;

c) niveau de qualité d'acceptation (NQA):

1) 0,1 pour toutes les pièces et toutes les caractéristiques de ces pièces essentielles au fonctionnement sûr et fiable de la ligne de transport;

2) 1,0 pour toutes les autres pièces et leurs caractéristiques.

La procédure ci-dessus exige, par exemple

– pour une taille de lot = 100

lettre code D

taille de l'échantillon 8

NQA	0,1	Acceptation	:	zéro non-conformité
		Rejet	:	une non-conformité (ou plus)
NQA	1,0	Acceptation	:	zéro non-conformité
		Rejet	:	une non-conformité (ou plus)

– pour une taille de lot = 12 500

lettre code H

taille de l'échantillon 50

NQA	0,1	Acceptation	:	zéro non-conformité
		Rejet	:	une non-conformité (ou plus)
NQA	1,0	Acceptation	:	une non-conformité
		Rejet	:	deux non-conformités (ou plus)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex I
(informative)

Example of sampling with inspection by attributes

An example of the procedure for inspection by attributes agreed between purchaser and supplier is as follows:

a) inspection level: S4;

b) sampling plan: single sampling plan for normal inspection;

c) acceptance quality level (AQL):

   1) 0,1 for all items and characteristics thereof which are vital for safe and reliable service of the transmission line;

   2) 1,0 for all other items and their pertinent characteristics.

The above procedure requires, for example

– for lot or batch size = 100

  code letter D

  sample size 8

AQL	0,1	Acceptance	:	zero nonconformity
		Rejection	:	one (or more) nonconformity
AQL	1,0	Acceptance	:	zero nonconformity
		Rejection	:	one (or more) nonconformity

– for lot or batch size = 12 500

  code letter H

  sample size 50

AQL	0,1	Acceptance	:	zero nonconformity
		Rejection	:	one (or more) nonconformity
AQL	1,0	Acceptance	:	one nonconformity
		Rejection	:	two (or more) nonconformity

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annexe J
(informative)

Exemple d'échantillonnage avec contrôle par variables

Exemple de procédure de contrôle par variables ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur:

a) niveau de contrôle: S4;

b) type de méthode: méthode *s*;

c) niveau de qualité acceptable (NQA):

1) 0,1 pour toutes les pièces et toutes les caractéristiques de ces pièces essentielles au fonctionnement sûr et fiable de la ligne de transport;

2) 1,0 pour toutes les autres pièces et leurs caractéristiques.

La procédure ci-dessus exige, par exemple

– pour une taille de lot = 100

lettre code C

taille de l'échantillon 4

NQA 0,1 Constante de réception k = 2,42

NQA 1,0 Constante de réception k = 1,45

– pour une taille de lot = 12 500

lettre code I

taille de l'échantillon 25

NQA 0,1 Constante de réception k = 2,50

NQA 1,0 Constante de réception k = 1,85

———————

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex J
(informative)

Example of sampling with inspection by variables

An example of the procedure for inspection by variables agreed between purchaser and supplier is as follows:

a) inspection level: S4;

b) type of method: *s* method;

c) acceptance quality level (AQL):

   1) 0,1 for all items and characteristics thereof which are vital for safe and reliable service of the transmission line;

   2) 1,0 for all other items and their pertinent characteristics.

The above procedure requires, for example

– for lot or batch size = 100

  code letter C

  sample size 4

  AQL 0,1 Acceptability constant k = 2,42

  AQL 1,0 Acceptability constant k = 1,45

– for lot or batch size = 12 500

  code letter I

  sample size 25

  AQL 0,1 Acceptability constant k = 2,50

  AQL 1,0 Acceptability constant k = 1,85

———————

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Standards Survey

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

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

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

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
Case postale 131

1211 Geneva 20
Switzerland

or

Fax to: CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards making process.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
Case postale 131
1211 GENEVA 20
Switzerland

1.

No. of IEC standard:

.....

2.

Tell us why you have the standard. (check as many as apply). I am:

- ☐ the buyer
- ☐ the user
- ☐ a librarian
- ☐ a researcher
- ☐ an engineer
- ☐ a safety expert
- ☐ involved in testing
- ☐ with a government agency
- ☐ in industry
- ☐ other.....

3.

This standard was purchased from?

.....

4.

This standard will be used (check as many as apply):

- ☐ for reference
- ☐ in a standards library
- ☐ to develop a new product
- ☐ to write specifications
- ☐ to use in a tender
- ☐ for educational purposes
- ☐ for a lawsuit
- ☐ for quality assessment
- ☐ for certification
- ☐ for general information
- ☐ for design purposes
- ☐ for testing
- ☐ other.....

5.

This standard will be used in conjunction with (check as many as apply):

- ☐ IEC
- ☐ ISO
- ☐ corporate
- ☐ other (published by.....)
- ☐ other (published by.....)
- ☐ other (published by.....)

6.

This standard meets my needs (check one)

- ☐ not at all
- ☐ almost
- ☐ fairly well
- ☐ exactly

7.

Please rate the standard in the following areas as (1) bad, (2) below average, (3) average, (4) above average, (5) exceptional, (0) not applicable:

- ☐ clearly written
- ☐ logically arranged
- ☐ information given by tables
- ☐ illustrations
- ☐ technical information

8.

I would like to know how I can legally reproduce this standard for:

- ☐ internal use
- ☐ sales information
- ☐ product demonstration
- ☐ other.....

9.

In what medium of standard does your organization maintain most of its standards (check one):

- ☐ paper
- ☐ microfilm/microfiche
- ☐ mag tapes
- ☐ CD-ROM
- ☐ floppy disk
- ☐ on line

9A.

If your organization currently maintains part or all of its standards collection in electronic media, please indicate the format(s):

- ☐ raster image
- ☐ full text

10.

In what medium does your organization intend to maintain its standards collection in the future (check all that apply):

- ☐ paper
- ☐ microfilm/microfiche
- ☐ mag tape
- ☐ CD-ROM
- ☐ floppy disk
- ☐ on line

10A.

For electronic media which format will be chosen (check one)

- ☐ raster image
- ☐ full text

11.

My organization is in the following sector (e.g. engineering, manufacturing)

.....

12.

Does your organization have a standards library:

- ☐ yes
- ☐ no

13.

If you said yes to 12 then how many volumes:

.....

14.

Which standards organizations published the standards in your library (e.g. ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):

.....

15.

My organization supports the standards-making process (check as many as apply):

- ☐ buying standards
- ☐ using standards
- ☐ membership in standards organization
- ☐ serving on standards development committee
- ☐ other.....

16.

My organization uses (check one)

- ☐ French text only
- ☐ English text only
- ☐ Both English/French text

17.

Other comments:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

18.

Please give us information about you and your company

name: .....

job title:.....

company: .....

address:.....

.....

.....

.....

No. employees at your location:.....

turnover/sales:.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Enquête sur les normes

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

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

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

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
Case postale 131

1211 Genève 20
Suisse

Télécopie: IEC/CSC +41 22 919 03 00

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

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
Case postale 131
1211 GENÈVE 20
Suisse

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

1.

Numéro de la Norme CEI:

.....

2.

Pourquoi possédez-vous cette norme? (plusieurs réponses possibles). Je suis:

- ☐ l'acheteur
- ☐ l'utilisateur
- ☐ bibliothécaire
- ☐ chercheur
- ☐ ingénieur
- ☐ expert en sécurité
- ☐ chargé d'effectuer des essais
- ☐ fonctionnaire d'Etat
- ☐ dans l'industrie
- ☐ autres .....

3.

Où avez-vous acheté cette norme?

.....

4.

Comment cette norme sera-t-elle utilisée? (plusieurs réponses possibles)

- ☐ comme reférence
- ☐ dans une bibliothèque de normes
- ☐ pour développer un produit nouveau
- ☐ pour rédiger des spécifications
- ☐ pour utilisation dans une soumission
- ☐ à des fins éducatives
- ☐ pour un procès
- ☐ pour une évaluation de la qualité
- ☐ pour la certification
- ☐ à titre d'information générale
- ☐ pour une étude de conception
- ☐ pour effectuer des essais
- ☐ autres .....

5.

Cette norme est-elle appelée à être utilisée conjointement avec d'autres normes? Lesquelles? (plusieurs réponses possibles):

- ☐ CEI
- ☐ ISO
- ☐ internes à votre société
- ☐ autre (publiée par).....)
- ☐ autre (publiée par).....)
- ☐ autre (publiée par).....)

6.

Cette norme répond-elle à vos besoins?

- ☐ pas du tout
- ☐ à peu près
- ☐ assez bien
- ☐ parfaitement

7.

Nous vous demandons maintenant de donner une note à chacun des critères ci-dessous (1, mauvais; 2, en-dessous de la moyenne; 3, moyen; 4, au-dessus de la moyenne; 5, exceptionnel; 0, sans objet)

- ☐ clarté de la rédaction
- ☐ logique de la disposition
- ☐ tableaux informatifs
- ☐ illustrations
- ☐ informations techniques

8.

J'aimerais savoir comment je peux reproduire légalement cette norme pour:

- ☐ usage interne
- ☐ des renseignements commerciaux
- ☐ des démonstrations de produit
- ☐ autres .....

9.

Quel support votre société utilise-t-elle pour garder la plupart de ses normes?

- ☐ papier
- ☐ microfilm/microfiche
- ☐ bandes magnétiques
- ☐ CD-ROM
- ☐ disquettes
- ☐ abonnement à un serveur électronique

9A.

Si votre société conserve en totalité ou en partie sa collection de normes sous forme électronique, indiquer le ou les formats:

- ☐ format tramé (ou image balayée ligne par ligne)
- ☐ texte intégral

10.

Sur quels supports votre société prévoit-elle de conserver sa collection de normes à l'avenir (plusieurs réponses possibles):

- ☐ papier
- ☐ microfilm/microfiche
- ☐ bandes magnétiques
- ☐ CD-ROM
- ☐ disquettes
- ☐ abonnement à un serveur électronique

10A.

Quel format serait retenu pour un moyen électronique? (une seule réponse)

- ☐ format tramé
- ☐ texte intégral

11.

A quel secteur d'activité appartient votre société? (par ex. ingénierie, fabrication)

.....

12.

Votre société possède-t-elle une bibliothèque de normes?

- ☐ Oui
- ☐ Non

13.

En combien de volumes dans le cas affirmatif?

.....

14.

Quelles organisations de normalisation ont publié les normes de cette bibliothèque (ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):

.....

15.

Ma société apporte sa contribution à l'élaboration des normes par les moyens suivants (plusieurs réponses possibles):

- ☐ en achetant des normes
- ☐ en utilisant des normes
- ☐ en qualité de membre d'organisations de normalisation
- ☐ en qualité de membre de comités de normalisation
- ☐ autres .....

16.

Ma société utilise (une seule réponse)

- ☐ des normes en français seulement
- ☐ des normes en anglais seulement
- ☐ des normes bilingues anglais/français

17.

Autres observations

.....

.....

.....

.....

.....

18.

Pourriez-vous nous donner quelques informations sur vous-mêmes et votre société?

nom .....

fonction.....

nom de la société .....

adresse.....

.....

.....

.....

nombre d'employés.....

chiffre d'affaires:.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 11

60652 (1979) Essais mécaniques des pylônes de lignes aériennes.
60825 (1991) Charge et résistance des lignes aériennes de transport.
61284 (1997) Lignes aériennes – Exigences et essais pour le matériel d'équipement.
61773 (1996) Lignes aériennes – Essais de fondations des supports.
61774 (1997) Lignes aériennes – Données météorologiques pour calculer les charges climatiques.

IEC publications prepared by Technical Committee No. 11

60652 (1979) Loading tests on overhead line towers.
60825 (1991) Loading and strength of overhead transmission lines.
61284 (1997) Overhead lines – Requirements and tests for fittings.
61773 (1996) Overhead lines – Testing of foundations for structures.
61774 (1997) Overhead lines – Meteorological data for assessing climatic loads.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-3948-3

ICS 29.240.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND