

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Solderless connections –
Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and
practical guidance**

**Connexions sans soudure –
Partie 7: Connexions à ressort – Règles générales, méthodes d'essai et guide
pratique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2002 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

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

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Solderless connections –
Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and
practical guidance**

**Connexions sans soudure –
Partie 7: Connexions à ressort – Règles générales, méthodes d'essai et guide
pratique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION.....	6
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Exigences.....	14
4.1 Exécution	14
4.2 Outils	14
4.3 Contacts à ressort	14
4.4 Caractéristiques de conception	14
4.5 Fils	14
4.6 Connexion à ressort.....	16
5 Essais	16
5.1 Essais	16
5.2 Méthodes d'essai et exigences	18
5.3 Programmes d'essais	32
6 Guide pratique	44
6.1 Courant limite	44
6.2 Informations sur les outils	44
6.3 Informations sur les contacts	44
6.4 Information sur le fil	46
6.5 Informations sur les connexions.....	50
Figure 1 – Exemples de connexions à ressort.....	12
Figure 2 – Exemple d'un contact à ressort.....	12
Figure 3 – Indications pour l'essai de déflexion.....	24
Figure 4 – Montage d'essai pour les vibrations	24
Figure 5 – Montage d'essai, méthode du courant.....	28
Figure 6 – Programme d'essais de base (voir 5.3.2)	40
Figure 7 – Programme d'essais complet (voir 5.3.3)	42
Figure 8 – Fil correctement dénudé	48
Figure 9 – Exemples de défauts de dénudage	48
Tableau 1 – Valeurs de tenue à la traction.....	20
Tableau 2 – Valeurs pour l'essai de déflexion du fil.....	22
Tableau 3 – Vibrations, sévérités d'essai.....	26
Tableau 4 – Courant nominal des fils, résistances de contact initiale et finale	30
Tableau 5 – Nombre de spécimens requis	34

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope and object.....	9
2 Normative references.....	9
3 Definitions	11
4 Requirements	15
4.1 Workmanship	15
4.2 Tools.....	15
4.3 Spring-clamp terminations	15
4.4 Design features	15
4.5 Wires	15
4.6 Spring-clamp connections.....	17
5 Tests.....	17
5.1 Testing	17
5.2 Test methods and test requirements	19
5.3 Test schedules	33
6 Practical guidance	45
6.1 Current-carrying capacity.....	45
6.2 Tool information.....	45
6.3 Termination information.....	45
6.4 Wire information.....	47
6.5 Connection information.....	50
Figure 1 – Examples of spring-clamp connections	13
Figure 2 – Example of a spring-clamp terminal	13
Figure 3 – Information for the wire deflection test	25
Figure 4 – Test arrangement, vibration	25
Figure 5 – Test arrangement, current method	29
Figure 6 – Basic test schedule (see 5.3.2)	41
Figure 7 – Full test schedule (see 5.3.3).....	43
Figure 8 – Correctly stripped wire	49
Figure 9 – Examples of stripping faults	49
Table 1 – Values of tensile strength.....	21
Table 2 – Values for wire deflection test	23
Table 3 – Vibration, test severities.....	27
Table 4 – Rated current of the wires, initial and final contact resistance	31
Table 5 – Number of specimens required	35

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 7: Connexions à ressort – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme tels par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 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) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60352-7 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Cette version bilingue, publiée en 2003-01, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 48B/1228/FDIS et 48B/1243/RVD.

Le rapport de vote 48B/1243/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007.

A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOLDERLESS CONNECTIONS –**Part 7: Spring clamp connections – General requirements,
test methods and practical guidance****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60352-7 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

This bilingual version, published in 2003-01, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
48B/1228/FDIS	48B/1243/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60352 contient des exigences, des essais et un guide pratique.

Deux programmes d'essais sont proposés.

- a) Le programme d'essais de base s'applique aux connexions à ressort conformes à toutes les exigences de l'article 4. Ces exigences sont élaborées à partir de l'expérience acquise sur des applications menées à bien sur de telles connexions à ressort.
- b) Le programme d'essais complet s'applique aux connexions à ressort qui ne sont pas totalement conformes à toutes les exigences de l'article 4, par exemple celles réalisées à partir de matières ou de traitements de surface non définis dans l'article 4. Cette approche permet un contrôle optimisé en coût et en temps, en utilisant un programme d'essais de base réduit pour les connexions à ressort éprouvées et un programme d'essais complet étendu pour les connexions à ressort nécessitant une vérification complète des performances.

Les valeurs données dans cette norme sont des valeurs minimales qui sont harmonisées avec d'autres documents de la CEI. D'autres normes peuvent spécifier d'autres valeurs.

INTRODUCTION

This part of IEC 60352 includes requirements, tests and practical guidance information.

Two test schedules are provided.

- a) The basic test schedule applies to spring-clamp connections which conform to all requirements of clause 4. These requirements are derived from experience with successful applications of such spring-clamp connections.
- b) The full test schedule applies to spring-clamp connections which do not fully conform to all requirements of clause 4, for example which are manufactured using materials or finishes not included in clause 4. This approach permits cost and time effective performance verification using a limited basic test schedule for established spring-clamp connections and an expanded full test schedule for spring-clamp connections requiring more extensive performance validation.

The values given in this specification are minimum values, which are harmonized with other IEC documents. Other standards may specify other values.

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60352-7:2002

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 7: Connexions à ressort– Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60352 est applicable aux connexions à ressort réalisées avec du fil dénudé sans autre préparation,

- sur des conducteurs rigides de 0,32 mm à 3,7 mm de diamètre nominal (section: 0,08 mm² à 10 mm²), ou
- sur des conducteurs divisés de section: 0,08 mm² à 10 mm², ou
- sur des conducteurs souples de section: 0,08 mm² à 10 mm²,

selon la CEI 60228 ou la CEI 60189-3, utilisées dans les équipements de télécommunication et les systèmes électroniques employant des techniques similaires.

Des informations sur les matières et des résultats provenant de l'expérience industrielle y sont inclus en supplément aux méthodes d'essais, pour assurer des connexions électriquement stables dans les conditions d'environnement prescrites.

L'objet de cette partie de la CEI 60352 est de déterminer la conformité des connexions à ressort dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées.

NOTE Le guide 109 de la CEI met en évidence le besoin de réduire l'incidence d'un produit sur l'environnement naturel tout au long du cycle de vie du produit. Il doit être entendu que quelques-unes des matières autorisées dans cette norme sont reconnues comme pouvant avoir un effet négatif sur l'environnement. Dès que les progrès technologiques conduiront à des alternatives acceptables pour ces matières, celles-ci seront éliminées de cette norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050(581):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*
Amendement 1 (1998)

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 60189-3:1988, *Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC – Troisième partie: Fils d'équipement en conducteurs simples en paires et en tierces, à conducteur massif ou divisé, isolés au PVC*

CEI 60228:1978, *Ames des câbles isolés*
Amendement 1 (1993)

CEI 60512 (toutes parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures*

SOLDERLESS CONNECTIONS –

Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance

1 Scope and object

This part of IEC 60352 is applicable to spring-clamp connections made with stripped wire without further preparation:

- solid conductors of 0,32 mm to 3,7 mm nominal diameter (0,08 mm² to 10 mm² cross-section), or
- stranded conductors of 0,08 mm² to 10 mm² cross-section, or
- flexible conductors of 0,08 mm² to 10 mm² cross-section

according to IEC 60228 or IEC 60189-3 for use in telecommunication equipment and in electronic devices employing similar techniques.

Information on materials and data from industrial experience is included in addition to the test procedures to provide electrically stable connections under prescribed environmental conditions.

The object of this part of IEC 60352 is to determine the suitability of spring-clamp connections under specified mechanical, electrical and atmospheric conditions.

NOTE IEC Guide 109 advocates the need to minimize the impact of a product on the natural environment throughout the product life cycle. It is understood that some of the materials permitted in this standard may have a negative environmental impact. As technological advances lead to acceptable alternatives for these materials, they will be eliminated from this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(581):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electro-mechanical components for electronic equipment*
Amendment 1 (1998)

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60189-3:1988, *Low frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples*

IEC 60228:1978, *Conductors of insulated cables*
Amendment 1 (1993)

IEC 60512 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements*

CEI 60512-1-100, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-100: Généralités – Publications applicables*

CEI 60884-1:1994, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60352, les termes et définitions de la CEI 60050(581) et de la CEI 60512-1 ainsi que les termes et définitions suivants sont applicables.

3.1

contact à ressort

partie du contact ou du raccord à laquelle seulement un conducteur simple est connecté par l'intermédiaire d'un ressort

3.1.1

contact à ressort universel

contact à ressort destiné à accepter des conducteurs rigides, divisés et souples sans préparation

3.1.2

contact à ressort non universel

contact à ressort destiné à accepter des conducteurs d'une classe seulement, par exemple seulement des conducteurs rigides, ou de deux classes seulement, par exemple rigides et divisés mais non pas souples

3.1.3

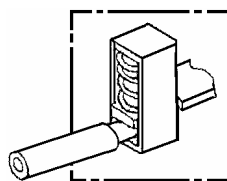
contact à ressort à introduction en poussant sur le fil

contact à ressort non universel dans lequel la connexion est réalisée par poussée sur le conducteur rigide ou divisé

3.2

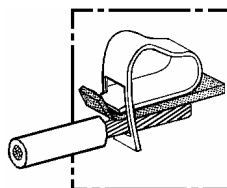
connexion à ressort

connexion sans soudure réalisée par le serrage d'un conducteur à l'aide d'un contact à ressort, voir figure 1



IEC 1988/02

Figure 1a – Connexion à ressort, manœuvrée sans outil



IEC 1989/02

Figure 1b – Connexion à ressort, manœuvrée avec outil

IEC 60512-1-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 60884-1:1994, *Plug and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60352, the terms and definitions of IEC 60050(581) and IEC 60512-1 and the following additional terms and definitions apply:

3.1

spring-clamp termination

part of the contact or terminal to which one single conductor only is connected by means of a spring

3.1.1

universal spring-clamp termination

spring-clamp termination intended to accept solid, stranded and flexible unprepared conductors

3.1.2

non-universal spring-clamp termination

spring-clamp termination intended to accept conductors of one class only, for example solid conductors only, or conductors of two classes only, for example solid and stranded but not flexible

3.1.3

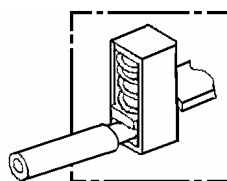
push-in spring-clamp termination

non-universal spring-clamp termination in which the connection is made by pushing in a solid or stranded conductor

3.2

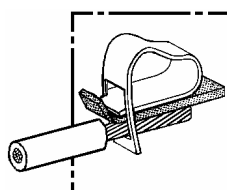
spring-clamp connection

solderless connection achieved by clamping a conductor with a spring-clamp termination, see figure 1



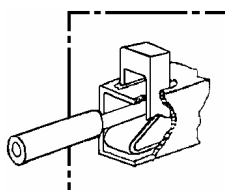
IEC 1988/02

Figure 1a – Spring-clamp connection, operated without a tool



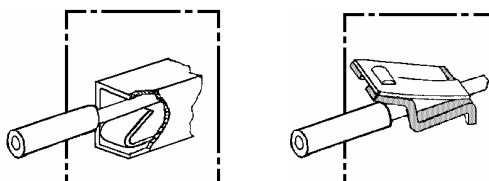
IEC 1989/02

Figure 1b – Spring-clamp connection, operated with a tool



IEC 1990/02

Figure 1c – Connexion à ressort, manœuvrée avec un organe de commande



IEC 1991/02

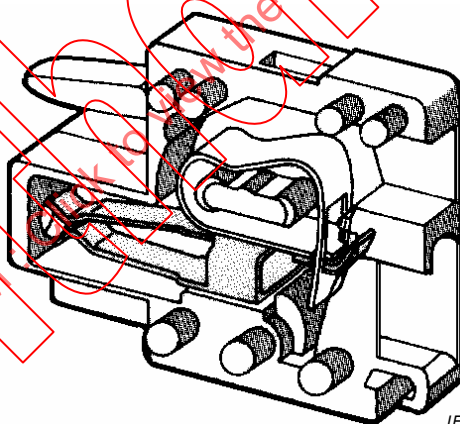
Figure 1d – Connexions à ressort, à partir d'un contact à ressort à poussée sur le conducteur de fil rigide

Figure 1 – Exemples de connexions à ressort

3.3

contact à ressort

contact conçu pour accepter un conducteur dans le but d'établir une connexion par contact à ressort, voir figure 2



IEC 1992/02

Figure 2 – Exemple d'un contact à ressort

3.4

composant à contacts à ressort

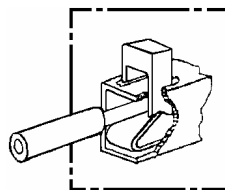
composant pour connexions électriques d'un ou plusieurs conducteurs qui comprend un ou plusieurs contacts à ressort et, si nécessaire, de l'isolant et/ou des pièces auxiliaires

3.5

organe de commande

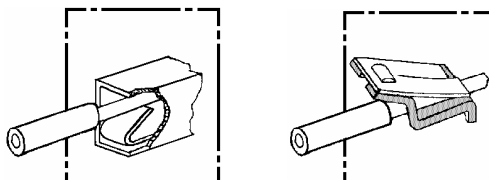
partie d'un raccord ou d'un contact à ressort à laquelle une force externe est appliquée. Le mouvement de l'organe de commande entraîne la mise en service ou hors service du ressort

[VEI 581-11-09, modifiée]



IEC 1990/02

Figure 1c – Spring-clamp connection, operated with an actuating element



IEC 1991/02

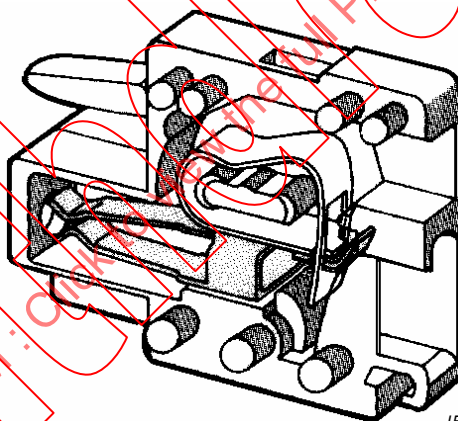
Figure 1d – Spring-clamp connections, with a push-in spring-clamp termination, with solid wires

Figure 1 – Examples of spring-clamp connections

3.3

spring-clamp terminal

terminal designed to accept a conductor for the purpose of establishing a spring-clamp connection, see figure 2



IEC 1992/02

Figure 2 – Example of a spring-clamp terminal

3.4

spring-clamp connecting device

device for the electrical connection of one or more conductors comprising one or more spring-clamp terminations and, if necessary, insulation and/or auxiliary parts

3.5

actuating element

part of a spring-clamp termination or terminal to which an external force is to be applied. Movement of the actuating element provides a means for activating or deactivating the spring.

[IEV 581-11-09, modified]

4 Exigences

4.1 Exécution

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

4.2 Outils

Les outils, si nécessaire, doivent être utilisés et inspectés en accord avec les instructions données par le fabricant.

4.3 Contacts à ressort

4.3.1 Matières

- Matières pour les pièces parcourues par du courant:
des nuances adaptées du cuivre ou des alliages de cuivre doivent être utilisés;
- Matières pour les pièces du ressort de serrage:
des nuances adaptées des alliages de cuivre ou d'acier doivent être utilisées.

4.3.2 Traitement de surface

La surface de contact des pièces parcourues par le courant doit être revêtue d'étain ou d'alliage d'étain.

La surface doit être exempte de contamination ou de corrosion néfastes pour les performances.

4.4 Caractéristiques de conception

Les contacts à ressort doivent être conçus de manière à ce que les pièces de serrage à ressort établissent une force suffisante pour réaliser une connexion fiable.

Dans un composant de contacts à ressort, chaque conducteur doit être serré séparément.

Les ouvertures pour l'utilisation d'un outil en vue de faciliter l'insertion ou l'extraction du conducteur doivent être clairement reconnaissables des trous d'entrée des conducteurs.

Dimensions

La bonne aptitude d'une connexion à ressort dépend à la fois des dimensions de la borne et des caractéristiques des matériaux utilisés.

Les dimensions doivent être choisies de manière à convenir au fil ou à la gamme de fils pour lesquels la borne est conçue.

La bonne aptitude est vérifiée en appliquant les programmes d'essais donnés à l'article 5.

4.5 Fils

Les fils de conducteurs rigides, divisés et souples suivant la CEI 60228 ou la CEI 60189-3 doivent être utilisés selon le type de connexions à ressort utilisées.

4.5.1 Matières

Le conducteur utilisé doit être fait de cuivre recuit.

4 Requirements

4.1 Workmanship

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

4.2 Tools

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

4.3 Spring-clamp terminations

4.3.1 Materials

- Materials for the current-carrying parts:
suitable grades of copper or copper alloy shall be used.
- Materials for the spring-clamp parts:
suitable grades of copper alloy or steel shall be used.

4.3.2 Surface finishes

The contact area of the current-carrying parts shall be plated with tin or tin-alloy.

The surface shall be free of detrimental contamination or corrosion.

4.4 Design features

Spring-clamp terminations shall be designed so that the spring-clamp parts establish a sufficient force to produce a reliable connection.

In a spring-clamp connecting device, each conductor shall be clamped individually.

The openings for use of a tool intended to assist the insertion or withdrawal of the conductor shall be clearly distinguishable from the conductors entry hole.

Dimensions

The suitability of a spring clamp connection depends on the dimensions of the termination together with the characteristics of the materials used.

The dimensions shall be chosen so as to be suitable for the wire or the range of wires for which the termination is designed.

The suitability is verified by applying the test schedules given in clause 5.

4.5 Wires

Wires with solid, stranded and flexible conductors according to IEC 60228 or IEC 60189-3 shall be used depending on the type of spring-clamp terminations.

4.5.1 Materials

The conductor used shall be made of annealed copper.

4.5.2 Dimensions

Différentes gammes de fils doivent être utilisées:

- des fils rigides de 0,32 mm à 3,7 mm de diamètre nominal (section 0,08 mm² à 10 mm²), ou
- des fils divisés de section: 0,08 mm² à 10 mm², ou
- des fils souples de section: 0,08 mm² à 10 mm².

4.5.3 Traitement de surface

Le conducteur doit être brut ou revêtu d'étain ou d'alliage d'étain.

La surface du conducteur doit être exempte de contamination et de corrosion qui réduisent les performances.

4.5.4 Isolant du fil

Il doit être possible de dénuder facilement l'isolant du fil, sans altérer les caractéristiques physiques du conducteur ou des brins.

4.6 Connexion à ressort

- a) La combinaison du fil et du contact à ressort doit être compatible.
- b) Le fil doit être dénudé sur la longueur correcte définie par le fabricant. La partie dénudée du conducteur ne doit pas être endommagée et doit être propre et exempte de morceaux d'isolant.
- c) Le conducteur doit être placé correctement dans la connexion à ressort, c'est-à-dire à la profondeur correcte définie par le fabricant.

Tous les brins du fil doivent être dans la connexion à ressort.

5 Essais

5.1 Essais

5.1.1 Généralités

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

- les connexions à ressort conformes à toutes les exigences de l'article 4 doivent être essayées et répondre à toutes les exigences du programme d'essais de base de 5.3.2;
- les connexions à ressort qui ne sont pas totalement conformes aux exigences de l'article 4, par exemple celles qui sont faites avec des fils de type différent, et/ou des connexions de taille différente et/ou de matières différentes, doivent être essayées et répondre aux exigences du programme d'essais complet donné en 5.3.3.

5.1.2 Conditions normales d'essai

Sauf indication contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales d'essai définies dans la CEI 60512-1.

La température ambiante et l'humidité relative auxquelles les mesures sont effectuées doivent être mentionnées dans le rapport d'essai.

4.5.2 Dimensions

Wires with the following dimensions shall be used:

- solid wires of 0,32 mm to 3,7 mm nominal diameter (0,08 mm² to 10 mm² cross-section), or
- stranded wires of 0,08 mm² to 10 mm² cross-section, or
- flexible wires of 0,08 mm² to 10 mm² cross-section.

4.5.3 Surface finishes

The conductor shall be unplated or plated with tin or tin-alloy.

The conductor surface shall be free of contamination and corrosion which degrades performance.

4.5.4 Wire insulation

The insulation shall be capable of being readily stripped from the conductor without changing the physical characteristics of the conductor or strands.

4.6 Spring-clamp connections

- a) The combination of wire and spring-clamp termination shall be compatible.
- b) The wire shall be stripped to the correct length specified by the manufacturer. The stripped part of the conductor shall not be damaged and shall be clean and free from particles of insulation.
- c) The conductor shall be correctly located in the spring-clamp termination at the correct depth specified by the manufacturer.

All strands of the wire shall be within the spring-clamp termination.

5 Tests

5.1 Testing

5.1.1 General

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

- spring-clamp connections which conform to all the requirements of clause 4 shall be tested in accordance with and meet the requirements of the basic test schedule, see 5.3.2;
- spring-clamp connections which do not fully conform to all the requirements of clause 4, for example which are made with different wire types and/or termination sizes and/or materials, shall be tested and meet the requirements of the full test schedule given in 5.3.3.

5.1.2 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard conditions for testing as specified in IEC 60512-1.

The ambient temperature and the relative humidity at which the measurements are made shall be stated in the test report.

En cas de désaccord sur les résultats d'essai, l'essai doit être répété suivant l'une des conditions d'arbitrage indiquées dans la CEI 60068-1.

5.1.3 Préconditionnement

Lorsque cela est spécifié, les connexions doivent être preconditionnées dans les conditions normales d'essai durant 24 h, suivant la CEI 60512-1.

5.1.4 Reprise

Lorsque cela est spécifié, les spécimens doivent avoir une durée de reprise dans les conditions normales d'essai de 1 h à 2 h après l'épreuve.

5.1.5 Montage des spécimens

- a) Lorsqu'un montage est requis dans un essai, les spécimens doivent être montés en utilisant une méthode normale de montage, sauf spécification contraire.
- b) Un spécimen d'essai doit être une connexion à ressort préparée selon les exigences des programmes d'essais.

NOTE Lorsque plus de spécimens d'essai sont exigés, ils peuvent faire partie du même composant multicontact de connexions à ressort.

5.2 Méthodes d'essai et exigences

NOTE Dans la mesure où une méthode d'essai est décrite dans cette norme, il est convenu que sa description sera remplacée par une référence à la partie concernée de la CEI 60512 aussitôt que la méthode d'essai correspondante y sera incluse. La CEI 60512-1+100 contient une liste des méthodes d'essai et des parties appropriées de la série CEI 60512.

5.2.1 Examen général

Les essais doivent être effectués conformément à l'essai 1a: examen visuel, de la CEI 60512 et à l'essai 1b: examen de dimension et de masse, de la CEI 60512. L'examen visuel peut être effectué avec un grossissement d'environ cinq fois.

Toutes les connexions à ressort doivent être examinées pour s'assurer qu'elles sont conformes aux exigences de 4.3 à 4.6.

5.2.2 Essais mécaniques

5.2.2.1 Tenue à la traction

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 16t: tenue mécanique (sortie câblée de connexions sans soudure), de la CEI 60512, méthode A.

Exigence:

La tenue à la traction des connexions à ressort ne doit pas être inférieure aux valeurs du tableau 1, sauf indication contraire de la spécification particulière.

In case of dispute about test results, the test shall be repeated at one of the referred conditions of IEC 60068-1.

5.1.3 Preconditioning

Where specified, the connections shall be preconditioned under standard conditions for testing for a period of 24 h, in accordance with IEC 60512-1.

5.1.4 Recovery

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

5.1.5 Mounting of specimen

- a) When mounting is required in a test, the specimens shall be mounted using the normal mounting method, unless otherwise specified.
- b) Each test specimen shall consist of one spring-clamp connection prepared as required in the test schedules.

NOTE When more test specimens are required, they may be part of the same multipole spring-clamp connecting devices.

5.2 Test methods and test requirements

NOTE As far as test methods are described in this standard, it is intended that the description will be replaced by a reference to the appropriate part of IEC 60512 as soon as the relevant test method is included in IEC 60512. IEC 60512-1-100 contains a list of test methods and the relevant parts of the IEC 60512 series.

5.2.1 General examination

The examination shall be carried out in accordance with Test 1a: Visual examination, of IEC 60512, and Test 1b: Examination of dimension and mass, of IEC 60512. The visual examination test may be carried out with magnification up to approximately five times.

All spring-clamp terminations and wires shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.3 to 4.6 have been met.

5.2.2 Mechanical tests

5.2.2.1 Tensile strength

The test shall be carried out in accordance with Test 16t: Mechanical strength (wired terminations of solderless connections), method A, of IEC 60512.

Requirement:

The tensile strength of spring-clamp connections shall be not less than specified in table 1, unless otherwise specified by the detail specification.

Tableau 1 – Valeurs de tenue à la traction

Section du conducteur mm ²	Valeur de tenue à la traction N min.
≥ 0,08	4
0,22	10
0,34	15
0,5	20
0,75	30
1,0	35
1,5	40
2,5	50
4,0	60
6,0	80
10,0	90

5.2.2.2 Déflexion du fil

NOTE Cette méthode d'essai est conforme à l'essai de déflexion de la CEI 60884-1.

Les connexions à ressort doivent être conçues de telle façon qu'un conducteur rigide massif inséré reste serré, même lorsque le conducteur a subi une déflexion pendant son installation normale, par exemple au cours du montage dans une boîte, et que la contrainte en résultant a été transférée à l'organe de serrage.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, effectué sur des échantillons n'ayant été utilisés pour aucun autre essai.

a) Appareil d'essai

L'appareil d'essai dont le principe est indiqué à la figure 3 doit être construit de telle façon que:

- un conducteur spécifié, convenablement introduit dans une borne, puisse subir une déflexion dans l'une quelconque des 12 directions à 30°, avec une tolérance relative à chaque direction de $\pm 5^\circ$ et;
- le point de démarrage puisse être modifié de 10° à 20° par rapport au point original.

NOTE Il n'est pas nécessaire de spécifier une direction de référence.

La déflexion du conducteur à partir de sa position droite vers les positions d'essai doit être effectuée au moyen d'un dispositif approprié exerçant sur le conducteur, à une certaine distance du contact, une force spécifiée.

Le dispositif de déflexion doit être conçu de telle façon que:

- la force soit appliquée dans la direction perpendiculaire à l'axe du conducteur droit;
- la déflexion soit obtenue sans rotation ou déplacement du conducteur dans l'organe de serrage, et
- la force reste appliquée pendant que la mesure de la chute de tension est effectuée.

Des dispositions doivent être prises pour que l'on puisse mesurer la chute de tension à travers l'organe de serrage en essai lorsque le conducteur est raccordé, comme indiqué par exemple à la figure 3.

b) Méthode d'essai

L'échantillon est monté sur la partie fixe de l'appareil d'essai de telle façon que le conducteur spécifié puisse être dévié librement après qu'il a été inséré dans l'organe de serrage en essai.

Table 1 – Values of tensile strength

Conductor cross-section mm ²	Values of tensile strength N min.
≥0,08	4
0,22	10
0,34	15
0,5	20
0,75	30
1,0	35
1,5	40
2,5	50
4,0	60
6,0	80
10,0	90

5.2.2.2 Wire deflection

NOTE This test method is in accordance with the deflection test of IEC 60884-1.

Spring clamp terminations shall be so designed that the inserted solid conductor remains clamped, even when the conductor has been deflected during normal installation, for example, during mounting in a box, and the deflecting stress is transferred to the spring-clamp termination.

Compliance is checked by the following test which is made on specimens which have not been used for any other test.

a) Test apparatus

The test apparatus, the principle of which is shown in figure 3, shall be so constructed that:

- a specified conductor, properly inserted into a terminal, is allowed to be deflected in any of the 12 directions differing from each other by 30°, with a tolerance referred to each direction of ±5° and;
- the starting point can be varied by 10° and 20° from the original point.

NOTE A reference direction need not be specified.

The deflection of the conductor from its straight position to the testing positions shall be effected by means of a suitable device applying a specified force to the conductor at a certain distance from the terminal.

The deflecting device shall be so designed that:

- the force is applied in the direction perpendicular to the undeflected conductor;
- the deflection is attained without rotation or displacement of the conductor within the clamping unit, and
- the force remains applied whilst the prescribed voltage drop measurement is made.

Provisions shall be made so that the voltage drop across the spring-clamp termination under test can be measured when the conductor is connected, as shown for example in figure 3.

b) Test method

The specimen is mounted on the fixed part of the test apparatus in such a way that the specified conductor inserted into the spring-clamp termination under test can be freely deflected.

La surface du conducteur d'essai doit être exempte de contamination ou de corrosion néfaste.

NOTE 1 Si nécessaire, le conducteur inséré peut être courbé de façon permanente autour d'obstacles de façon que ceux-ci n'influencent pas les résultats d'essai.

NOTE 2 Dans certain cas, à l'exception du cas de guidage pour le conducteur, il peut être indiqué de retirer les parties de l'échantillon qui ne permettent pas la déflexion du conducteur correspondant à la force à appliquer.

Un contact à ressort est équipé comme pour un usage normal d'un fil de cuivre rigide ayant la plus petite section spécifiée par le fabricant et est soumis à la première séquence d'essai. Le même contact à ressort est soumis à une seconde séquence d'essai en utilisant le conducteur ayant la plus grande section, sauf si la première séquence a échoué.

La force pour fléchir le conducteur est spécifiée dans le tableau 2, la distance de 100 mm étant mesurée depuis l'extrémité du contact, y compris l'éventuel guidage du conducteur, jusqu'au point d'application de la force au conducteur.

L'essai est fait avec un courant permanent (c'est-à-dire que le courant n'est établi ni coupé durant l'essai); il y a lieu d'utiliser une alimentation appropriée de façon que les variations du courant soient maintenues à $\pm 5\%$ pendant l'essai.

Tableau 2 – Valeurs pour l'essai de déflexion du fil

Section du conducteur en essai mm ²	Force pour la déflexion du conducteur d'essai ^a N
≤ 0,5	0,09
0,75	0,16
1,0	0,25
1,5	0,5
2,5	1,0
4	2,0
6	3,5
10	7,0

^a Ces forces sont choisies de telle façon qu'elles contraignent les conducteurs à une valeur proche de la limite élastique.

c) Procédure d'essai

Un dixième du courant d'essai assigné au fil suivant le tableau 4 est appliqué à la connexion à ressort en essai. Une force conforme au tableau 2 est appliquée au conducteur d'essai inséré dans le contact à ressort à essayer dans la direction de l'une des 12 directions indiquées à la figure 3 et la chute de tension dans la connexion à ressort est mesurée. La force est ensuite supprimée.

La force est ensuite appliquée successivement dans chacune des 11 directions restantes indiquées à la figure 3 en suivant la même procédure d'essai.

Si pour l'une des 12 directions d'essai la chute de tension est supérieure à 2,5 mV, la force est maintenue appliquée dans la limite de 1 min jusqu'à ce que la chute de tension soit réduite à une valeur inférieure à 2,5 mV. Après que la chute de tension ait atteint une valeur inférieure ou égale à 2,5 mV, la force est maintenue appliquée pendant encore 30 s pendant lesquelles la chute de tension ne doit pas augmenter.

Les autres échantillons du lot sont essayés en suivant la même procédure, mais en décalant de 10° environ les 12 directions de la force pour chaque échantillon. Si un échantillon n'est pas satisfaisant à l'essai pour une des directions d'application de la force d'essai, les essais sont recommencés sur un autre lot d'échantillons qui doivent tous satisfaire aux essais recommencés.

The surface of the test conductor shall be free of detrimental contamination or corrosion.

NOTE 1 If necessary, the inserted conductor may be permanently bent around obstacles, so that these do not influence the results of the test.

NOTE 2 In some cases, with the exception of the case of guidance for the conductors, it may be advisable to remove those parts of the specimen which do not allow the deflection of the conductor corresponding to the force to be applied.

A spring-clamp termination is fitted as for normal use with a solid copper conductor having the smallest cross-sectional area as specified by the manufacturer and is submitted to a first test sequence; the same spring-clamp termination is submitted to a second test sequence using the conductor having the largest cross-sectional area, unless the first test sequence has failed.

The force for deflecting the conductor is specified in table 2, the distance of 100 mm being measured from the extremity of the terminal, including the guidance for the conductor, if any, to the point of application of the force to the conductor.

The test is made with continuous current (i.e. the current is not switched on and off during the test); a suitable power supply should be used so that the current variations are kept within $\pm 5\%$ during the test.

Table 2 – Values for wire deflection test

Cross-section of the test conductor mm ²	Force for deflecting the test conductor ^a N
≤0,5	0,09
0,75	0,16
1,0	0,25
1,5	0,5
2,5	1,0
4	2,0
6	3,5
10	7,0

^a The forces are chosen so that they stress the conductors close to the limit of elasticity.

c) Test procedure

A tenth of the test current assigned to the wire according to table 4 is passed through the spring-clamp connection under test. A force, according to table 2, is applied to the test conductor inserted in the spring-clamp termination under test in the direction of one of the 12 directions shown in figure 3 and the voltage drop across this spring-clamp connection is measured. The force is then removed.

The force is then applied successively in each of the remaining 11 directions shown in figure 3 following the same test procedure.

If at any of the 12 test directions the voltage drop is greater than 2,5 mV, the force is kept applied in this direction until the voltage drop is reduced to a value below 2,5 mV, but for not more than 1 min. After the voltage drop has reached a value lower than or equal to 2,5 mV, the force is kept applied in the same direction for a further period of 30 s during which period the voltage drop shall not have increased.

The other specimens of the set are tested following the same test procedure, but moving the 12 directions of the force so that they differ by approximately 10° for each specimen. If one specimen has failed at one of the directions of application of the test force, the tests are repeated on another set of specimens, all of which shall comply with the repeated tests.

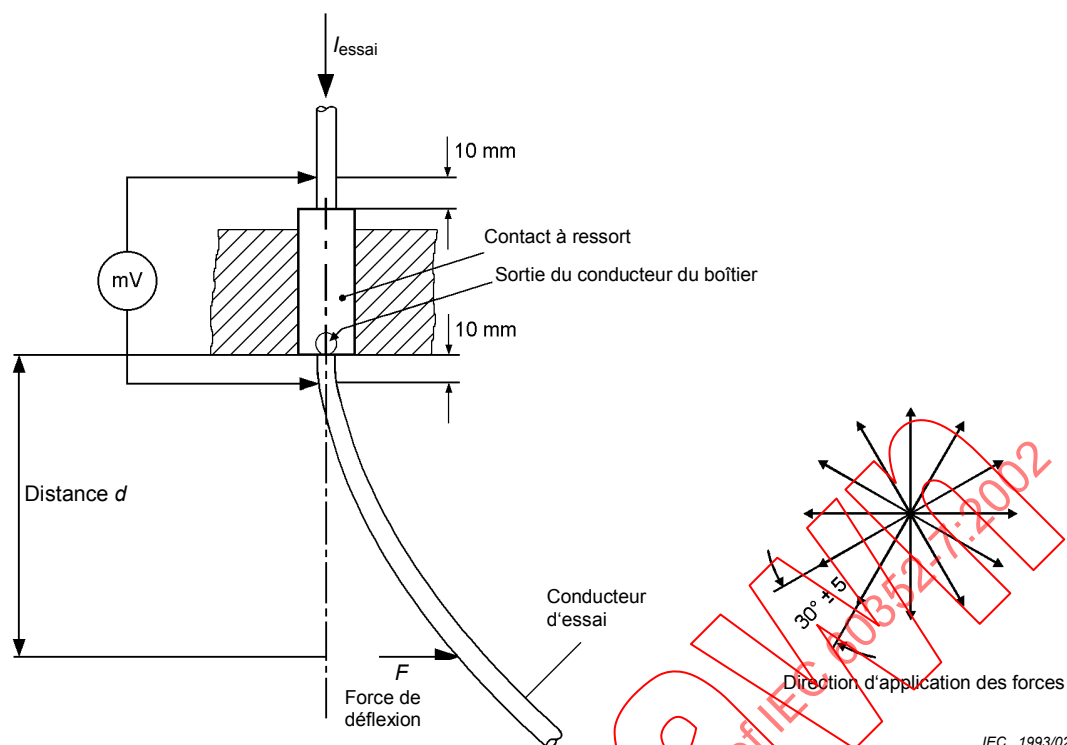


Figure 3 – Indications pour l'essai de déflexion

5.2.2.3 Vibrations

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 6d: vibrations, de la CEI 60512.

Le spécimen d'essai doit être fermement maintenu sur la table de vibrations.

Un exemple de montage d'essai adapté pour l'essai d'un composant avec une connexion à ressort est représenté à la figure 4. La perturbation de contact doit être contrôlée durant l'essai de vibrations conformément à l'essai 2e: perturbation de contact, de la CEI 60512.

La limite de la durée de la perturbation de contact doit être de 1 μ s, sauf indication contraire de la spécification particulière.

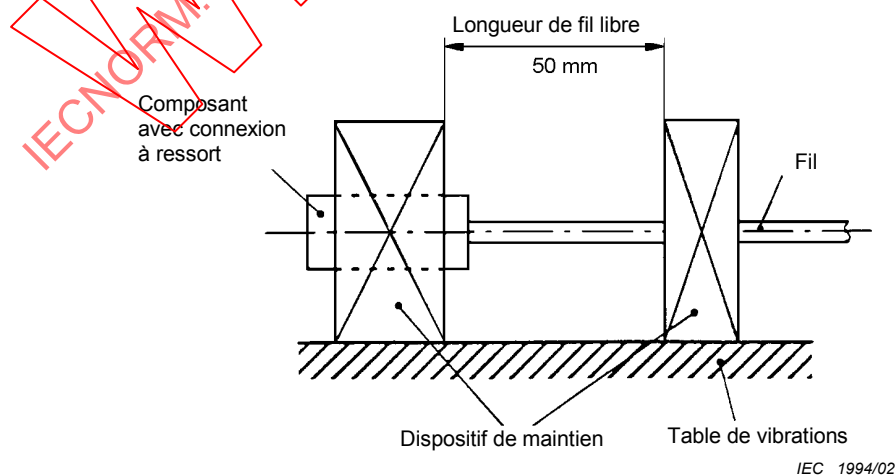


Figure 4 – Montage d'essai pour les vibrations

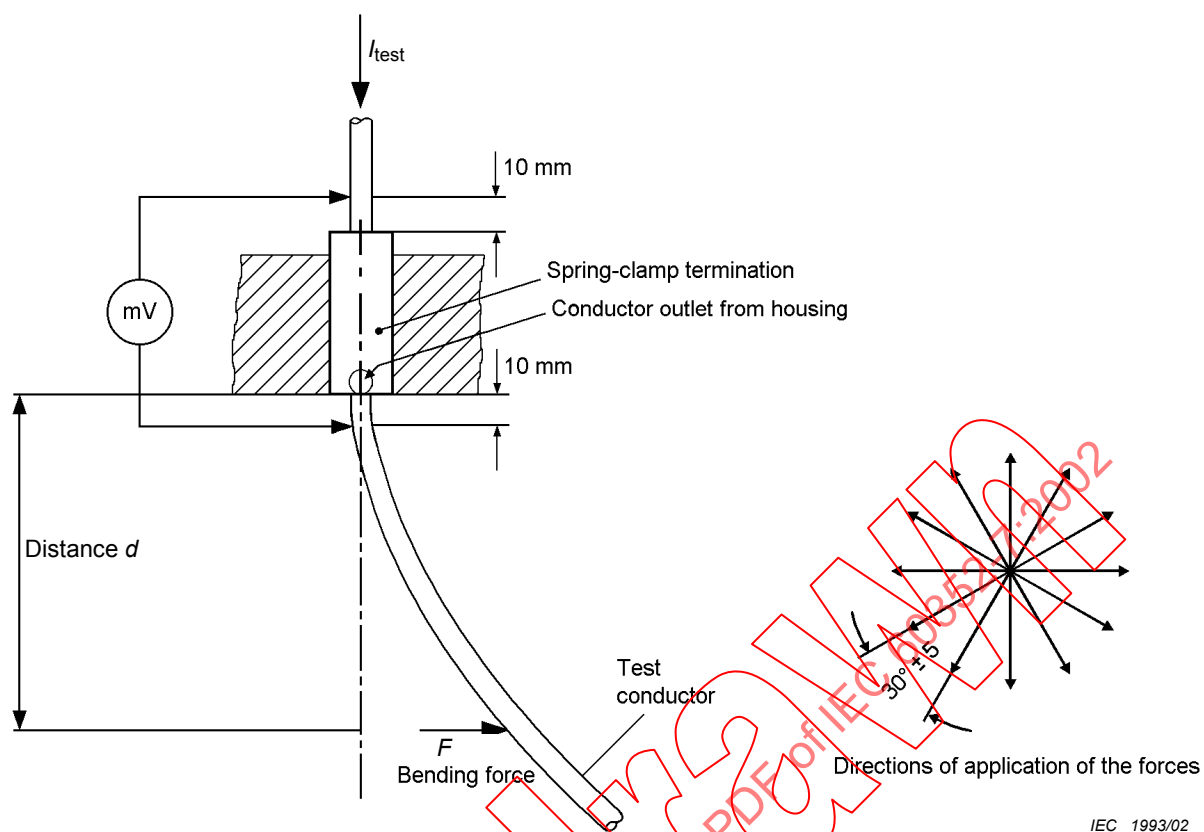


Figure 3 – Information for the wire deflection test

5.2.2.3 Vibration

The test shall be carried out in accordance with Test 6d: Vibration, of IEC 60512-6-4.

The component shall be firmly held on a vibration table.

An example of a suitable test arrangement for testing a component containing a spring-clamp connection is shown in figure 4. Contact disturbance shall be monitored during the vibration test in accordance with Test 2e: Contact disturbance, of the IEC 60512 series.

The limit of duration of contact disturbance shall be 1 μ s unless otherwise specified by the detail specification.

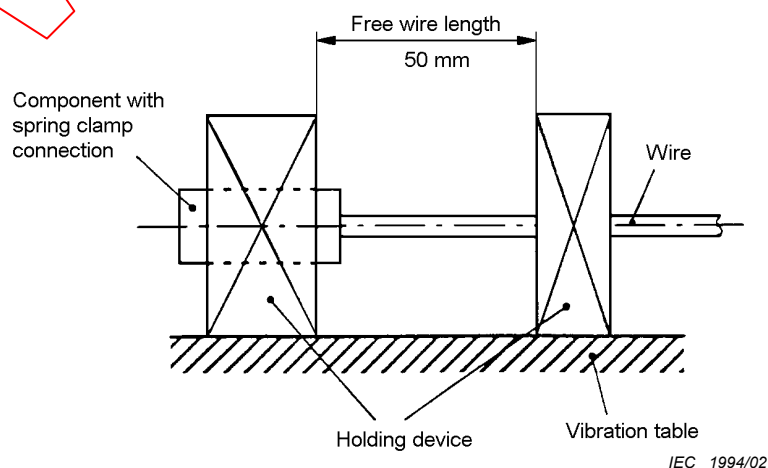


Figure 4 – Test arrangement, vibration

Tableau 3 – Vibrations, sévérités d'essai

Gamme de fréquences, Hz	10 à 55	10 à 500	10 à 2 000
Durée totale, h	2,25	6	7,5
Amplitude du déplacement au-dessous de la fréquence de transfert, mm	0,35	0,35	1,5
Amplitude de l'accélération au-dessus de la fréquence de transfert, m/s ²	–	50	200
Directions	3 axes	3 axes	3 axes
Nombre de balayages par direction	10	10	10

La sévérité de la gamme 10 Hz à 55 Hz doit être utilisée, sauf indication contraire.

5.2.2.4 Recâblage des connexions

Le but de cet essai est de vérifier l'aptitude des contacts à ressort ayant une gamme de dimensions de fils spécifiée par le fabricant à supporter un nombre spécifié de recâblages.

Lorsque les contacts sont conçus pour accepter une gamme de dimensions de fils,

Pour le plus petit conducteur,

- tous les cycles, excepté le dernier, doivent être réalisés avec le conducteur de dimension maximale spécifiée. Le dernier cycle ainsi que la mesure finale doivent être réalisés sur le conducteur de dimension minimale spécifiée.

Pour le plus gros conducteur

- tous les cycles doivent être effectués avec le conducteur de dimension maximale spécifiée. La mesure finale doit être effectuée avec le conducteur de dimension maximale spécifiée.

Un fil dénudé de la plus grande dimension spécifiée doit être inséré dans le contact à ressort en essai de la manière spécifiée. Après ceci, le conducteur doit être extrait de la manière spécifiée. Ceci doit être considéré comme un cycle d'essai.

Le dernier cycle du nombre spécifié de recâblages consiste en une insertion seule du fil dénudé, non préparé dans la borne, de manière qu'une connexion à ressort soit établie à la fin du nombre de cycles d'essai spécifié.

Le même contact à ressort doit être soumis au nombre total exigé de cycles d'essai.

Une nouvelle partie du fil ou un nouveau fil du même type doit être utilisé pour chaque cycle d'essai.

Sévérités d'essai:

La section du conducteur pour le dernier cycle et le nombre de cycles doivent être indiqués dans la spécification particulière ou par le fabricant. Les valeurs préférentielles de nombre de cycles sont 4, 20 ou 100.

Table 3 – Vibration, test severities

Range of frequency, Hz	10 to 55	10 to 500	10 to 2000
Overall duration, h	2,25	6	7,5
Displacement amplitude below the cross-over frequency, mm	0,35	0,35	1,5
Acceleration amplitude above the cross-over frequency, m/s ²	–	50	200
Directions	3 axes	3 axes	3 axes
Number of sweep cycles per direction	10	10	10

Unless otherwise specified, the test shall be carried out in the 10 Hz to 55 Hz range.

5.2.2.4 Repeated connections and disconnections

The object of this test is to assess the ability of a spring-clamp termination with a wire range specified by the manufacturer to withstand a specified number of connections and disconnections.

If the termination is designed to accept a range of conductor sizes,

For the smallest conductor,

- all cycles but the last one shall be carried out with the largest conductor size specified. The last cycle and the final measurement shall be carried out with the smallest conductor size specified.

For the largest conductor,

- all cycles shall be carried out with the largest conductor size specified. The final measurement shall be carried out with the largest conductor size specified.

A stripped wire of the largest size specified shall be inserted into the spring-clamp termination under test in the specified manner. After this, the conductor shall be extracted in the specified manner. This shall be considered as one test cycle.

The last of the specified number of test cycles consists of only inserting the unprepared stripped wire into the termination, so as to have a spring-clamp connection at the end of the specified number of test cycles.

The same spring-clamp termination shall be submitted to all the required number of test cycles.

A new part of the wire or a new wire of the same type shall be used for each test cycle.

Test severities:

The conductor cross-section for the last cycle and the number of cycles to be carried out shall be specified by the detail specification or by the manufacturer. Preferred values for the number of cycles are 4, 20 or 100.

5.2.3 Essais électriques

5.2.3.1 Résistance de contact

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 2a: résistance de contact, méthode du niveau des millivolts, de la CEI 60512 ou l'essai 2b: résistance de contact, méthode du courant d'essai spécifié, de la CEI 60512 suivant les indications de la spécification appropriée.

Un montage d'essai approprié est montré à la figure 5.

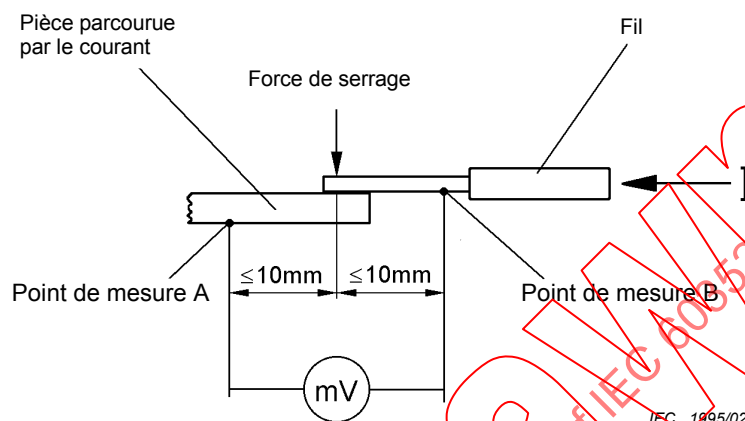


Figure 5 – Montage d'essai, méthode du courant

Le point de mesure A doit être aussi proche que possible de l'extrémité du fil dans la connexion à ressort, mais ne doit pas toucher l'extrémité du conducteur.

Pour réaliser des essais fiables et reproductibles, un bon contact avec le conducteur est nécessaire aux points de mesure. En plaçant le point de mesure B à une distance suffisamment éloignée de la connexion, divers moyens peuvent être utilisés pour s'assurer du bon contact nécessaire avec le conducteur.

Un montage d'essai adapté peut être utilisé afin de garantir un bon contact à tous les points de mesure. Il convient que le montage d'essai garantisse que les points de mesure soient placés à des distances fixes, préalablement déterminées. Lorsque des pointes de touche de mesure sont utilisées, celles-ci doivent être suffisamment arrondies pour éviter d'abîmer le conducteur.

Lorsque l'essai 2b est appliqué, le courant d'essai doit être de 1/10 du courant nominal du fil selon le tableau 4, sauf indication contraire de la spécification particulière.

La résistance de contact maximale ne doit pas excéder la plus faible des valeurs suivantes:

- soit les valeurs de la résistance de contact maximale du tableau 4, ou
- 2,5 fois les valeurs initiales de la mesure.

5.2.3 Electrical tests

5.2.3.1 Contact resistance

The test shall be carried out in accordance with Test 2a: Contact resistance – Millivolt level method, or Test 2b: Contact resistance – Specified test current method, of IEC 60512, as specified in the relevant specification.

A suitable test arrangement is shown in figure 5.

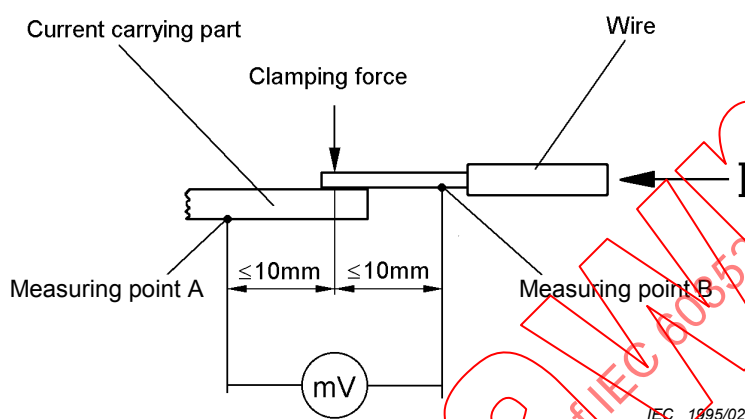


Figure 5 – Test arrangement, current method

Measuring point A shall be as close as possible to the end of the wire in the spring-clamp connection but not touching the end of the conductor.

To achieve dependable and reproducible test results, good contact to the conductor at the measuring points is necessary. By locating the measuring point B at a safe distance away from the connection, any means to ensure the necessary good contact to the conductor may be used.

A suitable test device may be used to ensure good contact at all measuring points. The test device should ensure that the measuring points are located at predetermined fixed distances. Where test probes are used, they shall be sufficiently rounded to avoid damaging of the conductor.

When test 2b is applied, the test current shall be 1/10 of the rated current of the wire according to table 4, unless otherwise specified by the detail specification.

The maximum contact resistance shall not exceed the lower of the following values:

- either the values of the maximum contact resistance of table 4, or
- 2,5 times the initial values of the measurement.

Tableau 4 – Courant nominal des fils, résistances de contact initiale et finale

Section du conducteur	Courant nominal	Résistance de contact initiale	Résistance de contact maximale après conditionnement électrique, climatique et dynamique
mm ²	A	max. mΩ	mΩ
0,08	1	10	20
0,22	4	4	8
0,34	5	3	6
0,5	6	2,5	5
0,75	9	1,7	3,4
1,0	13,5	1,1	2,2
1,5	17,5	0,8	1,6
2,5	24	0,6	1,2
4,0	32	0,45	0,9
6,0	41	0,35	0,7
10,0	57	0,25	0,5

5.2.3.2 Charge électrique et température

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 9b: charge électrique et température, de la CEI 60512. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

Température maximale de fonctionnement: 85 °C (THC)

Durée de l'essai: 1 000 h

Le courant d'essai doit être indiqué dans la spécification particulière.

5.2.4 Essais climatiques

Sauf indication contraire, les températures suivantes, température haute de la catégorie climatique (THC) et température basse de la catégorie climatique (TBC) doivent être utilisées pour les essais suivants.

5.2.4.1 Variations rapides de température

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11d: variations rapides de température, de la CEI 60512.

Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

basse température: T_A –40 °C (TBC)

haute température: T_B 85 °C (THC)

durée de l'exposition: t_1 30 min

nombre de cycles: 5

Table 4 – Rated current of the wires, initial and final contact resistance

Conductor cross-section	Nominal current	Initial contact resistance	Maximum contact resistance after electrical, climatic, dynamic conditioning
mm ²	A	max. mΩ	mΩ
0,08	1	10	20
0,22	4	4	8
0,34	5	3	6
0,5	6	2,5	5
0,75	9	1,7	3,4
1,0	13,5	1,1	2,2
1,5	17,5	0,8	1,6
2,5	24	0,6	1,2
4,0	32	0,45	0,9
6,0	41	0,35	0,7
10,0	57	0,25	0,5

5.2.3.2 Electrical load and temperature

The test shall be carried out in accordance with Test 9b: Electrical load and temperature, of IEC 60512. Unless otherwise specified by the detail specification, the following details shall apply:

Maximum operating temperature: +85 °C (UCT)

Test duration: 1 000 h

Test current shall be as specified in the detail specification.

5.2.4 Climatic tests

Unless otherwise specified, the following upper category temperature (UCT) and lower category temperature (LCT) shall be used in the following tests.

5.2.4.1 Rapid change of temperature

The test shall be carried out in accordance with Test 11d: Rapid change of temperature, of IEC 60512.

Unless otherwise specified by the detail specification, the following details shall apply:

low temperature: T_A –40 °C (LCT)

high temperature: T_B +85 °C (UCT)

duration of exposure: t_1 30 min

number of cycles: 5

5.2.4.2 Séquence climatique

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11a: séquence climatique, de la CEI 60512. Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- chaleur sèche,
température d'essai 85 °C (THC)
- froid,
température d'essai –40 °C (TBC)
- chaleur humide,
cycle restant 1

5.2.4.3 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 11g: essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz, de la CEI 60512.

Sauf indication contraire de la spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

Méthode: 1

Durée de l'essai: 10 jours

NOTE La méthode 1 est un essai de mélange de deux gaz.

H₂S: 100 ± 20 (10⁻⁹ vol/vol)

SO₂: 500 ± 100 (10⁻⁹ vol/vol)

5.3 Programmes d'essais

5.3.1 Généralités

Lorsque les exigences de la séquence d'essais pour un composant, utilisant ce type de connexion, comprennent déjà toutes les exigences des essais de cette spécification ou une partie de celles-ci, ces essais ne doivent pas être refaits.

Avant les essais, les spécimens doivent être préparés. Chaque spécimen doit consister en une borne à ressort et un fil inséré.

Lorsque des connexions réalisées avec des contacts acceptant une gamme de dimensions de fils sont essayées, les essais doivent être effectués sur:

- a) le nombre de spécimens spécifiés dans le tableau 5, réalisés avec les fils dont le conducteur est aux dimensions minimales de la gamme,
- et en plus,
- b) le nombre de spécimens spécifiés dans le tableau 5, réalisés avec les fils dont le conducteur est aux dimensions maximales de la gamme.

Lorsque des composants multicontacts avec contacts à ressort sont essayés, le nombre requis de spécimens doit être uniformément réparti.

Avant de préparer les spécimens, on doit vérifier que:

- a) les contacts à ressort et les fils adaptés sont utilisés;

5.2.4.2 Climatic sequence

The test shall be carried out in accordance with Test 11a: Climatic sequence, of IEC 60512. Unless otherwise specified by the detail specification, the following details shall apply:

- dry heat
test temperature: 85 °C (UCT)
- cold
test temperature: –40 °C (LCT)
- damp heat
remaining cycle: 1

5.2.4.3 Flowing mixed gas corrosion test

The test shall be carried out in accordance with Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test, of IEC 60512.

Unless otherwise specified by the detail specification, the following details shall apply:

- Method: 1
- Duration of exposure: 10 days

NOTE This test is a method with two mixed gases.

H₂S: 100 ± 20 (10⁻⁹ vol/vol)

SO₂: 500 ± 100 (10⁻⁹ vol/vol)

5.3 Test schedules

5.3.1 General

Where the requirements of the test sequence for a component employing these connections include all or part of the test requirements of this specification, duplication of testing shall be excluded.

Prior to testing, specimens shall be made. Each specimen shall consist of a spring clamp termination with one wire inserted.

When connections with terminations designed to be suitable for a range of wire dimensions are to be tested, the tests shall be carried out:

- a) with the number of specimens specified in table 5 connected with wires having the minimum conductor dimensions within the range,
and additionally
- b) with the number of specimens specified in table 5 connected with wires having the maximum conductor dimensions within the range.

When multipole spring-clamp connecting devices are to be tested, the required number of specimens shall be distributed uniformly.

Before the specimens are prepared, it shall be verified that:

- a) the correct spring-clamp terminations and wires are used;

- b) lorsque les connexions sont réalisées avec un outil:
- l'outil correct est utilisé;
 - l'outil fonctionne correctement;
- c) l'opérateur est capable de faire des connexions conformes à 4.6.

Tableau 5 – Nombre de spécimens requis

Programme d'essais	Paragraphe	Exigé dans tous les cas
Programme d'essais de base, 5.3.2	5.3.2.2	10 ou 2 × 10
	–	–
Programme d'essais complet, 5.3.3	5.3.3.2.1	5 ou 2 × 5
	5.3.3.2.2	5 ou 2 × 5
	5.3.3.2.3	5 ou 2 × 5
	5.3.3.2.4	5 ou 2 × 5

5.3.2 Programme d'essais de base

Lorsque le programme d'essais de base est applicable (voir 5.1.1), le nombre requis de spécimens du tableau 5 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial suivant 5.3.2.1.

5.3.2.1 Examen initial

Tous les spécimens doivent être soumis à l'essai 1a: examen visuel, de la CEI 60512.

5.3.2.1.1 Essais des connexions à ressort avec des contacts à ressort acceptant ou non une gamme de fils spécifiée

10 spécimens, ou 2 × 10 spécimens.

Dans les cas où le contact couvre une gamme de dimensions de fil, les spécimens doivent être choisis avec la dimension maximale du fil et le même nombre avec la dimension minimale comprises dans la gamme.

Après l'examen initial de 5.3.2.1, tous les spécimens doivent être divisés en deux groupes d'essai: 5 spécimens, ou 2 × 5 spécimens, selon le cas, doivent être soumis aux essais suivants.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
P1.1			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
P1.2	Déflexion du fil	5.2.2.2			
P1.3	Vibrations	5.2.2.3	Perturbation de contact	6d et 2e	5.2.2.3
P1.4			Résistance de contact	Comme P1.1	5.2.3.1

Après l'examen initial de 5.3.2.1, les 5 spécimens restants, ou les 2 × 5 spécimens, selon le cas, doivent être soumis aux essais suivants.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
P2.1	Recâblage des connexions	5.2.2.4			
P2.2	Tenue à la traction	5.2.2.1	Tenue mécanique	16t	5.2.2.1

b) where the connections are made by tools:

- the correct tool is used;
- the tool works correctly;

c) the operator is able to produce spring-clamp connections which comply with 4.6.

Table 5 – Number of specimens required

Test schedule	Subclause	Required in all cases
Basic test schedule, 5.3.2	5.3.2.2 –	10 or 2×10 –
Full test schedule, 5.3.3	5.3.3.2.1 5.3.3.2.2 5.3.3.2.3 5.3.3.2.4	5 or 2×5 5 or 2×5 5 or 2×5 5 or 2×5

5.3.2 Basic test schedule

Where the basic test schedule is applicable (see 5.1.1), the number of specimens specified in table 5 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 5.3.2.1.

5.3.2.1 Initial examination

All specimens shall be subjected to Test 1a: Visual examination, of IEC 60512.

5.3.2.1.1 Testing of spring-clamp connections with spring-clamp terminations with and without a specified wire range

10 specimens, or 2×10 specimens.

In those cases where the termination covers a range of wire sizes, specimens shall be selected for a maximum wire size and the same number for the minimum wire size within the range.

After initial examination, 5.3.2.1, all specimens shall be divided into two test groups: 5 specimens or 2×5 specimens as applicable, shall be subjected to the following tests.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	IEC 60512 test No.	Subclause
P1.1			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
P1.2	Wire deflection	5.2.2.2			
P1.3	Vibration	5.2.2.3	Contact disturbance	6d and 2e	5.2.2.3
P1.4			Contact resistance	As in P1.1	5.2.3.1

After initial examination, 5.3.2.1, the remaining 5 specimens, or 2×5 specimens as applicable, shall be subjected to the following tests.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	IEC 60512 test No.	Subclause
P2.1	Repeated connections and disconnections	5.2.2.4			
P2.2	Tensile strength	5.2.2.1	Mechanical strength	16t	5.2.2.1

5.3.3 Programme d'essais complet

Lorsque le programme d'essai complet est nécessaire (voir 5.1.1), le nombre requis de spécimens du tableau 5 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial suivant 5.3.3.1.

5.3.3.1 Examen initial

Tous les spécimens requis doivent être soumis à l'essai 1a: examen visuel, de la CEI 60512.

5.3.3.2 Essais des connexions à ressort acceptant ou non une gamme de fils spécifiée

20 spécimens, ou 2 × 20 spécimens.

Dans les cas où le contact couvre une gamme de dimensions de fil, les spécimens doivent être choisis avec la dimension maximale du fil et le même nombre avec la dimension minimale comprises dans la gamme.

Ces spécimens doivent être divisés en quatre groupes d'essai.

5.3.3.2.1 Groupe d'essai A

5 spécimens, ou 2 × 5 spécimens, selon le cas

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
AP2.1	Recâblage des connexions	5.2.2.4			
AP2.2	Tenue à la traction	5.2.2.1	Tenue mécanique	16t	5.2.2.1

5.3.3.2.2 Groupe d'essai B

5 spécimens, ou 2 × 5 spécimens, selon le cas

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
BP1			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
BP2	Déflexion du fil	5.2.2.2			
BP3	Charge électrique et température	5.2.3.2		9e	5.2.3.2
BP4			Résistance de contact	Comme BP1	5.2.3.1

5.3.3.2.3 Groupe d'essai C

5 spécimens, ou 2 × 5 spécimens, selon les cas

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
CP1	Recâblage des connexions	5.2.2.4			
CP2			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
CP3	Vibrations	5.2.2.3	Perturbation de contact	6d et 2e	5.2.2.3
CP4	Variations rapides de température	5.2.4.1		11d	
CP5	Séquence climatique	5.2.4.2		11a	
CP6			Résistance de contact	Comme CP1	5.2.3.1

5.3.3 Full test schedule

Where the full test schedule is necessary (see 5.1.1), the required number of specimens specified in table 5 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 5.3.3.1.

5.3.3.1 Initial examination

All specimens required shall be subjected to Test 1a: Visual examination, of IEC 60512.

5.3.3.2 Testing of spring type connections with and without a specified wire range

20 specimens, or 2 × 20 specimens.

In those cases where the termination covers a range of wire sizes, specimens shall be selected for a maximum wire size and the same number for the minimum wire size within the range.

These specimens shall be divided into four test groups.

5.3.3.2.1 Test group A

5 specimens, or 2 × 5 specimens as applicable

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	IEC 60512 test No.	Subclause
AP2.1	Repeated connections and disconnections	5.2.2.4			
AP2.2	Tensile strength	5.2.2.1	Mechanical strength	16t	5.2.2.1

5.3.3.2.2 Test group B

5 specimens, or 2 × 5 specimens as applicable

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	IEC 60512 test No.	Subclause
BP1			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
BP2	Wire deflection	5.2.2.2			
BP3	Electrical load and temperature	5.2.3.2		9e	5.2.3.2
BP4			Contact resistance	As BP1	5.2.3.1

5.3.3.2.3 Test group C

5 specimens, or 2 × 5 specimens as applicable

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	IEC 60512 test No.	Subclause
CP1	Repeated connections and disconnections	5.2.2.4			
CP2			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
CP3	Vibration	5.2.2.3	Contact disturbance	6d and 2e	5.2.2.3
CP4	Rapid change of temperature	5.2.4.1		11d	
CP5	Climatic sequence	5.2.4.2		11a	
CP6			Contact resistance	As CP1	5.2.3.1

5.3.3.2.4 Groupe d'essai D

5 spécimens, ou 2 × 5 spécimens, selon les cas

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
DP1	Recâblage des connexions	5.2.2.4			
DP2			Résistance de contact	2a ou 2b	5.2.3.1
DP3	Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	5.2.4.3		11g	
DP4			Résistance de contact	Comme DP1	5.2.3.1

5.3.4 Tableaux synoptiques

Pour une orientation rapide, les programmes d'essais détaillés en 5.3.2 et 5.3.3 sont répétés sous forme de tableaux synoptiques, de manière simplifiée, sur la figure 6 et la figure 7.

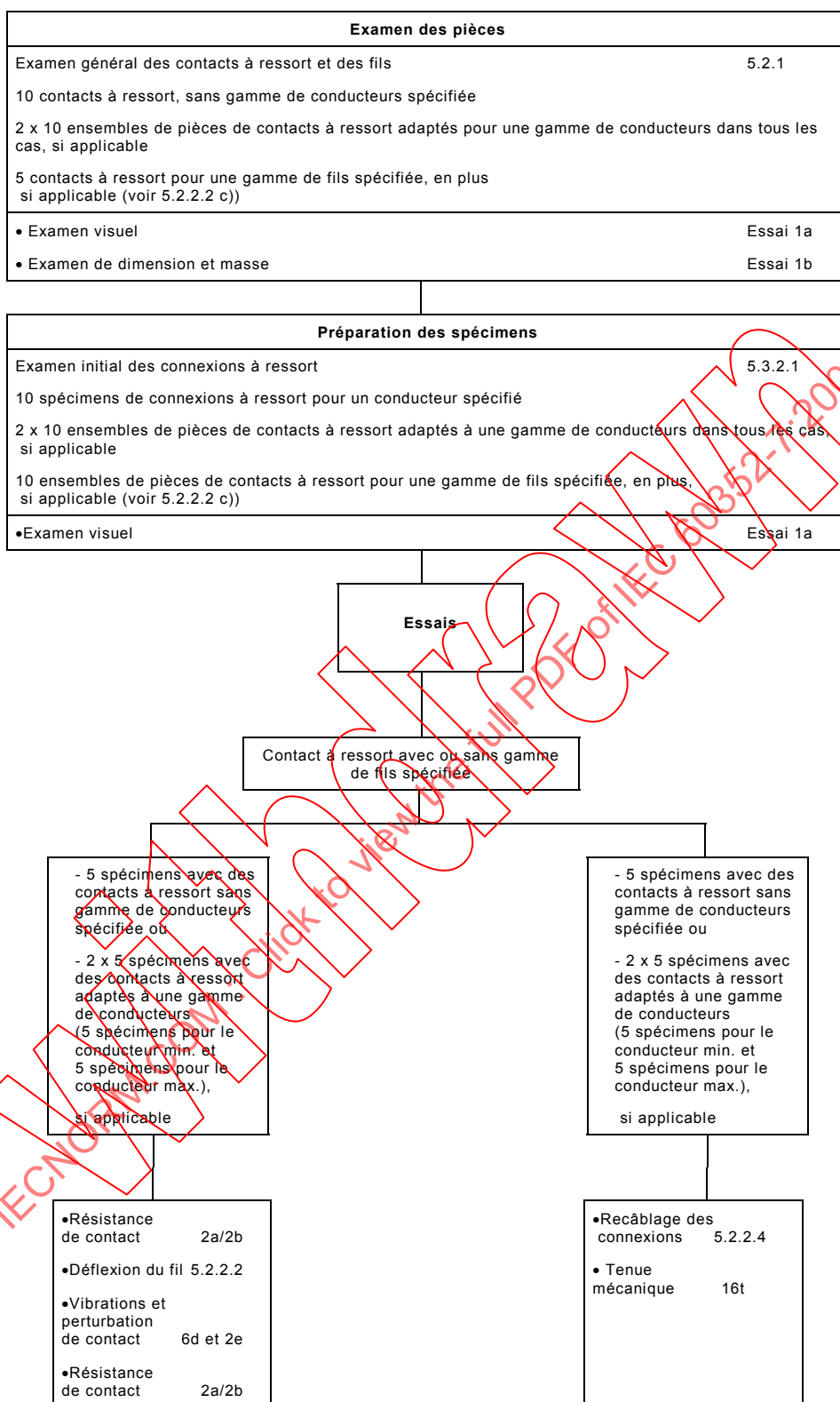
5.3.3.2.4 Test group D

5 specimens, or 2 × 5 specimens as applicable

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	IEC 60512 test No.	Subclause
DP1	Repeated connections and disconnections	5.2.2.4			
DP2			Contact resistance	2a or 2b	5.2.3.1
DP3	Flowing mixed gas corrosion test	5.2.4.3		11g	
DP4			Contact resistance	As DP1	5.2.3.1

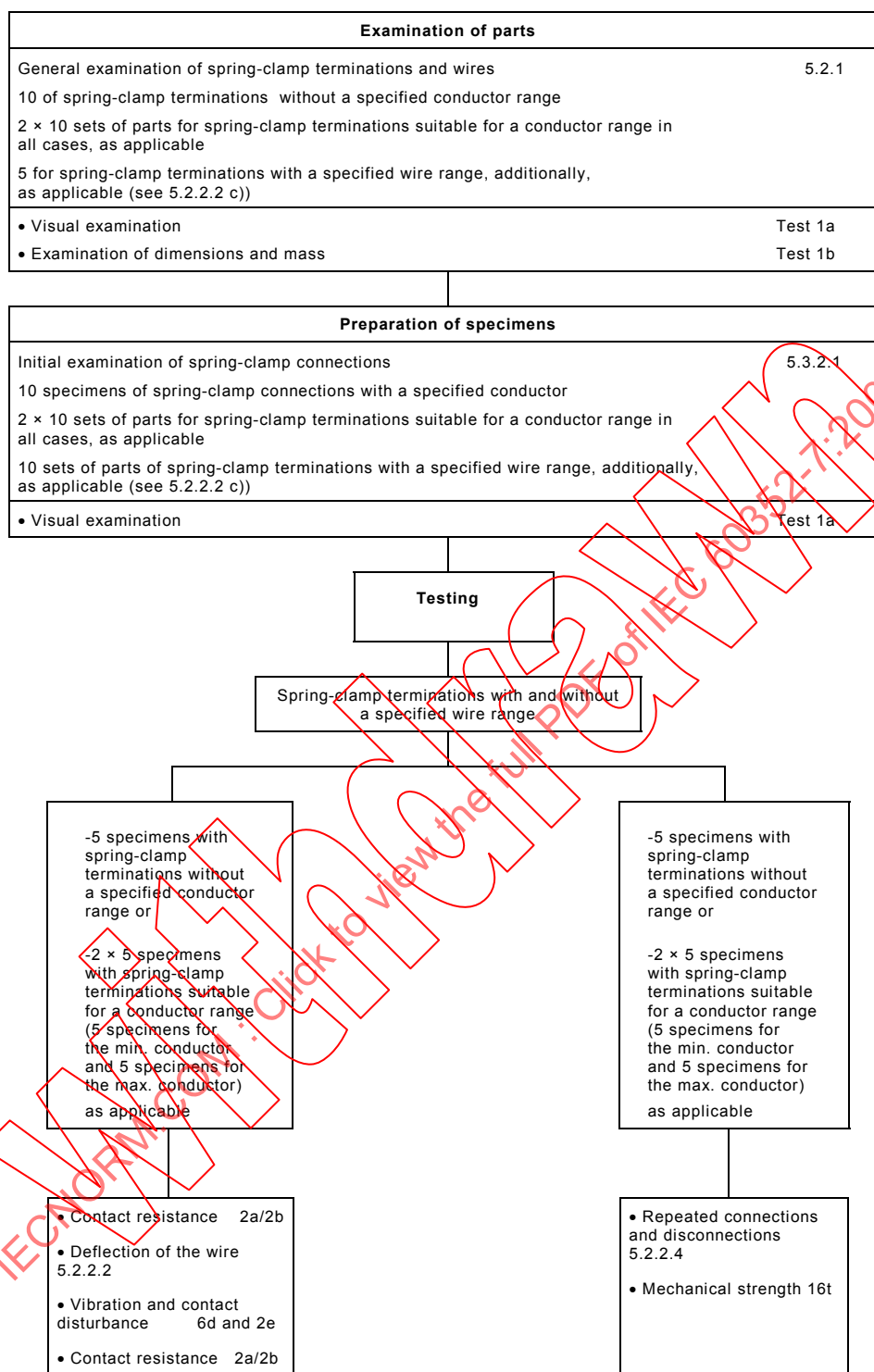
5.3.4 Flow charts

For quick orientation, the test schedules detailed in 5.3.2 and 5.3.3 are repeated as flow charts in a simplified manner in figure 6 and figure 7.



IEC 1996/02

Figure 6 – Programme d'essais de base (voir 5.3.2)



IEC 1996/02

Figure 6 – Basic test schedule (see 5.3.2)

Examen des pièces	
Examen général des contacts à ressort et des fils	5.2.1
20 contacts à ressort, sans gamme de conducteurs spécifiée	
2 x 20 ensembles de pièces de contacts à ressort adaptés à une gamme de conducteurs, dans tous les cas, si applicable	
• Examen visuel	Essai 1a
• Examen de dimension et masse	Essai1b

Préparation des spécimens	
Examen initial des connexions à ressort	5.3.3.1
20 spécimens de contacts à ressort, avec un conducteur spécifié	
2 x 20 spécimens de contacts à ressort adaptés à une gamme de conducteurs, si applicable	
10 contacts à ressort pour une gamme de fils spécifiée, en plus si applicable (voir 5.2.2.2 c))	
• Examen visuel	Essai 1a

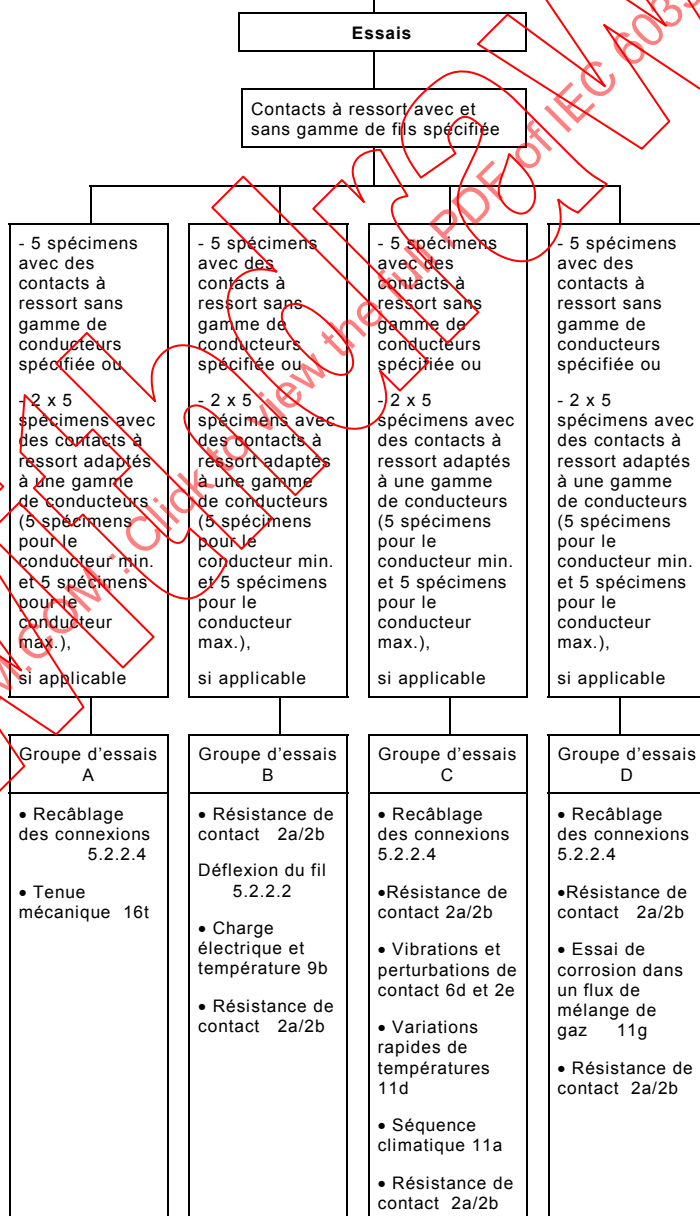


Figure 7 – Programme d'essais complet (voir 5.3.3)