

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61897**

Première édition  
First edition  
1998-09

---

---

**Lignes aériennes –**

**Exigences et essais applicables aux amortisseurs  
de vibrations éoliennes Stockbridge**

**Overhead lines –**

**Requirements and tests for Stockbridge type  
aeolian vibration dampers**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61897:1998

## Numéros des publications

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

## Publications consolidées

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

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60 050: *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 60 027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60 617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

## Consolidated publications

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

## Validity of this publication

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

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

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60 050: *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 60 027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60 617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
61897

Première édition  
First edition  
1998-09

---

---

**Lignes aériennes –**

**Exigences et essais applicables aux amortisseurs  
de vibrations éoliennes Stockbridge**

**Overhead lines –**

**Requirements and tests for Stockbridge type  
aeolian vibration dampers**

© IEC 1998 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  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**S**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
Articles	
1 Domaine d'application .....	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	10
4 Exigences générales .....	10
4.1 Conception.....	10
4.2 Matériaux.....	10
4.3 Masse, dimensions et tolérances.....	10
4.4 Protection contre la corrosion.....	12
4.5 Aspect et finition de fabrication.....	12
4.6 Marquage.....	12
4.7 Consignes d'installation.....	12
5 Assurance de la qualité .....	12
6 Classification des essais .....	12
6.1 Essais de type.....	12
6.1.1 Généralités .....	12
6.1.2 Application .....	12
6.2 Essais sur échantillon .....	14
6.2.1 Généralités .....	14
6.2.2 Application .....	14
6.2.3 Echantillonnage, critères de réception .....	14
6.3 Essais individuels de série .....	14
6.3.1 Généralités .....	14
6.3.2 Application et critères de réception.....	14
6.4 Tableau des essais à effectuer.....	16
7 Méthodes d'essai .....	16
7.1 Contrôle visuel.....	16
7.2 Vérification des dimensions, des matériaux et de la masse.....	18
7.3 Essais de protection contre la corrosion .....	18
7.3.1 Composants revêtus par galvanisation à chaud (autres que les fils des câbles de liaison).....	18
7.3.2 Produits en fer protégés contre la corrosion par des méthodes autres que la galvanisation à chaud.....	18
7.3.3 Fils du câble de liaison revêtus par galvanisation à chaud.....	18
7.4 Essais non destructifs .....	20
7.5 Essai de glissement des pinces.....	20
7.6 Essai des boulons fusibles .....	20
7.7 Essai de serrage des boulons de pince.....	22
7.8 Fixation des poids au câble de liaison .....	22
7.9 Essai de fixation de la pince au câble de liaison .....	22
7.10 Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques (TPR).....	24

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Definitions .....	11
4 General requirements .....	11
4.1 Design .....	11
4.2 Materials .....	11
4.3 Mass, dimensions and tolerances .....	11
4.4 Protection against corrosion .....	13
4.5 Manufacturing appearance and finish .....	13
4.6 Marking .....	13
4.7 Installation instructions .....	13
5 Quality assurance .....	13
6 Classification of tests .....	13
6.1 Type tests .....	13
6.1.1 General .....	13
6.1.2 Application .....	13
6.2 Sample tests .....	15
6.2.1 General .....	15
6.2.2 Application .....	15
6.2.3 Sampling, acceptance criteria .....	15
6.3 Routine tests .....	15
6.3.1 General .....	15
6.3.2 Application and acceptance criteria .....	15
6.4 Table of tests to be applied .....	17
7 Test methods .....	17
7.1 Visual examination .....	17
7.2 Verification of dimensions, materials and mass .....	19
7.3 Corrosion protection tests .....	19
7.3.1 Hot dip galvanized components (other than messenger cable wires) .....	19
7.3.2 Ferrous components protected from corrosion by methods other than hot dip galvanizing .....	19
7.3.3 Hot dip galvanized messenger cable wires .....	19
7.4 Non-destructive tests .....	21
7.5 Clamp slip test .....	21
7.6 Breakaway bolt test .....	21
7.7 Clamp bolt tightening test .....	23
7.8 Attachment of weights to messenger cable .....	23
7.9 Attachment of clamp to messenger cable test .....	23
7.10 Corona and radio interference voltage (RIV) tests .....	25

Articles	Pages
7.11 Essais des performances de l'amortisseur.....	24
7.11.1 Variantes de l'essai des performances.....	24
7.11.2 Essai des caractéristiques de l'amortisseur.....	24
7.11.3 Evaluation de l'efficacité de l'amortisseur.....	26
7.11.3.1 Méthodes d'évaluation .....	26
7.11.3.2 Essai en laboratoire .....	28
7.11.3.3 Essai in situ .....	30
7.11.3.4 Méthode analytique.....	32
7.12 Essai de fatigue de l'amortisseur .....	32
7.12.1 Méthodes d'essai .....	32
7.12.2 Méthode par balayage de fréquence .....	32
7.12.3 Méthode de la fréquence de résonance .....	34
7.12.4 Critères de réception .....	34
 Annexe A (normative) Informations techniques minimales à convenir entre acheteur et fournisseur .....	36
 Annexe B (informative) Exemples de courbes correspondant à l'essai des caractéristiques de l'amortisseur .....	38
 Annexe C (normative) Courbe d'injection de puissance du vent .....	40
 Bibliographie .....	44

Clause	Page
7.11 Damper performance tests .....	25
7.11.1 Performance test variants.....	25
7.11.2 Damper characteristic test.....	25
7.11.3 Damper effectiveness evaluation .....	27
7.11.3.1 Methods of evaluation .....	27
7.11.3.2 Laboratory test.....	29
7.11.3.3 Field test .....	31
7.11.3.4 Analytical method .....	33
7.12 Damper fatigue test.....	33
7.12.1 Test methods .....	33
7.12.2 Swept frequency method .....	33
7.12.3 Resonant frequency method .....	35
7.12.4 Acceptance criteria.....	35
Annex A (normative) Minimum technical details to be agreed between purchaser and supplier .....	37
Annex B (informative) Examples of graphs relevant to damper characteristic test .....	39
Annex C (normative) Wind power input curve.....	41
Bibliography .....	45

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## LIGNES AÉRIENNES – EXIGENCES ET ESSAIS APPLICABLES AUX AMORTISSEURS DE VIBRATIONS ÉOLIENNES STOCKBRIDGE

### 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 61897 a été établie par le comité d'études 11 de la CEI: Lignes aériennes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
11/140/FDIS	11/142/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 et C font partie intégrante de cette norme.

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**OVERHEAD LINES –  
REQUIREMENTS AND TESTS FOR  
STOCKBRIDGE TYPE AEOLIAN VIBRATION DAMPERS**

## 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 61897 has been prepared by IEC technical committee 11: Overhead lines.

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

FDIS	Report on voting
11/140/FDIS	11/142/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 and C form an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

## **LIGNES AÉRIENNES – EXIGENCES ET ESSAIS APPLICABLES AUX AMORTISSEURS DE VIBRATIONS ÉOLIENNES STOCKBRIDGE**

### **1 Domaine d'application**

La présente Norme internationale s'applique aux amortisseurs de vibrations éoliennes de type Stockbridge destinés aux conducteurs ou câbles de garde uniques ou aux faisceaux de conducteurs où les amortisseurs sont fixés directement à chacun des sous-conducteurs.

L'acheteur peut adopter certaines parties de la présente norme lors de la spécification des exigences pour d'autres types d'amortisseurs de vibrations éoliennes ou d'amortisseurs Stockbridge utilisés sur des conducteurs ou câbles différents de ceux mentionnés ci-dessus (comme par exemple les câbles de garde à fibre optique, les câbles optiques auto-porteurs entièrement diélectriques).

Dans de nombreux cas, les procédures d'essai et les valeurs d'essai sont convenues entre l'acheteur et le fournisseur et sont énoncées dans le contrat d'approvisionnement.

L'annexe A contient les informations techniques minimales qui seront convenues entre l'acheteur et le fournisseur.

Dans toute la présente norme, le mot «conducteur» est utilisé lorsque l'essai s'applique aux amortisseurs Stockbridge pour conducteurs ou câbles de garde.

### **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 aériennes*

CEI 61284:1997, *Lignes aériennes – Exigences et essais pour le matériel d'équipement*

CEI 60888:1987, *Fils en acier zingué pour conducteurs câblés*

ISO 1461, — *Revêtements de galvanisation à chaud sur produits finis ferreux – Spécifications* <sup>1)</sup>

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)*

---

1) A publier.

## **OVERHEAD LINES – REQUIREMENTS AND TESTS FOR STOCKBRIDGE TYPE AEOLIAN VIBRATION DAMPERS**

### **1 Scope**

This International Standard applies to Stockbridge type aeolian vibration dampers intended for single conductors or earth wires or conductor bundles where dampers are directly attached to each subconductor.

The purchaser may adopt part(s) of this standard when specifying requirements for other types of aeolian vibration dampers or for Stockbridge dampers used on conductors or cables different from those mentioned above (e.g. optical ground wires, all dielectric self-supporting optical cables).

In many cases, test procedures and test values are left to agreement between the purchaser and the supplier and are stated in the procurement contract.

Annex A lists the minimum technical details to be agreed between purchaser and supplier.

Throughout this standard, the word “conductor” is used when the test applies to Stockbridge dampers for conductors or earth wires.

### **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, 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 61284:1997, *Overhead lines – Requirements and tests for fittings*

IEC 60888:1987, *Zinc-coated steel wires for stranded conductors*

ISO 1461, — *Hot dip galvanized coatings on fabricated ferrous products – Specifications* <sup>1)</sup>

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*

---

<sup>1)</sup> To be published.

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 limitée (QL)*

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

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) et en particulier la CEI 60050(466) s'appliquent. Les définitions qui diffèrent ou qui ne se trouvent pas dans le VEI sont données ci-dessous.

#### **amortisseur de vibrations éoliennes de type Stockbridge**

dispositif constitué d'un câble de liaison équipé d'un poids à chaque extrémité et d'une pince boulonnée pouvant être fixée sur un conducteur dans le but d'amortir les vibrations éoliennes

### 4 Exigences générales

#### 4.1 Conception

L'amortisseur doit être conçu de manière à:

- amortir les vibrations éoliennes;
- supporter les charges mécaniques imposées pendant l'installation, la maintenance et les conditions de service spécifiées;
- éviter la détérioration du conducteur dans les conditions de service spécifiées;
- pouvoir être déposé et reposé sans endommager le conducteur;
- être exempt de niveaux inacceptables d'effet couronne et de perturbations radioélectriques dans toutes les conditions de service spécifiées;
- être adapté à une installation facile et en toute sécurité. La pince doit être conçue de manière telle que toutes les pièces soient maintenues en place lorsque la pince est ouverte pour être fixée au conducteur. En outre, la conception de la pince doit être telle que, pendant l'installation, l'amortisseur puisse être suspendu sur le conducteur avant serrage de la pince;
- assurer que les différents composants ne se desserrent pas en service;
- assurer sa fonction sur la totalité de la plage de températures de service;
- éviter tout bruit audible;
- éviter toute accumulation d'eau.

NOTE – D'autres caractéristiques souhaitables qui ne sont pas indispensables aux fonctions élémentaires de l'amortisseur mais qui sont susceptibles d'être intéressantes sont les suivantes:

- vérification de l'installation correcte depuis le sol;
- facilité d'installation et de dépose sur lignes sous tension.

Dans le cas des amortisseurs de vibrations destinés aux conducteurs ou câbles de garde contenant des éléments à fibre optique intégrés (ou un câble optique enroulé extérieurement), il convient de prendre en compte les éventuels effets de l'amortisseur sur ces éléments à fibre optique.

#### 4.2 Matériaux

Les matériaux doivent être conformes aux exigences de la CEI 61284.

#### 4.3 Masse, dimensions et tolérances

La masse et les dimensions importantes de l'amortisseur, y compris les tolérances appropriées, doivent apparaître sur les plans contractuels.

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

ISO 3951:1989, *Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming*

### 3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the definitions of the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) apply, in particular IEC 60050(466). Those which differ or do not appear in the IEV are given below.

#### **Stockbridge-type aeolian vibration damper**

device comprising a messenger cable with a weight at each end and one bolted clamp, attachable to a conductor for the purpose of damping aeolian vibration

### 4 General requirements

#### 4.1 Design

The damper shall be designed so as to

- damp aeolian vibration;
- withstand mechanical loads imposed during installation, maintenance and specified service conditions;
- avoid damage to the conductor under specified service conditions;
- be capable of being removed and re-installed without damage to the conductor;
- be free from unacceptable levels of corona and radio interference under all service conditions;
- be suitable for safe and easy installation. The clamp design shall retain all parts when opened for attachment to conductor. Furthermore, the clamp design shall be such that the damper, during installation, can be suspended on the conductor before tightening the clamp;
- ensure that individual components will not become loose in service;
- maintain its function over the entire service temperature range;
- avoid audible noise;
- prevent water collection.

NOTE – Other desirable characteristics which are not essential to the basic functions of the damper but which may be advantageous include:

- verification of proper installation from the ground;
- ease of installation and removal from energized lines.

In the case of vibration dampers for conductors or earth wires containing integral fibre optic elements (or an externally applied optical cable wrapped around the earth wire) account should be made of the possible effects of the damper on these fibre optic elements.

#### 4.2 Materials

The materials shall conform to the requirements of IEC 61284.

#### 4.3 Mass, dimensions and tolerances

Damper mass and significant dimensions, including appropriate tolerances, shall be shown on contract drawings.

#### **4.4 Protection contre la corrosion**

Outre les exigences applicables de la CEI 61284, le câble de liaison (y compris les extrémités coupées le cas échéant) doit être protégé contre la corrosion, par exemple conformément à la CEI 60888 pour les fils d'acier revêtus par galvanisation à chaud.

#### **4.5 Aspect et finition de fabrication**

Les entretoises doivent être exemptes de défauts et d'irrégularités. Leurs surfaces extérieures doivent être lisses et toutes les arêtes et coins doivent être arrondis.

#### **4.6 Marquage**

Les exigences de la CEI 61284 applicables au marquage du matériel d'équipement doivent être appliquées à toutes les pinces équipées y compris celles qui utilisent des boulons à tête fusible.

#### **4.7 Consignes d'installation**

Le fournisseur doit fournir une description claire et complète de la procédure d'installation recommandée et indiquer si nécessaire la répartition des amortisseurs dans la portée.

### **5 Assurance de la qualité**

Un programme d'assurance de la qualité prenant en compte les exigences de la présente norme peut être utilisé d'un commun accord entre l'acheteur et le fournisseur afin de vérifier la qualité des amortisseurs de vibrations pendant le processus de fabrication.

Les informations détaillées sur l'utilisation de l'assurance de la qualité sont données dans les normes ISO suivantes: l'ISO 9000-1 [1], l'ISO 9001 [2], l'ISO 9002 [3], l'ISO 9003 [4] et l'ISO 9004-1 [5]\*.

Il est recommandé d'assurer la maintenance et l'étalonnage des appareils de mesure utilisés pour vérifier la conformité à la présente norme suivant une norme faisant partie d'un système de qualité approprié.

### **6 Classification des essais**

#### **6.1 Essais de type**

##### **6.1.1 Généralités**

Les essais de type ont pour objet d'établir les caractéristiques de conception. Ils sont en général effectués une seule fois et répétés uniquement en cas de changement de matériau ou d'évolution de la conception des composants de l'amortisseur. Les résultats des essais de type sont enregistrés pour justifier la conformité avec les exigences de conception.

##### **6.1.2 Application**

Les amortisseurs doivent être soumis aux essais de type du tableau 1.

Sauf spécification contraire, chaque essai de type doit être effectué sur trois échantillons d'essai identiques, au regard des caractéristiques importantes, aux amortisseurs à fournir à l'acheteur au titre du contrat.

Tous les éléments doivent satisfaire aux essais.

---

\* Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

#### 4.4 Protection against corrosion

In addition to the applicable requirements of IEC 61284, the messenger cable (including cut ends if applicable) shall be protected against corrosion, e.g. in accordance with IEC 60888 for hot dip galvanized steel wire.

#### 4.5 Manufacturing appearance and finish

The dampers shall be free of defects and irregularities; they shall have all outside surfaces smooth and all edges and corners well-rounded.

#### 4.6 Marking

The fitting marking requirements of IEC 61284 shall be applied to all clamp assemblies including those using breakaway bolts.

#### 4.7 Installation instructions

The supplier shall provide a clear and complete description of the recommended installation procedure including in-span positions.

### 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 vibration dampers during the manufacturing process.

Detailed information on the use of quality assurance is given in ISO 9000-1 [1], ISO 9001 [2], ISO 9002 [3], ISO 9003 [4] and ISO 9004-1 [5]\*.

It is recommended that test equipment used to verify compliance to this standard is routinely maintained and calibrated in accordance with a relevant quality standard.

### 6 Classification of tests

#### 6.1 Type tests

##### 6.1.1 General

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

##### 6.1.2 Application

Dampers shall be subjected to type tests as per table 1.

Unless otherwise specified, each type test shall be performed on three test samples which are identical in all essential respects with dampers to be supplied under contract to the purchaser.

All units shall pass the tests.

---

\* Figures in square brackets refer to the bibliography.

Les mêmes amortisseurs peuvent être utilisés pour des essais au cours desquels l'équipement ou ses composants ne subissent aucune détérioration.

## **6.2 Essais sur échantillon**

### **6.2.1 Généralités**

Les essais sur échantillon sont nécessaires pour vérifier que les amortisseurs satisfont aux spécifications de performances des échantillons d'essai de type. Leur but est d'autre part de vérifier la qualité des matériaux et de l'exécution.

### **6.2.2 Application**

Les amortisseurs doivent être soumis aux essais sur échantillons du tableau 1.

Les échantillons à essayer doivent être choisis au hasard dans le lot présenté pour réception. L'acheteur est habilité à procéder lui-même à ce choix.

Les amortisseurs utilisés pour des essais au cours desquels l'équipement ou ses composants ne subissent aucune détérioration peuvent être réutilisés dans des essais ultérieurs.

### **6.2.3 Echantillonnage, critères de réception**

Les procédures du plan d'échantillonnage selon l'ISO 2859-1 et l'ISO 2859-2 (contrôles par attributs) et l'ISO 3951 (contrôles par variables) et les procédures détaillées (niveau de contrôle, NQA, échantillonnage simple, double ou multiple, etc.) doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur pour chacun des différents attributs ou des différentes variables.

NOTE – Le contrôle sur échantillon par variables est une procédure de réception par échantillonnage à utiliser en lieu et place du contrôle par attributs lorsqu'il est plus approprié de mesurer la ou les caractéristiques concernées sur une échelle continue. Dans le cas des essais de charge de rupture et autres essais similaires coûteux, le contrôle de réception sur échantillon par variables permet de mieux distinguer la qualité acceptable de la qualité objective que le contrôle de réception sur échantillon 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 et un plan par attributs. Un client peut par exemple décider d'utiliser un plan d'échantillonnage de réception par attributs pour vérifier que les pièces d'un lot d'expédition sont dans les tolérances dimensionnelles prescrites; le fabricant peut mesurer les mêmes dimensions dans le cadre d'un plan d'échantillonnage par variables s'il craint que des tendances ou changements progressifs puissent affecter sa capacité à livrer des lots conformes au NQA.

## **6.3 Essais individuels de série**

### **6.3.1 Généralités**

L'objet des essais individuels de série est de démontrer la conformité des amortisseurs de vibrations aux exigences spécifiques. Ils sont effectués sur tous les amortisseurs. Les essais ne doivent pas détériorer les amortisseurs.

### **6.3.2 Application et critères de réception**

Des lots complets d'amortisseurs peuvent être soumis aux essais individuels de série. Tout amortisseur non conforme aux exigences doit être mis au rebut.

The dampers used for tests during which no damage occurs to the units or their components may be used in subsequent tests.

## **6.2 Sample tests**

### **6.2.1 General**

Sample tests are required to verify that the dampers meet the performance specifications of the type test samples. In addition, they are intended to verify the quality of material and workmanship.

### **6.2.2 Application**

Dampers shall be subjected to sample tests as per 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.

The dampers used for tests during which no damage occurs to the units or their components may be used in subsequent tests.

### **6.2.3 Sampling, acceptance criteria**

The sampling plan procedures according to ISO 2859-1 and ISO 2859-2 (inspection by attributes) and ISO 3951 (inspection by variables) and the detailed procedures (inspection level, AQL, single, double or multiple sampling, etc.) shall be agreed between the purchaser and the supplier for each different attribute or variable.

NOTE – Sampling inspection by variables is an acceptance sampling procedure to be used in place of inspection by attributes when it is appropriate to measure on some continuous scale the characteristic(s) under consideration. In the case of failure load tests and similar expensive tests, better distinction 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 assure 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 vibration dampers to specific requirements and are made on every damper. The tests shall not damage the dampers.

### **6.3.2 Application and acceptance criteria**

Whole lots of dampers may be subjected to routine tests. Any damper which does not conform to the requirements shall be discarded.

## 6.4 Tableau des essais à effectuer

Le tableau 1 qui suit indique les essais qui doivent être effectués. Ils sont marqués d'un «X» dans le tableau.

L'acheteur peut toutefois spécifier des essais supplémentaires contenus dans le tableau mais marqués d'un «O».

Les équipements ou composants détériorés au cours des essais doivent être retirés de la livraison au client.

**Tableau 1 – Essais sur les amortisseurs**

Paragraphe	Essai	Essai de type	Essai sur échantillon	Essai individuel de série
7.1	Contrôle visuel	X	X	O
7.2	Vérification des dimensions, des matériaux et de la masse	X	X	
7.3	Essais de protection contre la corrosion	X	X	
7.4	Essais non destructifs	O	O	O
7.5	Essai de glissement des pinces	X	O	
7.6	Essai des boulons fusibles <sup>1)</sup>	X	X	
7.7	Essai de serrage des boulons de pince	X	X	
7.8	Fixation des poids au câble de liaison	X	X	
7.9	Fixation de la pince au câble de liaison	X	X	
7.10	Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques TPR	X <sup>1)</sup>		
7.11	Essais des performances de l'amortisseur			
7.11.2	– Essai des caractéristiques de l'amortisseur	X	O	
7.11.3	– Evaluation de l'efficacité de l'amortisseur	X		
7.12	Essai de fatigue de l'amortisseur	X		
<sup>1)</sup> Sans objet pour les amortisseurs de câble de garde.				
NOTE – Il convient que le fournisseur précise dans le plan qualité de son offre, ou dans la documentation d'offre, quels essais (c'est-à-dire quels essais de type) sont déjà terminés et quels essais (sur échantillon ou individuels de série) sont inclus dans l'offre sous réserve d'approbation ou de demande de modification de la part de l'acheteur.				

## 7 Méthodes d'essai

### 7.1 Contrôle visuel

Les essais de type doivent comprendre un contrôle visuel destiné à vérifier la conformité des amortisseurs, pour ce qui concerne toutes les caractéristiques importantes, avec les plans de fabrication ou contractuels. Les écarts par rapport aux plans doivent être soumis à l'approbation de l'acheteur et doivent être documentés de manière appropriée au titre de dérogation autorisée.

Les essais sur échantillon et, si nécessaire, les essais individuels de série doivent comprendre un contrôle visuel destiné à vérifier la conformité du processus de fabrication, de la forme, du revêtement, de l'état de surface de l'amortisseur avec les plans contractuels. Une attention particulière doit être portée aux marquages exigés et à l'état des surfaces entrant en contact avec le conducteur. Les procédures d'essai sur échantillon et les critères de réception doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

## 6.4 Table of tests to be applied

The following table 1 indicates the tests which shall be performed. These are marked with an "X" in the table.

However, the purchaser may specify additional tests which are included in the table and marked with an "O".

Units or components damaged during the test shall be excluded from the delivery to the customer.

**Table 1 – Tests on dampers**

Subclause	Test	Type test	Sample test	Routine test
7.1	Visual examination	X	X	O
7.2	Verification of dimensions, materials and mass	X	X	
7.3	Corrosion protection tests	X	X	
7.4	Non-destructive tests	O	O	O
7.5	Clamp slip test	X	O	
7.6	Breakaway bolt test <sup>1)</sup>	X	X	
7.7	Clamp bolt tightening test	X	X	
7.8	Attachment of weights to messenger cable	X	X	
7.9	Attachment of clamp to messenger cable test	X	X	
7.10	Corona and radio interference voltage (RIV) tests	X <sup>1)</sup>		
7.11	Damper performance tests			
7.11.2	– Damper characteristic test	X	O	
7.11.3	– Damper effectiveness evaluation	X		
7.12	Damper fatigue test	X		
1) Not applicable for earth wire dampers.				
NOTE – The supplier should state in the tender quality plan, or other tender documentation, which testing is already complete (i.e. which type tests) and which tests (sample or routine) are included in the tender, subject to the approval or change required by the purchaser.				

## 7 Test methods

### 7.1 Visual examination

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

Sample tests and, if required, routine tests shall include visual examination to ensure conformity of manufacturing process, shape, coating and surface finish of the damper 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. The sample test procedure and acceptance criteria shall be agreed between the purchaser and the supplier.

Pour les amortisseurs soumis à l'essai de type de détection de l'effet couronne, l'essai sur échantillon doit comprendre une comparaison de la forme et de l'état de surface avec un des échantillons d'essai de type de détection de l'effet couronne, lorsque cela est spécifié par l'acheteur.

## **7.2 Vérification des dimensions, des matériaux et de la masse**

Les essais de type et sur échantillon doivent inclure le contrôle des dimensions afin de vérifier que les amortisseurs sont dans les tolérances dimensionnelles indiquées sur les plans contractuels. L'acheteur peut décider d'assister à la mesure de dimensions sélectionnées ou peut contrôler la documentation du fournisseur une fois celle-ci disponible.

Les essais de type et sur échantillon doivent également inclure le contrôle des matériaux afin de vérifier qu'ils sont conformes aux plans et documents contractuels. Cette vérification doit normalement être effectuée par l'acheteur qui contrôlera la documentation du fournisseur relative aux spécifications des matériaux, les certificats de conformité et autre documentation qualité.

La masse totale de l'amortisseur avec tous ses composants doit être conforme à la masse indiquée sur le plan contractuel (dans les tolérances indiquées).

## **7.3 Essais de protection contre la corrosion**

### **7.3.1 Composants revêtus par galvanisation à chaud (autres que les fils des câbles de liaison)**

Les composants revêtus par galvanisation à chaud autres que les fils du câble de liaison doivent être essayés conformément aux exigences spécifiées dans l'ISO 1461.

L'épaisseur du revêtement doit être conforme aux tableaux 2 et 3 sauf convention contraire entre l'acheteur et le fournisseur. Toutefois, pour les besoins de la présente norme, les tableaux 2 et 3 de l'ISO 1461 doivent s'appliquer aux catégories d'articles suivantes (et non aux catégories spécifiées dans l'ISO 1461).

Tableau 2: Epaisseur du revêtement sur tous les échantillons sauf

- rondelles;
- pièces filetées;
- petites pièces centrifugées (surface utile <1 000 mm<sup>2</sup>).

Tableau 3: Epaisseur du revêtement sur

- rondelles;
- pièces filetées;
- petites pièces centrifugées (surface utile <1 000 mm<sup>2</sup>).

### **7.3.2 Produits en fer protégés contre la corrosion par des méthodes autres que la galvanisation à chaud**

Les produits en fer protégés contre la corrosion par des méthodes autres que la galvanisation à chaud doivent être essayés conformément aux exigences des normes CEI/ISO correspondantes convenues entre acheteur et fournisseur.

### **7.3.3 Fils du câble de liaison revêtus par galvanisation à chaud**

Les fils du câble de liaison revêtus par galvanisation à chaud doivent être essayés conformément aux exigences spécifiées par la CEI 60888.

For dampers subjected to corona type test, the sample test shall include a comparison of shape and surface finish with one of the corona type test samples when specified by the purchaser.

## 7.2 Verification of dimensions, materials and mass

Type and sample tests shall include verification of dimensions to ensure that dampers 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.

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

The total mass of the damper complete with all its components shall comply with the mass shown on the contract drawing (within given tolerances).

## 7.3 Corrosion protection tests

### 7.3.1 Hot dip galvanized components (other than messenger cable wires)

Hot dip galvanized components other than messenger cable wires shall be tested in accordance with the requirements specified in ISO 1461.

The coating thicknesses shall conform to tables 2 and 3 unless otherwise agreed between purchaser and supplier. However, for the purpose of this standard, tables 2 and 3 in ISO 1461 shall apply to the following categories of items (and not to the categories specified in ISO 1461).

Table 2: Coating thickness on all samples except

- washers;
- threaded components;
- small parts which are centrifuged (significant surface area <1 000 mm<sup>2</sup>).

Table 3: Coating thickness on

- washers;
- threaded components;
- small parts which are centrifuged (significant surface area <1 000 mm<sup>2</sup>).

### 7.3.2 Ferrous components protected from corrosion by methods other than hot dip galvanizing

Ferrous components protected from corrosion by methods other than hot dip galvanizing shall be tested in accordance with the requirements of relevant IEC/ISO standards agreed between purchaser and supplier.

### 7.3.3 Hot dip galvanized messenger cable wires

Hot dip galvanized messenger cable wires shall be tested in accordance with the requirements specified in IEC 60888.

#### 7.4 Essais non destructifs

L'acheteur doit spécifier et autoriser les méthodes d'essai (ISO ou autres) et les critères de réception appropriés. Les essais non destructifs sont par exemple

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

#### 7.5 Essai de glissement des pinces

L'essai doit être effectué sur le conducteur auquel la pince est destinée. Le conducteur doit être à l'état neuf, c'est-à-dire exempt de toute détérioration ou de tout dommage. La longueur libre minimale du conducteur d'essai entre ses raccords de connexion doit être de 2 m. Le conducteur doit être tendu à 20 % de sa résistance nominale à la traction. Des précautions doivent être prises pour éviter la formation de cages d'oiseau sur le conducteur.

La pince doit être installée conformément aux consignes du fournisseur sur une partie différente du conducteur à chaque essai. Dans le cas de boulons fusibles, le couple de montage doit être la valeur théorique moins la tolérance convenue entre l'acheteur et le fournisseur (voir 7.7).

NOTE – L'utilisation d'autres conducteurs ou longueurs et tensions de conducteurs peut être convenue entre l'acheteur et le fournisseur.

Une charge coaxiale au conducteur doit être appliquée à la pince au moyen d'un dispositif approprié. La charge doit être augmentée progressivement (pas plus de 100 N/s) jusqu'à ce qu'elle atteigne 2,5 kN (charge de glissement minimale spécifiée). Cette charge doit être maintenue constante pendant 60 s. Puis la valeur de la charge doit être augmentée progressivement jusqu'à ce que le glissement de la pince se produise. La valeur de la charge de glissement doit être enregistrée.

Le glissement de la pince doit être considéré comme s'étant produit lorsqu'une distance de glissement de 1 mm est mesurée.

- Critères de réception

Aucun mouvement de plus de 1 mm de la pince par rapport au conducteur ne doit se produire lors de l'application de la charge de 2,5 kN pendant 60 s ou avant la fin de celle-ci. Si des exigences minimale et maximale de glissement sont indiquées, le glissement doit se produire entre ces valeurs. L'aplatissement de la surface des brins extérieurs du conducteur est acceptable.

#### 7.6 Essai des boulons fusibles

S'ils sont utilisés, les boulons fusibles doivent être essayés en appliquant un couple croissant sur la partie fusible jusqu'à ce qu'elle casse. Le couple de rupture doit être enregistré. Le couple de rupture doit être dans les tolérances convenues entre l'acheteur et le fournisseur.

#### 7.4 Non-destructive tests

The purchaser shall specify or agree to relevant test methods (ISO or other) and acceptance criteria. Examples of non-destructive tests are as follows:

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

#### 7.5 Clamp slip test

The test shall be performed using the conductor for which the clamp is intended. The conductor shall be "as new", i.e. free of any deterioration or damage. The minimum free length of test conductor between its terminating fittings shall be 2 m. The conductor shall be tensioned to 20 % of its rated tensile strength. Precautions shall be taken to avoid birdcaging of the conductor.

The clamp shall be installed in accordance with the supplier's instructions on a different portion of conductor for each test. In the case of breakaway bolts, the installation torque shall be the design value minus the tolerance agreed between the purchaser and the supplier (see 7.7).

NOTE – The use of other conductors, or conductor lengths or tensions may be agreed between purchaser and supplier.

By means of a suitable device a load coaxial to the conductor shall be applied to the clamp. The load shall be gradually increased (not faster than 100 N/s) until it reaches 2,5 kN (specified minimum slip load). This load shall be kept constant for 60 s. Then the load value shall be gradually increased until slippage of the clamp occurs. The value of slip load shall be recorded.

Clamp slip shall be considered as having occurred when a slip distance of 1 mm is measured.

- Acceptance criteria

No movement of the clamp relative to the conductor greater than 1 mm shall occur at or before the end of application of 2,5 kN for 60 s. If both a minimum and a maximum slip load are stated, the slip shall occur between those values. Surface flattening of the outer strands of the conductor is acceptable.

#### 7.6 Breakaway bolt test

The breakaway bolts, if used, shall be tested by applying increasing torque to the breakaway portion until it breaks away. The breakaway torque shall be recorded. The breakaway torque shall be within the tolerance agreed between the purchaser and the supplier.

## 7.7 Essai de serrage des boulons de pince

L'essai doit être effectué en installant la pince sur une longueur du conducteur auquel l'amortisseur est destiné. Si la conception de l'amortisseur doit être utilisée pour deux tailles ou types de conducteurs ou plus, l'essai doit être répété sur chaque conducteur à moins que l'acheteur n'autorise l'essai sur un seul conducteur.

Les boulons ou écrous doivent être serrés à un couple supérieur de 10 % au couple d'installation spécifié. Sur les pinces à boulons fusible, la partie fusible du boulon doit être retirée avant l'essai et les boulons serrés à la valeur de couple spécifiée plus la tolérance convenue. La connexion filetée doit rester utilisable pour un nombre illimité d'installations et de déposes ultérieures et tous les composants de la pince doivent être intacts. Aucune détérioration inacceptable ne doit se produire sur le conducteur à l'intérieur de la pince. Les détériorations inacceptables doivent être définies d'un commun accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Enfin, le couple doit être augmenté à deux fois le couple d'installation spécifié ou à la valeur maximale de couple préconisée par le fournisseur du boulon, en prenant la plus faible de ces deux valeurs.

Cette augmentation ne doit pas entraîner de rupture des parties filetées ou des composants.

## 7.8 Fixation des poids au câble de liaison

Un effort de traction doit être appliqué à un amortisseur assemblé, entre les poids, coaxialement au câble de liaison. L'effort doit être augmenté progressivement (100 N/s maximum) jusqu'à ce qu'il atteigne 5 kN (charge de glissement minimale spécifiée). Cet effort doit être maintenu constant pendant 60 s.

L'effort doit alors être augmenté lentement jusqu'à ce qu'un des poids ait été arraché du câble de liaison. L'effort maximal obtenu au cours de ce processus doit être enregistré pour information uniquement.

- Critères de réception

Aucun mouvement supérieur à 1 mm de chacun des poids par rapport au câble de liaison ne doit être noté lors de l'application de l'effort de 5 kN pendant 60 s ou avant la fin de celle-ci.

NOTE – Il peut être nécessaire de retirer la charge avant de mesurer la distance entre les poids, c'est-à-dire lorsque l'allongement élastique du câble de liaison entraîne un mouvement apparent des poids le long du câble de liaison.

## 7.9 Essai de fixation de la pince au câble de liaison

Un effort de traction doit être appliqué entre le câble de liaison et le corps de la pince, coaxialement au câble de liaison. L'effort doit être augmenté progressivement (100 N/s maximum) jusqu'à ce qu'il atteigne 1,5 kN (charge de glissement minimale spécifiée). Cet effort doit être maintenu constant pendant 60 s.

L'effort doit alors être augmenté lentement jusqu'à ce que la pince soit arrachée du câble de liaison. L'effort maximal obtenu au cours de ce processus doit être enregistré pour information uniquement.

- Critères de réception

Aucun mouvement supérieur à 1 mm de la pince par rapport au câble de liaison ne doit être noté lors de l'application de l'effort de 1,5 kN pendant 60 s ou avant la fin de celle-ci.

### 7.7 Clamp bolt tightening test

The test shall be performed by installing the clamp on a length of the conductor for which the damper is intended. If the damper is to be used for two or more sizes or types of conductor, then the clamp shall be tested on each conductor unless the purchaser agrees to test on one conductor only.

The bolts or nuts shall be tightened to a torque 10 % above the specified installation torque. Clamps with breakaway bolts shall have the breakaway portion of the head removed prior to the test and shall be tightened with the specified torque value plus the agreed tolerance. The threaded connection shall remain serviceable for any number of subsequent installations or removals and all components of the clamp shall be undamaged. No unacceptable damage shall occur to the conductor inside the clamp. Unacceptable damage shall be agreed between the purchaser and the supplier.

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

This increase shall not result in any breakage of threaded parts or other components.

### 7.8 Attachment of weights to messenger cable

On an assembled damper a tensile load shall be applied between the weights coaxial with the messenger cable. The load shall be gradually increased (100 N/s maximum) until it reaches 5 kN (specified minimum slip load). This load shall be kept constant for 60 s.

The load shall then be increased slowly until one weight has been pulled free of the messenger cable. The maximum load obtained during this process shall be recorded, for information purposes only.

- Acceptance criteria

No relative movement greater than 1 mm between each weight and the messenger cable shall occur at or before the end of the application of 5 kN for 60 s.

NOTE – It may be necessary to remove the load before measuring the distance between the weights, i.e. when the elastic stretch of the messenger cable results in an apparent movement of the weights along the messenger cable.

### 7.9 Attachment of clamp to messenger cable test

A tensile load shall be applied between the messenger cable and the clamp body, coaxial with the messenger cable. The load shall be gradually increased (100 N/s maximum) until it reaches 1,5 kN (specified minimum slip load). This load shall be kept constant for 60 s.

The load shall then be increased slowly until the clamp has been pulled free of the messenger cable. The maximum load obtained during this process shall be recorded, for information purposes only.

- Acceptance criteria

No movement of the clamp relative to the messenger cable greater than 1 mm shall occur at or before the end of the application of 1,5 kN for 60 s.

## 7.10 Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques (TPR)

Les essais doivent être effectués conformément à l'article 14 de la CEI 61284.

## 7.11 Essais des performances de l'amortisseur

### 7.11.1 Variantes de l'essai des performances

Deux variantes de l'essai des performances sont spécifiées, conjointement avec leurs critères de réception respectifs. L'acheteur doit spécifier ou autoriser la variante à appliquer.

#### a) Variante A

Au cours des essais de type et sur échantillon, l'essai des caractéristiques de l'amortisseur (voir 7.11.2) est exécuté et les résultats comparés avec les critères de réception.

NOTE – Cette variante n'exige pas l'évaluation de l'efficacité de l'amortissement (voir 7.11.3) car celle-ci a été prise en compte lors de l'établissement des limites inférieure et supérieure.

#### b) Variante B

Au cours des essais de type, l'essai des caractéristiques de l'amortisseur (voir 7.11.2) est effectué sur trois échantillons. L'efficacité de l'amortissement des échantillons d'essai de type est alors vérifiée par l'une des trois méthodes décrites en 7.11.3 (évaluation de l'efficacité de l'amortisseur). Si ces trois échantillons satisfont aux critères de réception selon 7.11.3, leurs caractéristiques peuvent être utilisées comme référence pour la vérification future des caractéristiques du même type d'amortisseurs par exemple lors des essais sur échantillon.

Pour les essais sur échantillon, l'essai des caractéristiques de l'amortisseur (voir 7.11.2) doit être effectué et les résultats doivent être comparés aux caractéristiques obtenues au cours des «essais de type» (voir le tableau 2 – Critères de réception en 7.11.2).

### 7.11.2 Essai des caractéristiques de l'amortisseur

L'amortisseur doit être fixé via sa pince à un pot vibrant commandé par un oscillateur sinusoïdal dont le signal de sortie est variable en fréquence et en amplitude. Une plage de fréquences de  $0,18/d$  à  $1,4/d$ , où  $d$  est le diamètre du conducteur en mètres, doit être couverte sauf si une plage de fréquences plus étroite est convenue entre l'acheteur et le fournisseur. Toute vitesse de balayage automatique, inférieure ou égale à 0,2 décades/min dans le cas du balayage logarithmique, et de 0,5 Hz/s dans le cas du balayage linéaire, peut être utilisée. La plage de fréquences peut également être couverte pas à pas (pas maximal de 0,5 Hz en dessous de 10 Hz, 1 Hz entre 10 Hz et 100 Hz et 2 Hz au-dessus de 100 Hz), la stabilité du résultat étant vérifiée à chaque fréquence. La vitesse de la pince doit être maintenue constante à 0,1 m/s (crête unique).

NOTE – Des problèmes peuvent se présenter pendant l'essai aux fréquences inférieures à 5 Hz du fait que les oscillations du pot vibrant peuvent ne pas être vraiment sinusoïdales.

Une vitesse de balayage logarithmique de 0,2 décades/min signifie qu'après 1 min, la fréquence est  $10^{0,2}$  fois la fréquence initiale et, après 5 min, 10 fois la fréquence initiale.

Les résultats de l'essai doivent être présentés sous forme de courbes de

- l'impédance de l'amortisseur  $Z_v$  (rapport entre la force et la vitesse au niveau de la pince de l'amortisseur);
- l'angle de phase  $\varphi_v$  entre le signal de force et le signal de vitesse au niveau de la pince de l'amortisseur;
- la dissipation énergétique de l'amortisseur  $P_v$ ,

par rapport à la fréquence

Des exemples de courbes sont illustrés à l'annexe B.

## 7.10 Corona and radio interference voltage (RIV) tests

The tests shall be performed in accordance with clause 14 of IEC 61284.

## 7.11 Damper performance tests

### 7.11.1 Performance test variants

Two performance test variants are specified in conjunction with their respective acceptance criteria. The purchaser shall specify or agree to the variant to be applied.

#### a) Variant A

During type and sample tests, the damper characteristic test (see 7.11.2) is executed and the results are compared with the acceptance criteria.

NOTE – This variant does not require the damping effectiveness evaluation (see 7.11.3) because this was taken into account when establishing the lower and upper limits.

#### b) Variant B

During type tests the damper characteristic test (see 7.11.2) is performed on three samples.

The damper effectiveness of the type test samples is then checked by one of the three methods described in 7.11.3 (damper effectiveness evaluation). If these three samples meet the acceptance criteria as per 7.11.3, their characteristics may be used as a reference for the future checking of the characteristics of the same damper type, e.g in sample tests.

For sample testing, the damper characteristic test (see 7.11.2) shall be performed and the results compared with the characteristics obtained during “type tests” (see table 2 – Acceptance criteria in 7.11.2).

### 7.11.2 Damper characteristic test

The damper shall be attached via its clamp to a shaker controlled by a sinusoidal oscillator, the output signal of which is variable in frequency and amplitude. A frequency range of  $0,18/d$  to  $1,4/d$  – where  $d$  is the conductor diameter in metres – shall be covered unless a narrower frequency range is agreed between the purchaser and the supplier. Any automatic sweep rate not exceeding 0,2 decade/min in the case of logarithmic sweep, and 0,5 Hz/s in the case of linear sweep, may be used. Alternatively, the frequency range may be covered step by step (maximum step intervals of 0,5 Hz below 10 Hz, 1 Hz between 10 Hz and 100 Hz and 2 Hz above 100 Hz) with stability of result being checked at each frequency. The clamp velocity shall be held constant at 0,1 m/s (single peak).

NOTE – Some difficulties may arise during the test for frequencies below 5 Hz because the oscillations of the shaker may not be truly sinusoidal.

A logarithmic sweep rate of 0,2 decade/min means that after 1 min the frequency is  $10^{0,2}$  times the initial frequency and 10 times the initial frequency after 5 min.

The results of the test shall be graphs of

- damper impedance  $Z_v$  (ratio between force and velocity at the damper clamp);
- phase angle  $\varphi_v$  between force and velocity signal at the damper clamp;
- damper power dissipation  $P_v$ ,

against frequency.

Examples of graphs are illustrated in annex B.

Si cela est spécifié par l'acheteur, les résultats des essais peuvent être présentés de manière différente, sous réserve que les caractéristiques ci-dessus mentionnées puissent être déduites de ces résultats.

Lorsque la variante B est utilisée, les valeurs de fréquence  $f_i$  et de dissipation énergétique  $P_i$  correspondant aux résonances de l'amortisseur, issues de la dernière courbe, doivent être enregistrées. Les désignations suivantes sont utilisées dans la présente norme pour faciliter les références:

- $f_i$  i-ème fréquence de résonance;
- $P_i$  puissance dissipée par l'amortisseur à  $f_i$ .

Au cours des essais de type, les valeurs suivantes doivent être déterminées à partir des résultats des amortisseurs essayés:

- $f_{i \min}$  valeur de  $f_i$  la plus basse obtenue pour les amortisseurs essayés;
- $f_{i \max}$  valeur de  $f_i$  la plus élevée obtenue pour les amortisseurs essayés;
- $P_{i \min}$  valeur de  $P_i$  la plus basse obtenue pour les amortisseurs essayés

pour toutes les fréquences de résonance des amortisseurs.

- Critères de réception

**Tableau 2 – Critères de réception**

	Variante A	Variante B
<b>Essai de type</b>	A toutes les fréquences, le déphasage $\phi_v$ et la dissipation énergétique de l'amortisseur $P_v$ doivent rester entre les limites inférieure et supérieure demandées par l'acheteur	Aucun critère, du fait que les résultats de l'essai ne sont utilisés que comme référence pour les essais sur échantillon
<b>Essai sur échantillon</b>	A toutes les fréquences, le déphasage $\phi_v$ et la dissipation énergétique de l'amortisseur $P_v$ doivent rester entre les limites inférieure et supérieure établies par l'acheteur	Lors des essais sur échantillon, les fréquences de résonance $f_i$ et les valeurs de puissance $P_i$ correspondantes doivent être déterminées et comparées avec les valeurs $f_{i \min}$ , $f_{i \max}$ et $P_{i \min}$ obtenues à partir de l'essai de type des caractéristiques de l'amortisseur (voir ci-dessus).  Les amortisseurs doivent satisfaire aux exigences de l'essai sur échantillon si, pour chaque amortisseur, les valeurs ci-dessous sont obtenues:  $(0,8 f_{i \min}) < f_i < (1,2 f_{i \max})$ $P_i > (0,8 P_{i \min})$  pour toutes les fréquences de résonance.

NOTE – Des directives pour la mesure de la dissipation énergétique sur les amortisseurs de vibrations éoliennes lors d'essais en laboratoire sont données dans l'IEEE 664 [7], où l'essai des caractéristiques des amortisseurs est appelé «méthode à réponse forcée» (voir article 4 de l'IEEE 664). Il est recommandé de définir les procédures détaillées d'instrumentation et de contrôle de l'essai conformément à ces recommandations.

### 7.11.3 Evaluation de l'efficacité de l'amortisseur

#### 7.11.3.1 Méthodes d'évaluation

L'efficacité des amortisseurs doit être évaluée selon l'une des méthodes suivantes:

- essai en laboratoire;
- essai in situ;
- méthode analytique.

La méthode à appliquer doit être convenue entre l'acheteur et le fournisseur.

If specified by the purchaser, the test results can be presented in a different manner, provided that the above mentioned characteristics can be derived from these results.

When variant B is used, from the last of the above graphs the frequencies  $f_i$  and power dissipation values  $P_i$  corresponding to the resonances of the damper shall be recorded. The following designations are used for convenience of reference in this standard:

$f_i$   $i$ -th resonant frequency;

$P_i$  power dissipated by the damper at  $f_i$ .

During type tests the following values shall be determined from the results from the tested dampers:

$f_{i \min}$  the lowest  $f_i$  value obtained for the dampers tested;

$f_{i \max}$  the highest  $f_i$  value obtained for the dampers tested;

$P_{i \min}$  the lowest  $P_i$  obtained for the dampers tested

for all resonant frequencies of the dampers.

- Acceptance criteria

**Table 2 – Acceptance criteria**

	<b>VARIANT A</b>	<b>VARIANT B</b>
<b>Type test</b>	For all frequencies the phase angle $\varphi_v$ and the damper power dissipation $P_v$ shall stay between the lower and the upper limits required by the purchaser	No criterion since test results are only used as reference for sample tests
<b>Sample test</b>	For all frequencies the phase angle $\varphi_v$ and the damper power dissipation $P_v$ shall stay between the lower and the upper limits established by the purchaser	In sample tests the resonant frequencies $f_i$ and the corresponding power values $P_i$ shall be determined and compared with the values $f_{i \min}$ , $f_{i \max}$ and $P_{i \min}$ obtained from the damper characteristic type test (see above).  The dampers shall meet the sample test requirement if, for each damper, the following applies:  $(0,8 f_{i, \min}) < f_i < (1,2 f_{i, \max})$  $P_i > (0,8 P_{i \min})$  for all resonant frequencies

NOTE – Guidance on the measurement of power dissipation of aeolian vibration dampers in laboratory tests is given in IEEE 664 [7] which refers to the damper characteristic test as "forced response method" (see clause 4 of IEEE 664). It is recommended that the detailed procedures for instrumenting and for controlling this test are developed with reference to these recommendations.

### 7.11.3 Damper effectiveness evaluation

#### 7.11.3.1 Methods of evaluation

The evaluation of the effectiveness of dampers shall be carried out by means of one of the following methods:

- laboratory test;
- field test;
- analytical method.

The method to be applied shall be agreed between the purchaser and the supplier.

### 7.11.3.2 Essai en laboratoire

L'essai doit être effectué sur un ou des conducteurs et à la ou aux tensions spécifiées par l'acheteur. Sinon, le fournisseur peut soumettre à l'approbation de l'acheteur un ou des conducteurs et une ou des tensions pour l'essai. La longueur minimale de portée libre doit être de 30 m.

Une pince rigide doit être installée afin de soutenir de manière rigide (sans tendre) le conducteur aux deux extrémités de la portée, et l'amortisseur et le pot vibrant doivent être positionnés comme indiqué à la figure 1. Le pot vibrant doit être installé de telle manière que sa connexion au conducteur soit située dans la première alternance pour toutes les fréquences à employer.

Bien que des garnitures de câbles puissent être posées autour du conducteur au niveau des points de suspension en service, elles ne doivent pas être installées pour cet essai.

Le ou les amortisseurs doivent être installés conformément aux recommandations du fournisseur, sauf spécification contraire de l'acheteur. La déformation en flexion du conducteur doit être contrôlée à proximité de la pince rigide à l'extrémité de portée équipée du ou des amortisseurs et de part et d'autre de la pince de chaque amortisseur. Deux jauges de contrainte doivent être fixées au conducteur à chacune des trois positions (ou des cinq positions si deux amortisseurs sont utilisés); une sur les deux brins supérieurs et aussi près que possible mais pas à plus de 2 mm du dernier point de contact de la pince rigide avec les brins et à 5 mm du dernier point de contact de la pince de l'amortisseur avec les brins.

La portée d'essai doit être excitée pour obtenir un mouvement stable des conducteurs aux fréquences auxquelles la résonance se produit dans la plage de  $0,18/d$  à  $1,4/d$ , où  $d$  est le diamètre du conducteur en mètres, sauf si une plage de fréquences plus étroite est convenue entre l'acheteur et le fournisseur. Un maximum de 20 résonances d'accord de la portée doivent être essayées. Elles doivent être espacées raisonnablement sur toute la plage de fréquences indiquée ci-dessus.

NOTE 1 – Des directives pour la mesure de la dissipation énergétique sur les amortisseurs de vibrations éoliennes lors d'essais en laboratoire sont données dans l'IEEE 664. Il est recommandé de définir les procédures détaillées de mise en oeuvre, de surveillance et de contrôle de l'essai conformément à ces recommandations.

L'excitation doit être ajustée à chaque fréquence d'accord  $f_j$  jusqu'à ce que l'indication de contrainte la plus élevée corresponde à 150 microstrains (crête unique).

NOTE 2 – La valeur de 150 microstrains (crête unique) n'est utile qu'aux fins d'essai et est sans rapport direct avec la durée de vie attendue.

A chacune de ces fréquences d'essai, les valeurs suivantes doivent être enregistrées:

- a) fréquence  $f_j$ ;
- b) déformation en flexion des conducteurs;
- c) injection de puissance  $P_j$  du pot vibrant, déterminée soit à partir de la force d'excitation  $F$  (valeur crête) et de la vitesse du conducteur  $V$  (valeur crête) au point d'application de la force: ( $P_j = 0,5 \times F \times V \times \cos\varnothing$  où  $\varnothing$  est le déphasage entre  $F$  et  $V$ ) soit à partir de l'amplitude des noeuds et des ventres d'onde entretenue conformément à l'IEEE 664;
- d) l'amplitude  $Y_j$  crête-à-crête du ventre du conducteur dans l'une des alternances à proximité de l'amortisseur.

### 7.11.3.2 Laboratory test

The test shall be performed using conductor(s) and tension(s) specified by the purchaser. Alternatively, the supplier may propose conductor(s) and tension(s) for the test, subject to acceptance by the purchaser. The minimum free span length shall be 30 m.

A rigid clamp shall be installed to support rigidly (but not to tension) the conductor at both ends of the span and the damper and shaker shall be positioned as indicated in figure 1. The shaker shall be installed in such a way that its connection to the conductor is located in the first loop for all frequencies to be employed.

Although armour rods may be fitted around the conductor at suspension points in service, these shall be omitted in this test.

The damper or dampers shall be installed in accordance with the supplier's recommendations, unless specified otherwise by the purchaser. Conductor bending strain shall be monitored adjacent to the rigid clamp at the span end with the damper(s) and to both sides of the clamp of each damper. Two strain gauges shall be attached to the conductor at each of the three positions (or five in the case of two dampers); one each on the two uppermost strands and as close as practicable to, but not more than 2 mm from the last point of contact of the rigid clamp with strands and 5 mm from the last point of contact of the damper clamp with strands.

The test span shall be excited to achieve stable conductor motion at the frequencies for which resonance occurs within the range  $0,18/d$  to  $1,4/d$ , where  $d$  is the conductor diameter in metres, unless a narrower frequency range is agreed between the purchaser and the supplier. A maximum of 20 tuneable span resonances shall be tested; they shall be reasonably spaced over the frequency range indicated above.

NOTE 1 – Guidance on the measurement of power dissipation of aeolian vibration dampers in laboratory tests is given in IEEE 664. It is recommended that the detailed procedures for setting up, for monitoring and for controlling the tests are developed with reference to these recommendations.

The excitation shall be adjusted at each tuneable frequency  $f_j$  until the highest of the strain readings corresponds to 150 microstrain (single peak).

NOTE 2 – The value of 150 microstrains (single peak) is only for test purposes and it is not directly related to life expectancy.

At each of these test frequencies the following shall be recorded:

- a) frequency  $f_j$ ;
- b) conductor bending strains;
- c) power input  $P_j$  from the shaker determined either from the exciting force  $F$  (peak value) and conductor velocity  $V$  (peak value) at the point of the application of the force: ( $P_j = 0,5 \times F \times V \times \cos\phi$ , where  $\phi$  is the phase angle between  $F$  and  $V$ ) or from the standing wave node and antinode amplitudes in accordance with IEEE 664;
- d) the conductor antinode peak-to-peak amplitude  $Y_j$  in one of the loops near the damper.

- Critères de réception:

Pour chacune des fréquences d'essai, l'injection de puissance  $P_j$  pendant l'essai doit dépasser l'injection de puissance du vent supposée  $P_{w,j}$ , qui doit être calculée à partir de l'équation

$$P_{w,j} = L \times d^4 \times f_j^3 \times \text{fnc}(Y_j/d)$$

où:

$L$  est la longueur maximale de portée de conducteur pouvant être protégée pour la configuration d'amortisseurs en essai, convenue entre l'acheteur et le fournisseur (m);

$d$  est le diamètre du conducteur (m);

$f_j$  est la fréquence (Hz);

$Y_j$  est l'amplitude crête-à-crête des ventres du conducteur (m);

$\text{fnc}(Y_j/d)$  est l'injection de puissance du vent donnée à l'annexe C, sauf convention contraire entre l'acheteur et le fournisseur.

NOTE 3 – La dissipation énergétique totale mesurée dans cet essai représente la somme de la dissipation énergétique de l'amortisseur, de l'auto-amortissement mécanique de la longueur de conducteur en essai et de la dissipation de puissance en bout de portée. Les longueurs de portée en service seront en général très supérieures à la longueur de conducteur en essai. De ce fait, la dissipation mesurée sera plus petite que la dissipation dans les portées en service vibrant à la même amplitude de ventres que la portée d'essai. Aux fréquences élevées, l'auto-amortissement du conducteur dans la portée en service contribuera de manière significative à la dissipation totale. Les valeurs de dissipation énergétique mesurées, si elles sont convenues entre l'acheteur et le fournisseur, doivent alors être corrigées en ajoutant la quantité d'auto-amortissement correspondant à la différence de longueur entre la portée en service et la portée d'essai. Il convient que la correction correspondant à l'auto-amortissement du conducteur et à la dissipation énergétique en bout de portée soit évaluée comme indiqué dans l'IEEE 563 [6].

### 7.11.3.3 Essai in situ

L'essai in situ doit être effectué sur au moins deux portées de longueurs différentes. Les portées d'essai doivent être prises entre des supports équipés en suspension et doivent être à peu près horizontales. L'acheteur doit spécifier ou donner son accord sur la durée de l'essai, sur les mesures à effectuer (amplitude de flexion ou contrainte au niveau de la pince de suspension, vitesse et direction du vent, turbulences, etc.), sur l'instrumentation et les transducteurs à utiliser et sur la marche à suivre pour le traitement et la présentation des données expérimentales.

La durée des essais in situ doit être prolongée si pendant la durée de l'essai la fréquence de vent perpendiculaire aux portées d'essai d'une vitesse comprise dans la plage de 0,5 m/s à 10 m/s a été jugée insuffisante.

- Critères de réception:

Les critères de réception doivent tenir compte des amplitudes ou contraintes de flexion mesurées sur le conducteur. Ces critères doivent être convenus entre l'acheteur et le fournisseur, par référence à IEEE WPM 31TP 65-156 [8], CIGRÉ, CE22 GT04 [9], CIGRÉ, CE22 GT11-TF2 [10] ou à d'autres publications équivalentes.

- Acceptance criterion

For each test frequency the power input  $P_j$  during the test shall exceed the assumed wind power input  $P_{w,j}$  which shall be calculated from the equation:

$$P_{w,j} = L \times d^4 \times f_j^3 \times \text{fnc}(Y_j/d)$$

where

$L$  is the maximum protectable conductor span length for the damper arrangement under test as agreed between the purchaser and the supplier (m);

$d$  is the conductor diameter (m);

$f_j$  is the frequency (Hz);

$Y_j$  is the conductor antinode peak-to-peak amplitude (m);

$\text{fnc}(Y_j/d)$  is the wind power input function as given in annex C, unless otherwise agreed between the purchaser and the supplier.

NOTE 3 – The total power dissipation measured in this test represents the sum of the power dissipation of the damper, the mechanical self-damping of the length of conductor under test and the power dissipation at the span termination. The in-service span lengths will typically be much higher than the length of conductor under test. Therefore the measured dissipation will be smaller than the dissipation in the in-service spans vibrating with the same antinode amplitude as the test span. For high frequencies, the conductor self-damping in the in-service span will contribute significantly to the total dissipation. The measured power dissipation values, if agreed between purchaser and supplier, shall then be corrected by adding the amount of conductor self-damping corresponding to the difference in length between the in-service and the test span. Correction for the conductor self-damping and the power dissipation at the span termination should be evaluated as reported in IEEE 563 [6].

### 7.11.3.3 Field test

The field test shall be carried out on at least two spans of different lengths. The test spans shall be selected between supports with suspension sets and shall be approximately level. The purchaser shall specify or agree upon the test duration, the measurements to be made (bending amplitude or strain at the suspension clamp, wind velocity and direction, turbulence, etc.), the instrumentation and transducers to be used and the way to follow for processing and presenting the experimental data.

The specified field tests duration shall be extended if, during the test period, the occurrence of wind perpendicular to the test spans with velocities in the range 0,5 m/s to 10 m/s, is deemed to have been insufficient.

- Acceptance criteria:

The acceptance criteria shall take into consideration the measured bending amplitudes or strains on the conductor. They shall be agreed between the purchaser and the supplier making reference to IEEE WPM, 31TP 65-156 [8], CIGRE, SC22 WG04 [9], CIGRE, SC22 WG11-TF2 [10] or to equivalent publications.

### 7.11.3.4 Méthode analytique

L'efficacité de l'amortisseur doit être déterminée au moyen de programmes informatiques basés sur la modélisation mathématique.

NOTE – Il convient d'apporter des justifications suffisantes pour démontrer que la méthode analytique utilisée a été validée par rapport aux résultats des essais en laboratoire ou des résultats des essais in situ.

L'acheteur doit fournir les informations suivantes, lorsqu'elles sont disponibles:

- la longueur de la ou des portées à prendre en compte;
- les caractéristiques du conducteur: type, toronnage, masse par unité de longueur, CRA;
- l'effort de traction sur les conducteurs, la température correspondante et la portée équivalente;
- l'auto-amortissement du conducteur;
- le type de pince de suspension (classique, AGS, ...);
- les caractéristiques des garnitures de câble, le cas échéant;
- le terrain (plat, zone côtière, zone suburbaine, etc.);
- la répartition annuelle de la vitesse moyenne du vent (valeur moyenne sur 10 min);
- les caractéristiques des dispositifs (par exemple sphères de signalisation) fixés au conducteur et leur répartition dans la portée.
- Critères de réception:

Voir 7.11.3.3.

## 7.12 Essai de fatigue de l'amortisseur

### 7.12.1 Méthodes d'essai

Deux méthodes peuvent être appliquées pour l'essai de fatigue. La première méthode nécessite un balayage en fréquence et 100 millions ( $10^8$ ) de cycles, tandis que la deuxième méthode excite les vibrations à la fréquence de résonance et accumule 10 millions ( $10^7$ ) de cycles. La méthode à appliquer doit être convenue entre l'acheteur et le fournisseur.

La méthode convenue doit être appliquée à chacun des trois amortisseurs qui ont été d'abord soumis à l'essai des caractéristiques de l'amortisseur (7.11.2). Chaque amortisseur doit être fixé par sa pince à un pot vibrant commandé par un oscillateur sinusoïdal dont la sortie est variable en fréquence et en amplitude. La fixation doit être réalisée par l'intermédiaire d'une barre ou un tube ayant pratiquement le même diamètre que le conducteur pour lequel l'amortisseur est fourni. La fermeture de la pince doit être serrée sur la barre ou le tube au couple de montage spécifié.

### 7.12.2 Méthode par balayage de fréquence

Une plage de fréquences de  $0,18/d$  à  $1,4/d$ , où  $d$  est le diamètre du conducteur en mètres, doit être couverte, sauf si une plage de fréquences plus étroite est convenue entre l'acheteur et le fournisseur. Toute vitesse de balayage automatique, inférieure ou égale à 0,2 décades/min dans le cas du balayage logarithmique, et de 0,5 Hz/s dans le cas du balayage linéaire peut être utilisée. La vitesse de la pince doit être maintenue constante à 0,1 m/s (crête unique). L'amortisseur doit être excité pendant 100 millions ( $10^8$ ) de cycles sauf convention contraire entre l'acheteur et le fournisseur.

NOTE – Des problèmes peuvent se présenter pendant l'essai aux fréquences inférieures à 5 Hz du fait que les oscillations du pot vibrant peuvent ne pas être vraiment sinusoïdales.

#### 7.11.3.4 Analytical method

The damper effectiveness shall be determined by means of computer programs based on mathematical modelling.

NOTE – Sufficient evidence should be provided to demonstrate that the analytical method being used has been validated against laboratory results or field test results.

The purchaser shall provide the following information where available:

- the length(s) of the span(s) to be considered;
  - the characteristics of the conductor: type, stranding, mass per length, RTS;
  - the tensile load of the conductors, the relevant temperature and ruling span;
  - the conductor self-damping;
  - the type of suspension clamp (conventional, AGS, ...);
  - the characteristics of armor rods, if applied;
  - the terrain (flat, coastal area, suburban area, etc.);
  - the yearly distribution of the average wind velocity (average value for 10 min);
  - the characteristics of devices (for example warning spheres) attached to the conductor and their in-span distribution.
- Acceptance criteria:

See 7.11.3.3.

### 7.12 Damper fatigue test

#### 7.12.1 Test methods

Two alternative methods can be applied for the fatigue test. Whereas the first method requires sweeping frequency and 100 million ( $10^8$ ) cycles, the second method excites vibration at a resonant frequency of the damper and accumulates 10 million ( $10^7$ ) cycles. The method to be applied shall be agreed between the purchaser and the supplier.

The agreed method shall be carried out on each of three dampers which have first been subjected to the damper characteristic test (7.11.2). Each damper shall be attached via its clamp to a shaker controlled by a sinusoidal oscillator the output of which is variable in frequency and amplitude. The attachment shall be by means of a bar or tube having practically the same diameter as the conductor for which the damper is being installed. The clamp fastener shall be tightened on the bar or tube to the specified installation torque.

#### 7.12.2 Swept frequency method

A frequency range of at least  $0,18/d$  to  $1,4/d$  – where  $d$  is conductor diameter in metres – shall be covered unless a narrower frequency range is agreed between the purchaser and the supplier. Any automatic sweep rate not exceeding 0,2 decade/min in the case of logarithmic sweep and 0,5 Hz/s in the case of linear sweep may be used. The clamp velocity shall be held constant at 0,1 m/s (single peak). The damper shall be vibrated for 100 million ( $10^8$ ) cycles unless otherwise agreed between the purchaser and the supplier.

NOTE – Some difficulties may arise during the test for frequencies below 5 Hz because the oscillations of the shaker may not be truly sinusoidal.

### 7.12.3 Méthode de la fréquence de résonance

La fréquence d'essai doit être commandée de telle manière qu'elle corresponde en permanence à la fréquence de résonance la plus élevée de l'amortisseur (susceptible de changer au cours de l'essai) à  $\pm 0,5$  Hz près. L'amplitude de vibration du pot vibrant (crête unique) doit être de 0,5 mm et l'amortisseur doit être excité pendant 10 millions ( $10^7$ ) de cycles sauf si une amplitude et un nombre de cycles différents sont convenus entre l'acheteur et le fournisseur.

NOTE – Pour cet essai, il est particulièrement important d'appliquer les vibrations prolongées au point de résonance. Sur demande de l'acheteur, la fréquence d'essai peut être enregistrée sur un graphique en fonction des cycles de chargement.

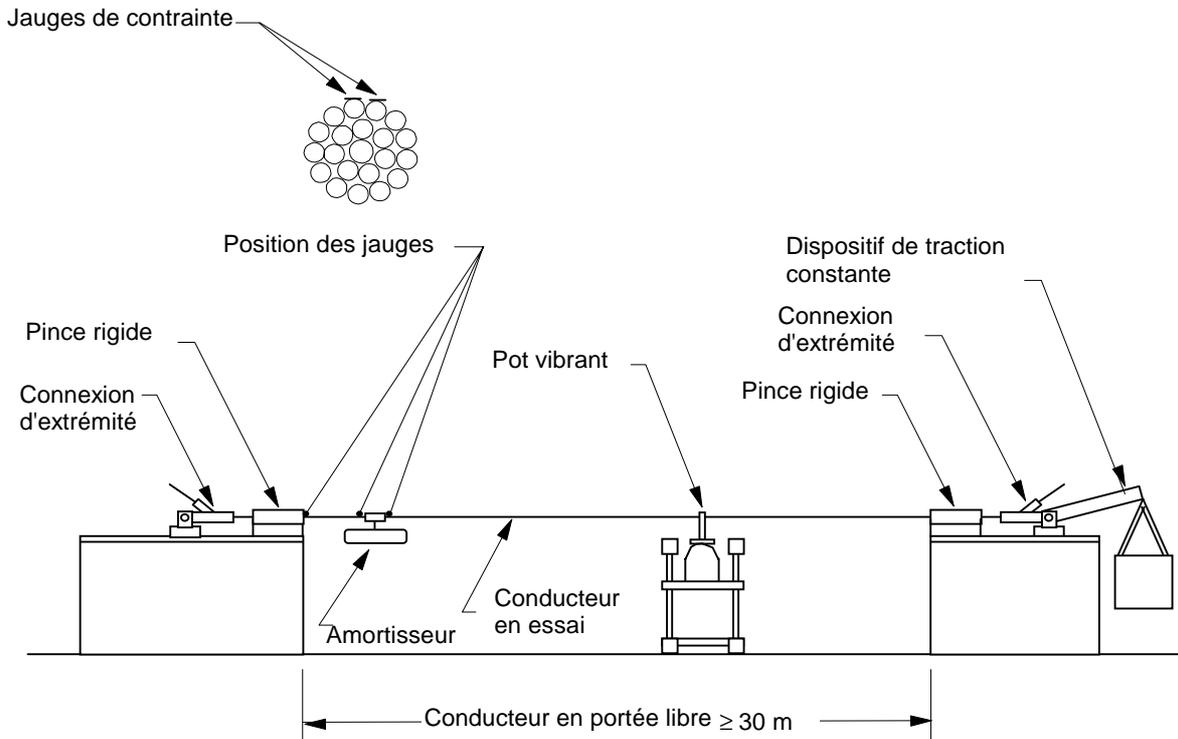
### 7.12.4 Critères de réception

Les essais spécifiés en 7.11.2, 7.8 et 7.9 doivent être répétés une fois effectué l'essai de fatigue.

L'essai des amortisseurs sera déclaré satisfaisant si

- pour chaque amortisseur les fréquences de résonance correspondantes avant et après l'essai ne diffèrent pas l'une de l'autre de plus de  $\pm 20$  %;
- les valeurs de puissance d'amortissement avant et après l'essai aux différentes fréquences de résonance ne diffèrent pas de plus de  $\pm 20$  %;
- l'examen des amortisseurs indique que tous les brins du câble de liaison sont intacts;
- les critères de réception de 7.8 et 7.9 sont remplis;
- le couple de serrage résiduel du dispositif de serrage de la pince n'est pas inférieur à 50 % de sa valeur initiale (c'est-à-dire la moitié du couple d'installation spécifié).

NOTE – Il convient que le couple de serrage résiduel soit mesuré au moyen d'une clé dynamométrique appliquée sur le boulon et manoeuvrée dans le sens du serrage. La valeur du couple de serrage résiduel est lue sur l'aiguille de la clé lorsque le boulon commence à bouger.



IEC 1 356/98

**Figure 1 – Bâti d'essai pour essai en laboratoire de l'efficacité des amortisseurs**  
(voir 7.11.3.2)

### 7.12.3 Resonant frequency method

The test frequency shall be controlled so that it continuously corresponds to within  $\pm 0,5$  Hz of the highest resonant frequency of the damper (which may change during the test). The vibration amplitude of the shaker (single peak) shall be 0,5 mm and the damper shall be driven for 10 million ( $10^7$ ) cycles unless a different amplitude and number of cycles are agreed between the purchaser and the supplier.

NOTE – For this test it is of special significance to carry out the long-term vibration loading at the point of resonance. If required by the purchaser, the test frequency may be recorded in a diagram as a function of the load cycles.

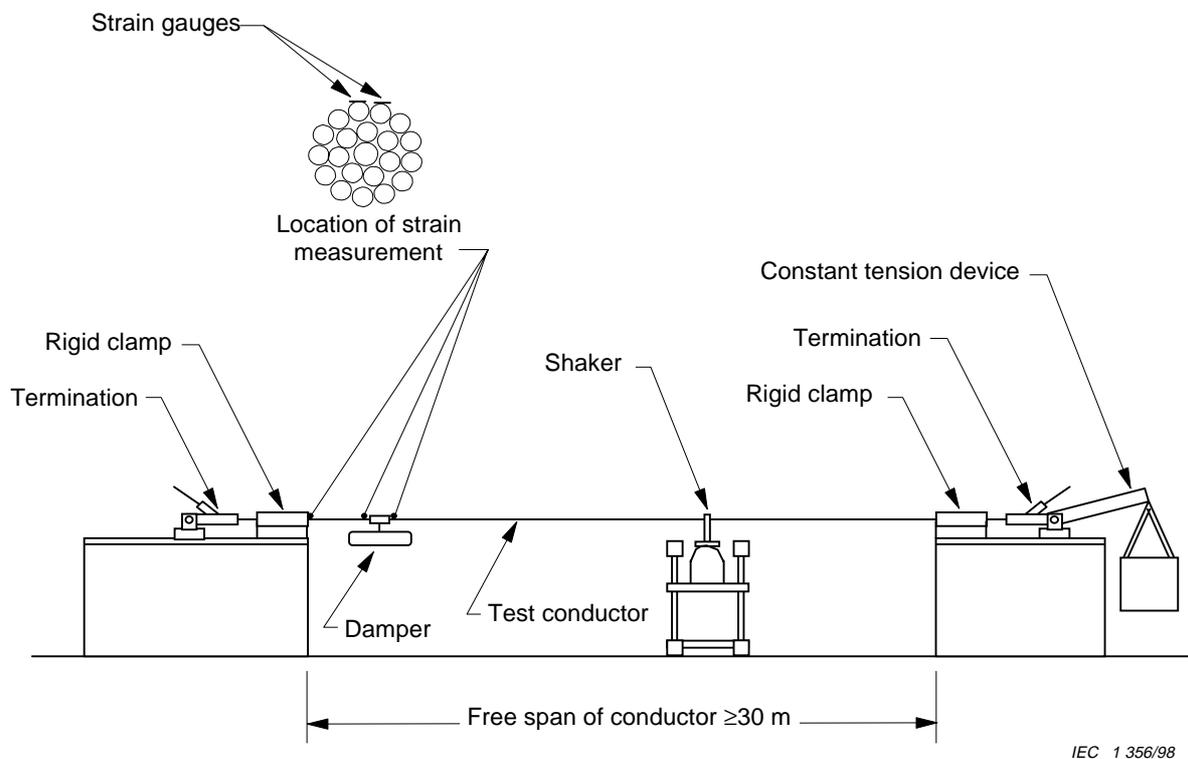
### 7.12.4 Acceptance criteria

The tests specified in 7.11.2, 7.8 and 7.9 shall be repeated after the termination of the fatigue test.

The dampers shall pass the test if

- for each individual damper the corresponding resonant frequencies before and after the test do not differ from each other by more than  $\pm 20$  %;
- values of damping power before and after test at the individual resonant frequencies do not differ by more than  $\pm 20$  %;
- examination of the dampers shows that all strands of the messenger cable are unbroken;
- the acceptance criteria of 7.8 and 7.9 are met;
- the residual tightening torque of the clamp fastener is not less than 50 % of the original value (i.e. half of the specified installation torque).

NOTE – The residual tightening torque (RTT) should be measured by means of a torque wrench which is applied to the bolt and operated in the tightening direction. The RTT value is read on the torque meter when the bolt begins to move.



IEC 1 356/98

Figure 1 – Test rig for laboratory test of damper effectiveness (see 7.11.3.2)

**Annexe A**  
(normative)

**Informations techniques minimales à convenir  
entre acheteur et fournisseur**

Paragraphe de référence	Option d'essai	Informations à convenir	
6.2.3 Echantillonnage, critères de réception	<input type="checkbox"/> Inspection par variables	Niveau de contrôle, NQA, instructions d'échantillonnage	
	<input type="checkbox"/> Inspection par attributs	Niveau de contrôle, NQA, instructions d'échantillonnage	
7.5 Essai de glissement des pinces		Tolérance si usage de boulons fusibles	
7.6 Essai des boulons fusibles		Tolérance	
7.7 Essai de serrage des boulons de pince		Tolérance si usage de boulons fusibles	
7.10 Essais d'effet couronne et de perturbations radioélectriques (TPR)  NOTE – Sans objet pour les amortisseurs de câble de garde	<input type="checkbox"/> Méthode en tension	Tension spécifiée d'extinction de l'effet couronne	
	<input type="checkbox"/> Méthode en gradient de tension	Gradient de tension spécifié d'extinction de l'effet couronne	
7.11 Essais des performances de l'amortisseur	<input type="checkbox"/> Variante A	Limites des caractéristiques de l'amortisseur	
	<input type="checkbox"/> Variante B	<input type="checkbox"/> Essai en labo.	Tension du conducteur et autres (voir 7.11.3.2)
		<input type="checkbox"/> Essai in situ	Tension du conducteur et autres (voir 7.11.3.3)
		<input type="checkbox"/> Méth. analytique	Tension du conducteur et autres (voir 7.11.3.4)
7.12 Essai de fatigue de l'amortisseur	<input type="checkbox"/> Méthode par balayage de fréquences <input type="checkbox"/> Méthode de la fréquence de résonance		

## Annex A (normative)

### Minimum technical details to be agreed between purchaser and supplier

Reference subclause	Test option	Details to be agreed	
6.2.3 Sampling, acceptance criteria	<input type="checkbox"/> Inspection by variables	Inspection level, AQL, sampling instruction	
	<input type="checkbox"/> Inspection by attributes	Inspection level, AQL, sampling instruction	
7.5 Clamp slip test		Tolerance if breakaway bolts are used	
7.6 Breakaway bolt test		Tolerance	
7.7 Clamp bolt tightening test		Tolerance if breakaway bolts are used	
7.10 Corona and radio interference voltage (RIV) tests  NOTE – Not applicable for earth wire dampers	<input type="checkbox"/> Voltage method	Specified corona extinction voltage	
	<input type="checkbox"/> Voltage gradient method	Specified corona extinction test voltage gradient	
7.11 Damper performance tests	<input type="checkbox"/> Variant A	Limits of damper characteristics	
	<input type="checkbox"/> Variant B	<input type="checkbox"/> Laboratory test	Conductor tension + others (see 7.11.3.2)
		<input type="checkbox"/> Field test	Conductor tension + others (see 7.11.3.3)
		<input type="checkbox"/> Analytical meth.	Conductor tension + others (see 7.11.3.4)
7.12 Damper fatigue test	<input type="checkbox"/> Swept frequency method		
	<input type="checkbox"/> Resonant frequency method		

### Annexe B (informative)

#### Exemples de courbes correspondant à l'essai des caractéristiques de l'amortisseur

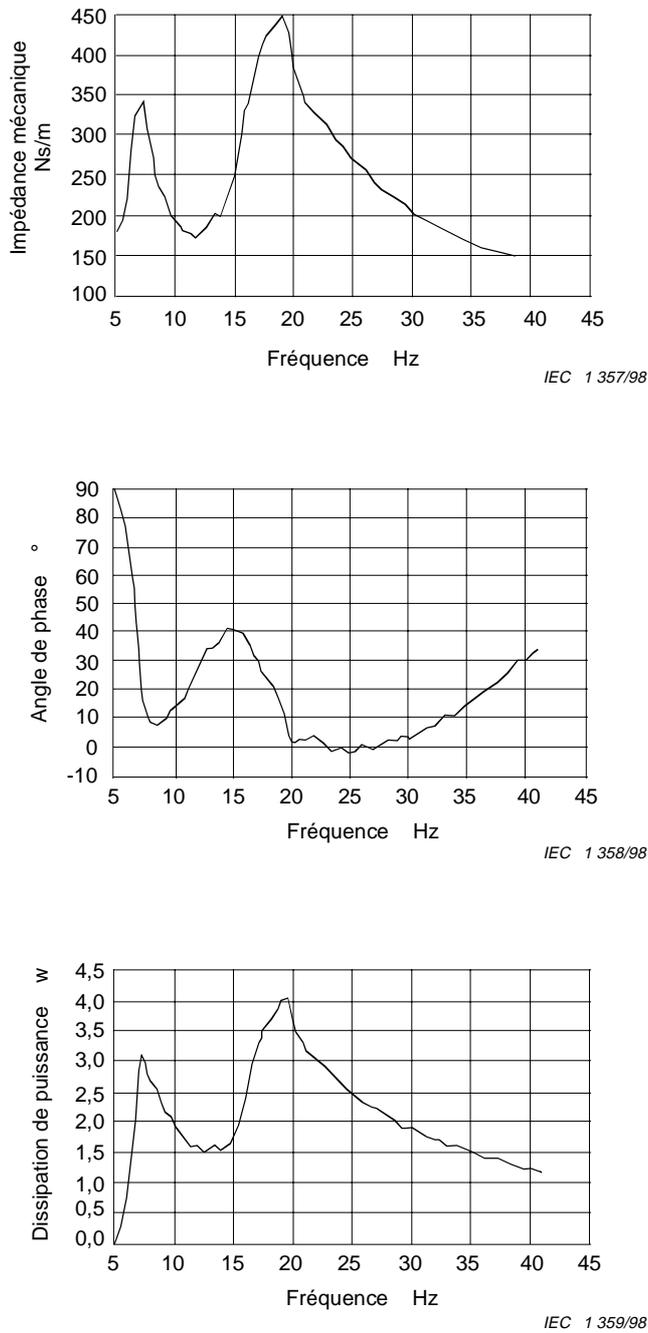
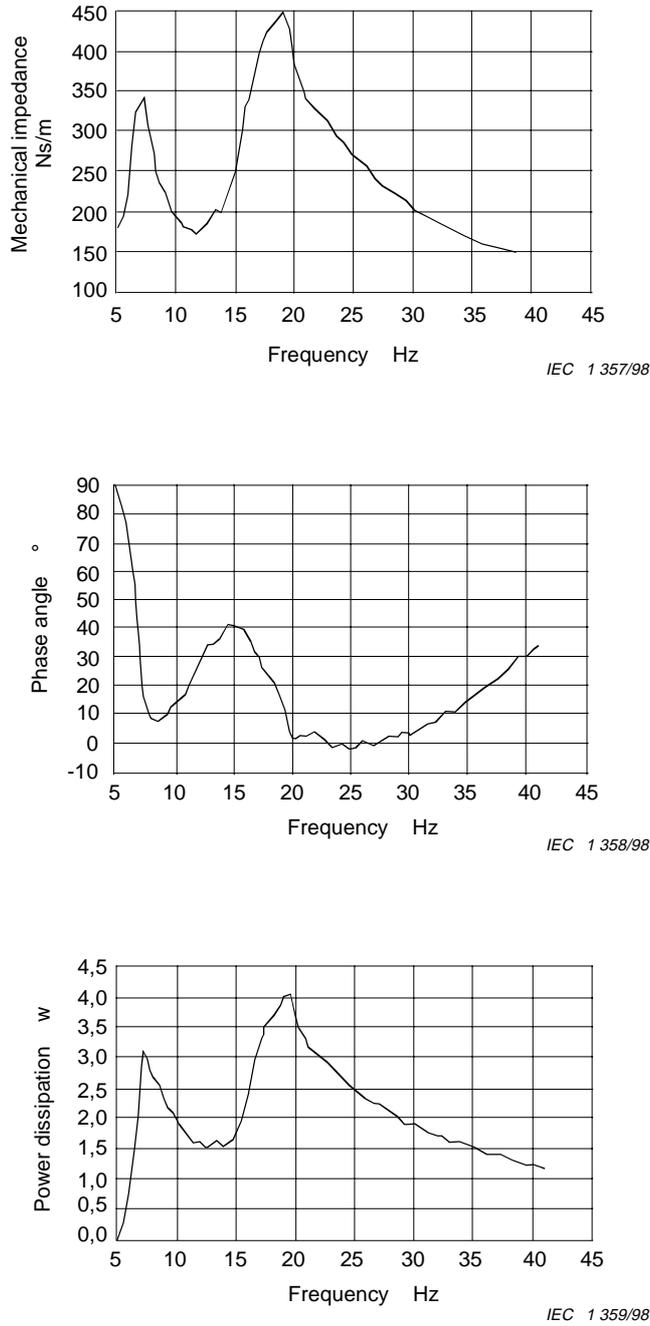


Figure B.1 – Exemples de courbes correspondant à l'essai de caractéristiques de l'amortisseur (amortisseur à deux fréquences de résonance)

**Annex B**  
(informative)

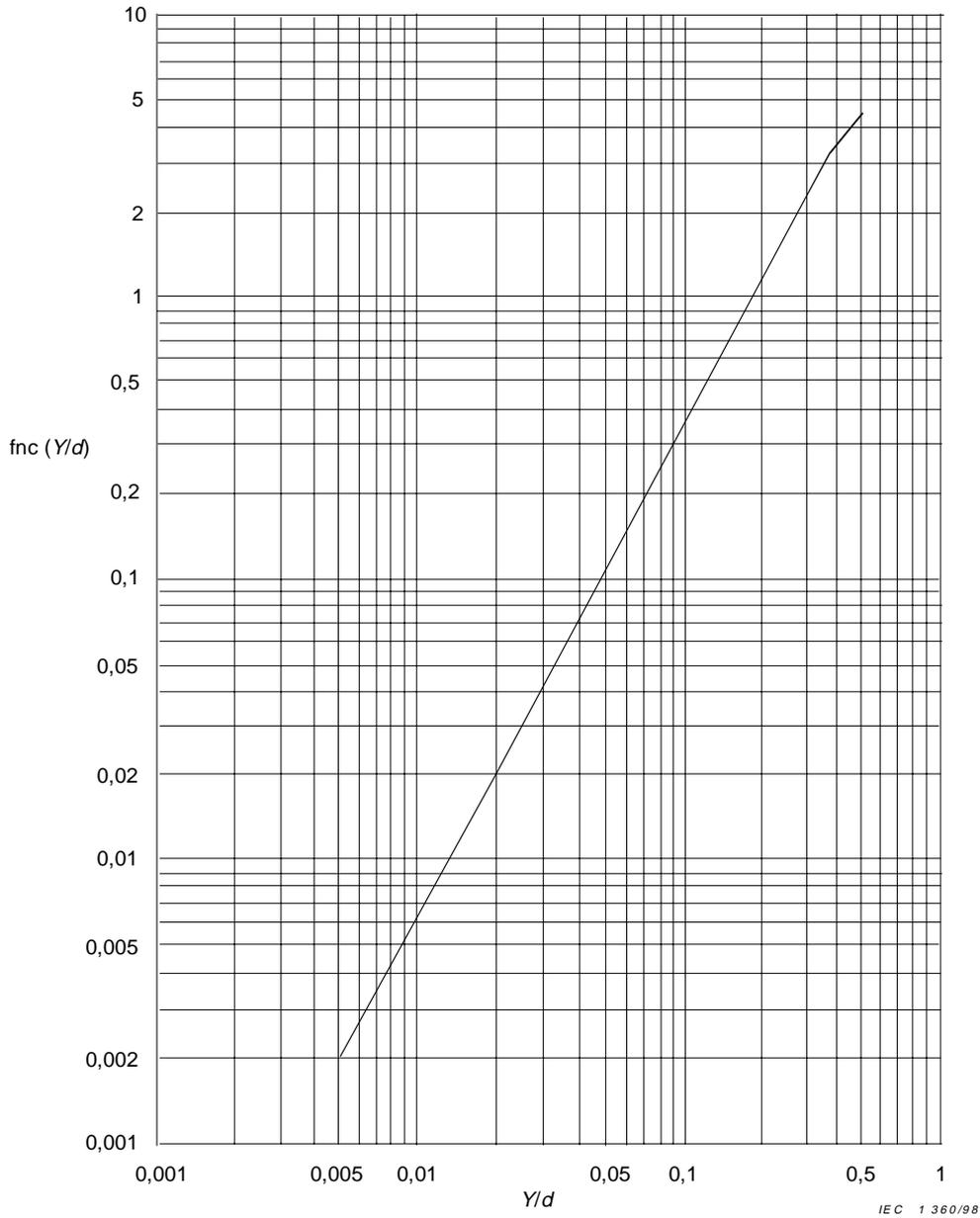
**Examples of graphs relevant to damper characteristic test**



**Figure B.1 – Examples of graphs relevant to damper characteristic test (damper with two resonant frequencies)**

### Annexe C (normative)

#### Courbe d'injection de puissance du vent



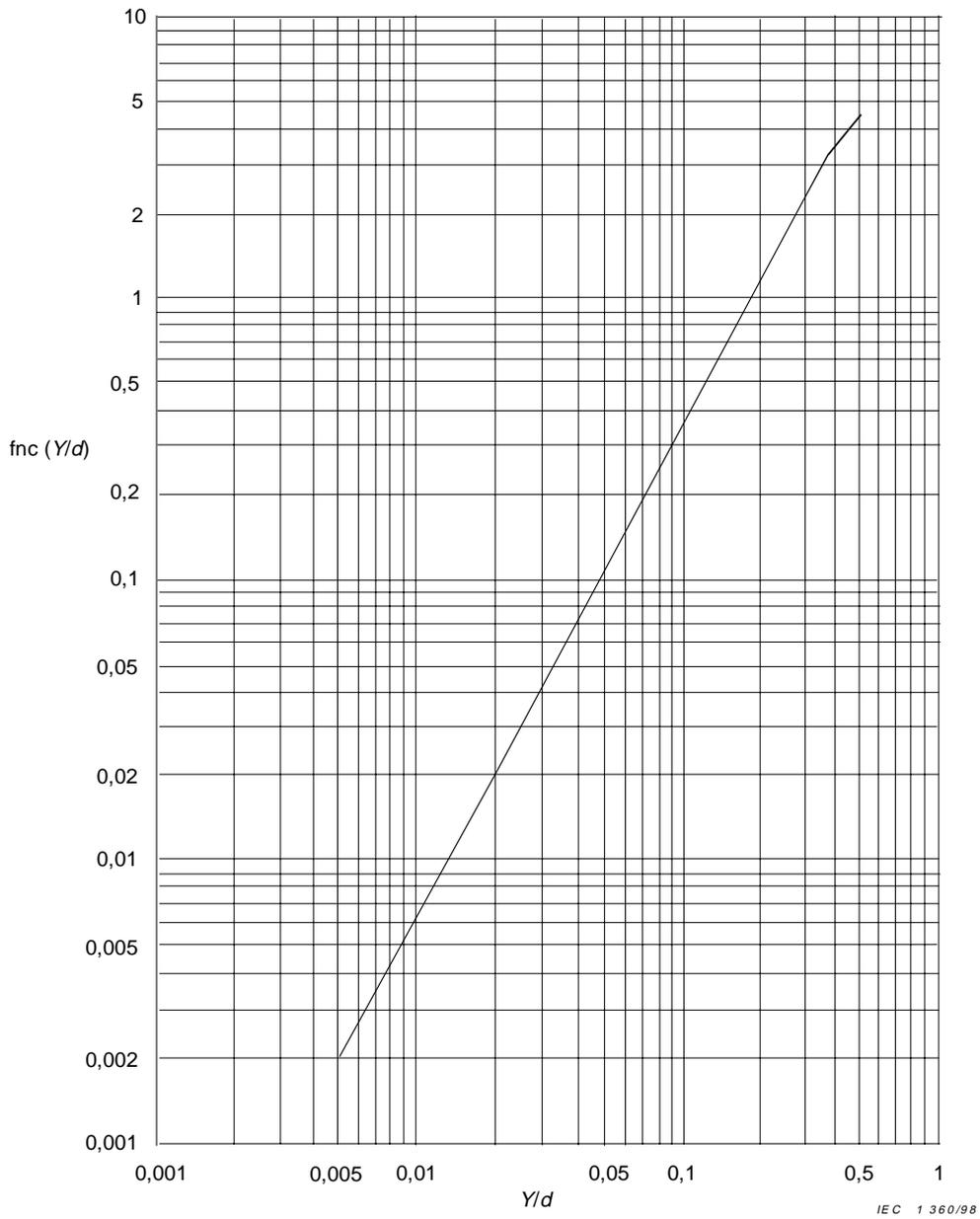
$Y$  amplitude crête à crête des ventres du conducteur (m)

$d$  diamètre du conducteur (m)

Figure C.1 – Fonction d'injection de puissance du vent

**Annex C**  
(normative)

**Wind power input curve**



$Y$  conductor antinode amplitude peak-to-peak (m)

$d$  conductor diameter (m)

**Figure C.1 – Wind power input curve**

Afin de minimiser les erreurs de lecture de la valeur  $fnc(Y/d)$  dans la figure C.1, l'équation suivante doit être utilisée:

$$fnc(Y/d) = 10^z$$

où

$$z = \sum_{n=0}^8 a_n X^n$$

et

$$X = \lg(Y/d)$$

$$a_0 = -0,491949$$

$$a_1 = 11,8029$$

$$a_2 = -43,5532$$

$$a_3 = -78,5876$$

$$a_4 = -86,1199$$

$$a_5 = -58,1808$$

$$a_6 = -23,6082$$

$$a_7 = -5,26705$$

$$a_8 = -0,495885$$

In order to minimize errors in reading off values of  $\text{fnc}(Y/d)$  from figure C.1 the following equation shall be used:

$$\text{fnc}(Y/d) = 10^z$$

where

$$z = \sum_{n=0}^8 a_n X^n$$

and

$$X = \lg(Y/d)$$

$$a_0 = -0,491949$$

$$a_2 = -43,5532$$

$$a_3 = -78,5876$$

$$a_4 = -86,1199$$

$$a_1 = 11,8029$$

$$a_5 = -58,1808$$

$$a_6 = -23,6082$$

$$a_7 = -5,26705$$

$$a_8 = -0,495885$$

## Bibliographie

- [1] 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*
- [2] ISO 9001:1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées*
- [3] ISO 9002:1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installation et prestations associées*
- [4] ISO 9003:1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en contrôle et essais finals*
- [5] ISO 9004-1:1994, *Gestion de la qualité et éléments de système qualité – Partie 1: Lignes directrices*
- [6] IEEE Std 563:1978, *IEEE Guide on Conductor Self-Damping Measurements (Guide de l'IEEE sur les mesures d'auto-amortissement des conducteurs)*
- [7] IEEE Std 664:1993, *IEEE Guide for Laboratory Measurement of the Power Dissipation Characteristics of Aeolian Vibration Dampers for Single Conductors (Guide de l'IEEE pour la mesure en laboratoire des caractéristiques de dissipation énergétique des amortisseurs de vibrations éoliennes pour conducteurs simples)*
- [8] IEEE Committee Report *Standardization of conductor vibration measurements*; IEEE WPM 1965; 31TP 65-156 (normalisation des mesures de vibration des conducteurs)
- [9] CIGRÉ, CE22 GT04, *Recommandations pour l'évaluation de la durée de vie des conducteurs des lignes de transport d'énergie*; Electra **63**, mars 1979
- [10] CIGRÉ, CE22 GT11-TF2, *Guide pour les mesures de vibration sur les lignes aériennes*; Electra **163**, déc 1995

---

## Bibliography

- [1] ISO 9000-1:1994, *Quality management and quality assurance standards – Part 1: Guidelines for selection and use*
  - [2] ISO 9001:1994, *Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*
  - [3] ISO 9002:1994, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*
  - [4] ISO 9003:1994, *Quality systems – Model for quality assurance in final inspection and test*
  - [5] ISO 9004-1:1994, *Quality management and quality system elements – Part 1: Guidelines*
  - [6] IEEE Std 563:1978, *IEEE Guide on Conductor Self-Damping Measurements*
  - [7] IEEE Std 664:1993, *IEEE Guide for Laboratory Measurement of the Power Dissipation Characteristics of Aeolian Vibration Dampers for Single Conductors*
  - [8] IEEE Committee report, *Standardization of conductor vibration measurements*; IEEE WPM 1965; 31 TP 65-156
  - [9] CIGRE SC22 WG04, *Recommendations for the evaluation of the lifetime of transmission line conductors*; Electra **63**, March 1979
  - [10] CIGRE SC22 WG11-TF2, *Guide to vibration measurements on overhead lines*; Electra **163**, Dec 1995
-

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



**Standards Survey**

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



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

ISBN 2-8318-4509-2



9 782831 845098

---

**ICS 29.240.20**

---