

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

255-21-1

Première édition
First edition
1988

Relais électriques

Vingt et unième partie:

Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection

Section un – Essais de vibrations (sinusoïdales)

Electrical relays

Part 21:

Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment

Section One – Vibration tests (sinusoidal)



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 255-21-1: 1988

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

255-21-1

Première édition
First edition
1988

Relais électriques

Vingt et unième partie:

Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection

Section un – Essais de vibrations (sinusoïdales)

Electrical relays

Part 21:

Vibration, shock, bump and seismic test on measuring relays and protection equipment

Section One – Vibration tests (sinusoidal)

© CEI 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE.....	4
PREFACE.....	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet.....	6
3. Définitions	6
3.1 Essai de vibrations (sinusoïdales).....	8
3.2 Essai de comportement aux vibrations.....	8
3.3 Essai d'endurance aux vibrations	8
3.4 Point de fixation (*)	8
3.5 Points de mesure (*)	8
3.6 Point de vérification (*).....	8
3.7 Point de référence (*).....	8
3.8 Cycle de balayage (*)	8
3.9 Distorsion (*)	10
3.10 Fréquence de transfert.....	10
3.11 Accélération normale de la pesanteur.....	10
4. Spécifications pour les essais de vibrations (sinusoïdales).....	10
4.1 Appareil d'essai et montage.....	10
4.2 Classes de sévérité d'essai	12
4.3 Procédure d'essai.....	18
5. Critères d'acceptation	20
5.1 Critères d'acceptation pour l'essai de comportement aux vibrations	20
5.2 Critères d'acceptation pour l'essai d'endurance aux vibrations	20
ANNEXE A - Comportement du circuit de sortie pendant l'essai de comportement aux vibrations	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object.....	7
3. Definitions	7
3.1 Vibration test (sinusoidal).....	9
3.2 Vibration response test.....	9
3.3 Vibration endurance test	9
3.4 Fixing point (*).....	9
3.5 Measuring points (*)	9
3.6 Check point (*)	9
3.7 Reference point (*)	9
3.8 Sweep-cycle (*)	9
3.9 Distortion (*)	11
3.10 Cross-over frequency	11
3.11 Standard acceleration of gravity	11
4. Requirements for vibration tests (sinusoidal)	11
4.1 Test apparatus and mounting	11
4.2 Test severity classes	13
4.3 Test procedure.....	19
5. Criteria for acceptance	21
5.1 Acceptance criteria for vibration response test.....	21
5.2 Acceptance criteria for vibration endurance test	21
APPENDIX A - Output circuit response during vibration response test.....	23

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RELAIS ELECTRIQUES

Vingt et unième partie: Essais de vibrations, de chocs,
de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais
de mesure et aux dispositifs de protection

Section un: Essais de vibrations (sinusoïdales)

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 41B: Relais de mesure et dispositifs de protection, du Comité d'Etudes n° 41 de la CEI: Relais électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
41B(BC)35	41B(BC)37

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 publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n° 50: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI).

68-2-6 (1982): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais. Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).

255: Relais électriques.

255-7 (1978): Septième partie: Méthodes d'essai et de mesure pour les relais électromécaniques de tout-ou-rien.

Autre publication citée:

ISO 2041-1975: Vibrations et chocs - Vocabulaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL RELAYSPart 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on
measuring relays and protection equipmentSection One: Vibration tests (sinusoidal)

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 41B: Measuring Relays and Protection Equipment, of IEC Technical Committee No. 41: Electrical relays.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
41B(C0)35	41B(C0)37

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV).

68-2-6 (1982): Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests. Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal).

255: Electrical relays.

255-7 (1978): Part 7: Test and measurement procedures for electromechanical all-or-nothing relays.

Other publication quoted:

ISO 2041-1975: Vibration and shock - Vocabulary.

RELAIS ELECTRIQUES

Vingt et unième partie: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection

Section un: Essais de vibrations (sinusoïdales)

1. Domaine d'application

La présente norme fait partie d'une série définissant les spécifications d'essais concernant les vibrations, les chocs, les secousses et la tenue aux séismes, applicables aux relais de mesure ainsi qu'aux dispositifs de protection (avec ou sans contacts).

Cette norme comprend deux types d'essais de vibrations: l'essai de comportement aux vibrations et l'essai d'endurance aux vibrations et est basée de manière générale sur la CEI 68-2-6.

Les spécifications de la présente norme ne sont applicables qu'aux relais de mesure et aux dispositifs de protection à l'état neuf.

Les essais spécifiés dans cette norme sont des essais de type.

2. Objet

La présente norme a pour objet de spécifier:

- les définitions des termes utilisés;
- les conditions d'essais;
- les classes normalisées de sévérité d'essai;
- la procédure d'essai;
- les critères d'acceptation.

3. Définitions

Pour les définitions des termes généraux non définis dans cette norme, il y a lieu de se référer:

- au Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) [CEI 50];
- à la CEI 68-2-6;
- aux normes relatives aux relais de la série CEI 255,
- à l'ISO 2041.

Dans le cadre de la présente norme, les définitions suivantes sont applicables.

Note. - Les définitions suivies d'un (*) sont issues de la CEI 68-2-6.

ELECTRICAL RELAYSPart 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on
measuring relays and protection equipmentSection One: Vibration tests (sinusoidal)

1. Scope

This standard is part of a series specifying the vibration, shock, bump and seismic requirements applicable to measuring relays and protection equipment (with or without contacts).

This standard includes two types of vibration tests: the vibration response test and the vibration endurance test, and is generally based upon IEC 68-2-6.

The requirements of this standard are applicable only to measuring relays and protection equipment in a new condition.

The tests specified in this standard are type tests.

2. Object

The object of this standard is to state:

- definitions of terms used;
- test conditions;
- standard test severity classes;
- test procedure;
- criteria for acceptance.

3. Definitions

For definitions of general terms not defined in this standard, reference should be made to:

- International Electrotechnical Vocabulary (IEV) [IEC 50];
- IEC 68-2-6;
- relay standards published in the IEC 255 series;
- ISO 2041.

For the purpose of this standard the following definitions shall apply.

Note. - Definitions marked with (*) are derived from IEC 68-2-6.

3.1 *Essai de vibrations (sinusoïdales)*

Un essai pendant lequel un spécimen est soumis à des cycles de vibrations sinusoïdales successivement dans les trois axes perpendiculaires du spécimen, cycles définis en termes de déplacement constant et/ou d'accélération constante dans une plage de fréquence normalisée.

Note.- Le terme "spécimen" inclut tout élément auxiliaire contribuant aux caractéristiques fonctionnelles du relais de mesure ou du dispositif de protection en essai.

3.2 *Essai de comportement aux vibrations*

Essai de vibrations réalisé sur un relais de mesure ou un dispositif de protection, alimenté dans des conditions spécifiées, afin de déterminer son comportement dans les conditions normales de service.

3.3 *Essai d'endurance aux vibrations*

Essai de vibrations réalisé sur un relais de mesure ou un dispositif de protection non alimenté, avec des niveaux de vibrations plus importants que dans les conditions normales de service en tant qu'essai de vieillissement accéléré pour simuler des vibrations de longue durée. Cet essai simule également des conditions de transport.

3.4 *Point de fixation (*)*

Partie du spécimen en contact avec le bâti de fixation ou la table vibrante, qui sert de point d'attache lorsqu'il est en service normal.

Si la fixation du spécimen fait appel à une structure de montage, sont considérés comme points de fixation les points de la structure de montage et non ceux du spécimen.

3.5 *Points de mesure (*)*

Points spécifiques auxquels des informations sont obtenues durant les essais. Ils sont de deux types: point de vérification et point de référence.

3.6 *Point de vérification (*)*

Point de mesure situé sur le bâti de fixation, sur la table vibrante ou sur le spécimen lui-même, aussi près que possible d'un de ses points de fixation et rigidement lié à ce dernier.

3.7 *Point de référence (*)*

Point de mesure choisi parmi les points de vérification dont on utilise le signal pour piloter l'essai afin de satisfaire aux conditions d'essai spécifiées par cette norme.

3.8 *Cycle de balayage (*)*

Une excursion de la plage de fréquence spécifiée une fois dans chaque sens par exemple, 10 Hz à 150 Hz et de 150 Hz à 10 Hz.

3.1 *Vibration test (sinusoidal)*

A test during which a specimen is submitted to sweeps of sinusoidal vibration in the three different axes of the specimen in turn, in terms of constant displacement and/or constant acceleration, within a standard frequency range.

Note.- The term "specimen" includes any auxiliary part which is an integral functional feature of the measuring relay or protection equipment under test.

3.2 *Vibration response test*

A vibration test carried out on a measuring relay or protection equipment, energized under specified conditions, to determine its response to normal service conditions.

3.3 *Vibration endurance test*

A vibration test carried out on a non-energized measuring relay or protection equipment, with higher vibration levels than in normal service conditions, as an accelerated life test to simulate long-term vibration. This test also simulates some transportation conditions.

3.4 *Fixing point (*)*

Part of the specimen in contact with the fixture or vibration table at a point where the specimen is normally fastened in service.

If a part of the real mounting structure is used as the fixture, the fixing points shall be taken as those of the mounting structure and not of the specimen.

3.5 *Measuring points (*)*

The specific points at which data are obtained during the tests. They are of two main types: check point and reference point.

3.6 *Check point (*)*

A measuring point located on the fixture, on the vibration table or on the specimen as close as possible and rigidly connected to one of its fixing points.

3.7 *Reference point (*)*

A measuring point chosen from the check points whose signal is used to control the test so that the requirements of this standard are satisfied.

3.8 *Sweep-cycle (*)*

A traverse of the specified frequency range once in each direction, for example 10 Hz to 150 Hz and 150 Hz to 10 Hz.

3.9 Distorsion (*)

$$\text{Distorsion } d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100 \text{ (en pourcentage)}$$

où:

a_1 = valeur efficace de l'accélération à la fréquence de pilotage

a_{tot} = valeur efficace totale de l'accélération appliquée (y compris a_1)

3.10 Fréquence de transfert

Fréquence au-dessous de laquelle la vibration est spécifiée à déplacement constant et au-delà de laquelle elle est spécifiée à accélération constante.

3.11 Accélération normale de la pesanteur

L'accélération normale de la pesanteur g_n , ou "n" signifie normale, ayant la valeur de $9,81 \text{ m/s}^2$. En pratique cette valeur peut être arrondie à 10 m/s^2 .

4. Spécifications pour les essais de vibrations (sinusoïdales)

Les paramètres principaux des essais de vibrations sont les suivants:

- plage de fréquence;
- accélération;
- amplitude du déplacement au-dessous de la fréquence de transfert, si elle existe;
- vitesse de balayage et nombre de cycles de balayage.

4.1 Appareil d'essai et montage

Les caractéristiques imposées pour le générateur de vibrations, le bâti de fixation ainsi que les spécifications de montage doivent être les suivantes. Les caractéristiques s'appliquent, le spécimen étant monté sur le générateur.

4.1.1 Mouvement fondamental

Le mouvement fondamental doit être une fonction sinusoïdale du temps et tel que les points de fixation se déplacent pratiquement en phase et en suivant des directions rectilignes et parallèles selon un axe spécifié, compte tenu des limitations des paragraphes 4.1.2 et 4.1.3.

4.1.2 Mouvement transversal

L'amplitude maximale de vibration aux points de vérification suivant tout axe perpendiculaire à l'axe spécifié ne doit pas dépasser 50% de l'amplitude spécifiée pour le mouvement fondamental.

3.9 *Distortion (*)*

$$\text{Distortion } d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100 \text{ (percentage)}$$

where:

a_1 = r.m.s. value of the acceleration at the driving frequency

a_{tot} = total r.m.s. value of the applied acceleration
(including the value of a_1)

3.10 *Cross-over frequency*

That frequency at which the characteristic of a vibration changes from a constant displacement value versus frequency to a constant acceleration value versus frequency.

3.11 *Standard acceleration of gravity*

The standard acceleration of gravity g_n , where "n" indicates normal, having the value of 9.81 m/s². In practice this value may be rounded to 10 m/s².

4. Requirements for vibration tests (sinusoidal)

The main parameters of the vibration tests are the following:

- frequency range;
- acceleration;
- displacement amplitude below the cross-over frequency, if any,
- sweep rate and number of sweep cycles.

4.1 *Test apparatus and mounting*

The required characteristics of the vibration generator and fixture together with the mounting requirements shall be as follows. The characteristics apply when the specimen is mounted on the generator.

4.1.1 *Basic motion*

The basic motion shall be a sinusoidal function of time and such that the fixing points of the specimen move substantially in phase and in straight parallel lines along a specified axis, subjected to the limitations of Sub-clauses 4.1.2 and 4.1.3.

4.1.2 *Transverse motion*

The maximum vibration amplitude at the check points in any axis perpendicular to the specified axis shall not exceed 50% of the specified amplitude for basis motion.

4.1.3 *Distorsion*

La mesure de la distorsion d'accélération doit être faite au point de référence déclaré par le constructeur et doit couvrir les fréquences allant jusqu'à 5 000 Hz.

La distorsion telle que définie au paragraphe 3.9 ne doit pas dépasser 25%. Dans le cas où l'on obtient une valeur de distorsion supérieure à 25%, cette valeur doit être notée et doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

4.1.4 *Tolérances sur l'amplitude de la vibration*

Le déplacement réel de la vibration et l'amplitude de l'accélération suivant l'axe requis au point de référence doivent être égaux aux valeurs spécifiées avec une tolérance de $\pm 15\%$.

4.1.5 *Tolérances sur la plage de fréquence*

La plage de fréquence doit être égale aux valeurs spécifiées (voir paragraphes 4.2.1 et 4.2.2) avec les tolérances suivantes:

- ± 1 Hz pour la fréquence inférieure de 10 Hz;
- ± 3 Hz pour la fréquence supérieure de 150 Hz.

4.1.6 *Balayage*

Le balayage doit être continu et la fréquence doit varier exponentiellement en fonction du temps.

La vitesse de balayage doit être de 1 octave par minute $\pm 10\%$.

Note. - Une vitesse de balayage plus lente peut être choisie dans des cas particuliers par exemple pour des relais et des dispositifs de protection ayant un temps de fonctionnement supérieur à 8 min.

4.1.7 *Montage*

Le spécimen doit être fixé sur le générateur de vibrations ou le bâti par ses moyens normaux de fixation en service, de telle manière que les forces gravitationnelles agissent sur lui dans la même direction relative que s'il était en utilisation normale.

Pendant l'essai de comportement aux vibrations, les câbles de raccordement au spécimen devront être disposés de manière à ne pas imposer davantage de contrainte ou de masse qu'ils ne le font quand le spécimen est installé dans sa position de fonctionnement normale.

Note. - On devra s'assurer que le spécimen en essai n'est pas notablement affecté par les champs magnétiques générés par le système de vibration.

4.2 *Classes de sévérité d'essai*

L'essai de comportement aux vibrations et l'essai d'endurance aux vibrations comportent trois classes de sévérité d'essai (0, 1, 2) dont les paramètres principaux sont définis aux paragraphes 4.2.1 et 4.2.2 ci-après.

4.1.3 *Distortion*

The acceleration distortion measurement shall be carried out at the reference point, which shall be declared by the manufacturer, and shall cover the frequencies up to 5 000 Hz.

The distortion as defined in Sub-clause 3.9 shall not exceed 25%. In cases where a distortion value greater than 25% is obtained, the distortion shall be noted and agreed between manufacturer and user.

4.1.4 *Vibration amplitude tolerances*

The actual vibration displacement and acceleration amplitude along the required axis of the reference point shall be equal to the specified value, within a tolerance of $\pm 15\%$.

4.1.5 *Frequency range tolerances*

The frequency range shall be equal to the specified values (Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2) within the following tolerances:

- ± 1 Hz for the lower frequency 10 Hz;
- ± 3 Hz for the upper frequency 150 Hz.

4.1.6 *Sweep*

The sweeping shall be continuous and the frequency shall change exponentially with time.

The sweep rate shall be 1 octave per minute $\pm 10\%$.

Note.- in particular cases a lower sweep rate can be chosen, e.g. for relays and protection equipment having an operating time greater than 8 min.

4.1.7 *Mounting*

The specimen shall be fastened to the vibration generator or fixture by its normal means of attachment in service so that the gravitational force acts on it in the same relative direction as it would in normal use.

During the vibration response test, cable connections to the specimen shall be so arranged that they impose no more restraint or mass than they would when the specimen is installed in its operating position.

Note.- Care should be taken to ensure that the specimen under test is not significantly affected by any magnetic field generated by the vibration system.

4.2 *Test severity classes*

The vibration response test and the vibration endurance test include three different severity classes (0, 1, 2), the main parameters of which are referred to in Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2 below.

Pour des types particuliers de relais de mesure ou de dispositifs de protection, le constructeur peut déclarer des classes de sévérité différentes pour l'essai de comportement aux vibrations et l'essai d'endurance aux vibrations. A la classe 0, ne correspond aucun essai de vibration.

4.2.1 Essai de comportement aux vibrations

La plage de fréquence pour cet essai est de 10 Hz à 150 Hz et la fréquence de transfert est comprise entre 58 Hz et 60 Hz.

Le tableau I ci-dessous donne les paramètres des classes de sévérité d'essai.

TABLEAU I

*Paramètres de l'essai de comportement aux vibrations
pour les différentes classes de sévérité*

Classes	Déplacement au-dessous de la fréquence de transfert (valeur de crête) (mm)	Accélération au-dessus de la fréquence de transfert (valeur de crête) (g_n)	Nombre de cycles de balayage sur chaque axe
0	-	-	-
1	0,035	0,5	1
2	0,075	1,0	1

Note. - Pour une plage de fréquence de 10 Hz à 150 Hz et une vitesse de balayage de 1 octave par minute, un cycle de balayage correspond à une durée d'essai d'environ 8 min.

4.2.2 Essai d'endurance aux vibrations

La plage normale de fréquence pour cet essai est également de 10 Hz à 150 Hz, d'autre part, cet essai doit être effectué à accélération constante. Le tableau II ci-dessous donne les principaux paramètres des classes de sévérité d'essai.

For particular types of measuring relays or protection equipment, the manufacturer may declare different severity classes for the vibration response test and the vibration endurance test. When Class 0 is declared, no vibration tests apply.

4.2.1 Vibration response test

The frequency range for this test is 10 Hz to 150 Hz and the cross-over frequency is 58 Hz to 60 Hz.

Table I below gives the main parameters of the test severity classes.

TABLE I
*Vibration response test parameters
for different severity classes*

Class	Peak displacement below the cross-over frequency (mm)	Peak acceleration above the cross-over frequency (g_n)	Number of sweep cycles in each axis
0	-	-	-
1	0.035	0.5	1
2	0.075	1.0	1

Note.- For the frequency range of 10 Hz to 150 Hz and a sweep rate of 1 octave per minute, 1 sweep cycle corresponds to a test time of about 8 min.

4.2.2 Vibration endurance test

The nominal frequency range for this test is also 10 Hz to 150 Hz; however, this test shall be carried out with constant acceleration. Table II below gives the main parameters of the test severity classes.

TABLEAU II

*Paramètres de l'essai d'endurance aux vibrations
pour les différentes classes de sévérité*

Classes	Accélération (valeur de crête) (g_n)	Nombre de cycles de balayage sur chaque axe
0	-	-
1	1,0	20
2	2,0	20

Note. - Pour une plage de fréquence de 10 Hz à 150 Hz et une vitesse de balayage de 1 octave par minute, 20 balayages correspondent à un temps d'essai de 160 min environ.

4.2.3 *Recommandations pour le choix des classes de sévérité d'essai*

Les sévérités d'essai sont classées en fonction de la capacité d'un relais ou d'un dispositif de protection à supporter les vibrations mécaniques, telles qu'elles ont pu être déterminées par expérience durant des conditions particulières de transport ou de type d'utilisation, en conformité avec le tableau III ci-après.

TABLEAU III

Guide pour la sélection des classes de sévérité d'essai

Classes	Applications typiques
0	Relais de mesure et dispositifs de protection pour lesquels il n'y a pas d'imposition de tenue à des vibrations
1	Relais de mesure et dispositifs de protection pour utilisation normale en centrales, sous-stations ou installations industrielles et pour des conditions de transport normales(*)
2	Relais de mesure et dispositifs de protection pour lesquels un très haut niveau de sécurité est requis, ou installés là où les niveaux de vibrations sont très élevés, par exemple, à bord de navires et pour des conditions de transport sévères(*)

(*) L'emballage du relais de mesure ou du dispositif de protection devra être étudié et réalisé de telle manière que les paramètres de la classe de sévérité ne soient pas dépassés durant le transport.

TABLE II

*Vibration endurance test parameters
for different severity classes*

Class	Peak acceleration (g_n)	Number of sweep cycles in each axis
0	-	-
1	1.0	20
2	2.0	20

Note.- For the frequency range of 10 Hz to 150 Hz and a sweep rate of 1 octave per minute, 20 sweeps correspond to a test time of about 160 min.

4.2.3 Recommendations for the selection of test severity classes

The test severities are classified with respect to the ability of a measuring relay or protection equipment to withstand the mechanical vibrations likely to be experienced in a particular transportation or type of use, in accordance with Table III below.

TABLE III

Guide for selection of test severity classes

Class	Typical applications
0	Measuring relays and protection equipment for which there are no vibration requirements
1	Measuring relays and protection equipment for normal use in power plants, substations and industrial plants and for normal transportation conditions (*)
2	Measuring relays and protection equipment for which a very high security margin is required or where the vibration levels are very high, e.g. shipboard application and for severe transportation conditions (*)

(*) The packaging of the measuring relay or protection equipment should be designed and implemented in such a manner that the severity class parameters will not be exceeded during transportation.

4.3 Procédure d'essai

Les amplitudes de déplacement et d'accélération des vibrations doivent être mesurées au point de référence et déclarées par le constructeur.

Note.- Si la taille du spécimen est trop importante pour permettre de l'essayer de manière globale, l'essai peut être effectué par sous-ensembles fonctionnels selon accord entre le constructeur et l'utilisateur.

4.3.1 L'essai de comportement aux vibrations doit être effectué sur les relais de mesure ou les dispositifs de protection dans les conditions d'environnement de référence définies dans la norme appropriée au relais, publiées dans la série CEI 255 et avec les valeurs suivantes de grandeurs d'alimentation (auxiliaire et d'entrée) et de charges appliquées aux circuits appropriés:

- grandeur(s) d'alimentation auxiliaire: valeur nominale;
- charge des circuits de sortie: pas de charge excepté les dispositifs de contrôle ou chargés selon les déclarations du constructeur;
- grandeur(s) d'alimentation d'entrée: valeurs égales au seuil de fonctionnement de la grandeur caractéristique diminuée puis augmentée d'une valeur égale à la variation déclarée par le constructeur pour ne pas avoir de défaut de fonctionnement dû aux vibrations. Voir les points a) et b) suivants:
 - a) La valeur de la grandeur caractéristique appliquée doit être inférieure à la valeur de fonctionnement pour un relais de mesure ou un dispositif de protection à maximum (supérieure pour des dispositifs de mesure à minimum). Le relais ne doit pas fonctionner.
 - b) La valeur de la grandeur caractéristique appliquée doit être supérieure à la valeur de fonctionnement pour un relais de mesure ou un dispositif de protection à maximum (inférieure pour des dispositifs de mesure à minimum). Le relais ne doit pas retomber.

Avant l'essai, la ou les valeurs de fonctionnement des relais de mesure ou du dispositif de protection doivent être mesurées dans les conditions de référence.

4.3.2 Durant l'essai de comportement aux vibrations, le relais de mesure ou le dispositif de protection doit avoir son ou ses seuil(s) de fonctionnement réglé(s) à leur plus grande sensibilité.

Par agrément entre constructeur et utilisateur, les relais de mesure et les dispositifs de protection peuvent être classifiés pour des valeurs de seuil de fonctionnement différentes.

Note.- Lors de l'essai d'un dispositif de protection qui possède plusieurs fonctions de mesure, l'essai peut être effectué en ne contrôlant seulement que la fonction la plus sensible aux vibrations, si ceci est connu.

4.3 Test procedure

The vibration displacement and acceleration amplitudes shall be measured at the reference point, which shall be declared by the manufacturer.

Note.- If the size of a specimen makes it impracticable to test it as a whole, it may be tested as functional sub-units as agreed between manufacturer and user.

4.3.1 The vibration response test shall be carried out on a measuring relay or protection equipment under reference conditions stated in the relevant relay standard, published in the IEC 255 series and with the following values of energizing quantities (auxiliary and input) and loading applied to the appropriate circuits:

- auxiliary energizing quantity(ies): rated value(s);
- output circuit loadings: no loading except the monitoring device or loading as declared by the manufacturer;
- input energizing quantity(ies): values equal to the operating value of the characteristic quantity plus and minus the manufacturer's declared variation for no maloperation due to vibrations; see Items *a)* and *b)* below:
 - a)* The value of the characteristic quantity shall be below the operating value for maximum measuring relay or protection equipment (above for minimum measuring devices). The relay shall not operate.
 - b)* The value of the characteristic quantity shall be above the operating value for maximum measuring relay or protection equipment (below for minimum measuring devices.) The relay shall not release.

Prior to the test the operating value(s) of measuring relays or protection equipment shall be measured under reference conditions.

4.3.2 During the vibration response test, the measuring relay or protection equipment shall have its operating value(s) set at highest sensitivity.

By agreement between manufacturer and user, measuring relays and protection equipment may be classified at other settings.

Note.- When testing protection equipment which includes several measuring functions the vibration response test may be carried out to check only the function most sensitive to vibration, if known.

- 4.3.3 Pendant l'essai de comportement aux vibrations, l'état des circuits de sortie (voir paragraphe 5.1.1) doit être déterminé à l'aide d'un dispositif de contrôle qui mesure la durée des changements d'état éventuels du circuit de sortie. Le circuit de mesure de temps de ce dispositif de contrôle doit avoir un temps de dégagement inférieur ou égal à 0,2 ms afin d'éviter qu'il ne réponde sous l'effet de l'intégration d'une succession de changements d'états de courte durée du circuit de sortie, le contact par exemple (voir annexe A).
- 4.3.4 L'essai d'endurance aux vibrations doit être effectué, sans application de grandeur ou de charges sur le relais de mesure ou le dispositif de protection, dans les conditions d'environnement de référence définies dans la norme appropriée au relais.
- 4.3.5 Le relais de mesure ou le dispositif de protection doit être essayé dans son boîtier avec son couvercle en place, s'il en possède. Tous les dispositifs de blocage prévus pour le transport seront retirés.
- 4.3.6 Les effets des vibrations sur le spécimen en essai doivent être contrôlés pendant et après l'essai de comportement aux vibrations et après l'essai d'endurance aux vibrations.

5. Critères d'acceptation

5.1 *Critères d'acceptation pour l'essai de comportement aux vibrations*

- 5.1.1 Durant l'essai, le relais de mesure ou le dispositif de protection ne doit pas mal fonctionner. Il est considéré ne pas avoir mal fonctionné si ses circuits de sortie n'ont pas changé d'état pendant plus de 2 ms.

Note.- Le constructeur peut également déclarer la valeur crête de l'accélération et/ou du déplacement pour lesquels aucun changement d'état de durée supérieure à 10 μ s ne se produit (voir annexe A).

- 5.1.2 L'essai ne doit pas provoquer de changement d'état définitif des drapeaux ou des autres types d'indicateurs.
- 5.1.3 Après l'essai, le relais de mesure ou le dispositif de protection doit encore satisfaire à la spécification de performance le concernant et ses seuils ne doivent pas avoir changé de plus de 0,5 fois l'erreur assignée. Il ne doit d'autre part pas avoir subi de détérioration mécanique.

5.2 *Critères d'acceptation pour l'essai d'endurance aux vibrations*

- 5.2.1 L'essai est admis pouvoir provoquer le changement d'état des drapeaux ou des autres types d'indicateurs.
- 5.2.2 Après l'essai, le relais de mesure ou le dispositif de protection doit encore satisfaire à la spécification de performance le concernant et n'avoir pas subi de détérioration mécanique.

- 4.3.3 During the vibration response test, the state of the output circuits (see Sub-clause 5.1.1) shall be determined by a monitoring device which measures the duration of the output circuit change of state, if any. The time-measuring circuit of this monitoring device shall have a reset time of 0.2 ms, or less, in order to prevent it from responding to the integrated effect of a number of short-duration changes of state of the output circuit, e.g. contact (see Appendix A).
- 4.3.4 The vibration endurance test shall be carried out, without energizing quantities or loads connected to the measuring relay or protection equipment, under the reference conditions stated in the relevant relay standard.
- 4.3.5 The measuring relay or protection equipment shall be tested in its case with the cover, if any, in position, and any transportation restraints removed.
- 4.3.6 The effects of the vibrations on the specimen under test shall be checked during and after the vibration response test and after the vibration endurance test.

5. Criteria for acceptance

5.1 *Acceptance criteria for vibration response test*

- 5.1.1 During the test, the measuring relay or protection equipment shall not maloperate. It is considered not to have maloperated if the normal state(s) of its output circuit(s) has/have not changed for more than 2 ms.

Note. - The manufacturer may also declare the values of peak acceleration and/or peak displacement for which no change of state longer than 10 μ s occurs (see Appendix A).

- 5.1.2 The test shall not cause flags, or other forms of indications, to change their state permanently.
- 5.1.3 After the test, the measuring relay or protection equipment shall still comply with the relevant performance specification and shall not have changed its setting by more than 0.5 times the assigned error, nor have suffered mechanical damage.

5.2 *Acceptance criteria for vibration endurance test*

- 5.2.1 The test may cause flags, or other forms of indications, to change their state.
- 5.2.2 After the test, the measuring relay or protection equipment shall still comply with the relevant performance specification and shall not have suffered mechanical damage.

ANNEXE A

COMPORTEMENT DU CIRCUIT DE SORTIE PENDANT L'ESSAI DE COMPORTEMENT AUX VIBRATIONS

Un nombre croissant d'applications des relais de mesure ou des dispositifs de protection peut inclure des dispositifs, par exemple des thyristors, dont les temps de fonctionnement très courts font que la spécification d'essai de 2 ms peut être inadaptée.

Il est souhaitable de connaître les valeurs crêtes d'accélération et de déplacement pour lesquelles le circuit de sortie ne présente pas de changement d'état. Pour des niveaux de vibrations supérieures, il pourrait y avoir risque d'endommager un contact, par exemple celui-ci essayant d'interrompre son courant de charge lors de brefs changements d'état provoqués par les vibrations.

Des informations insuffisantes à ce jour sur de nombreuses réalisations de relais et de dispositifs de protection ne permettent pas des propositions réalistes de valeur de tenue normales d'amplitudes d'accélération et de déplacement auxquelles aucun changement d'état intempestif ne doit se produire.

Afin d'obtenir ces données, il est recommandé que les relais de mesure et les dispositifs de protection soient essayés selon le paragraphe 4.3 mais avec un critère d'acceptation de 10 μ s pour le changement d'état du circuit de sortie comme dans l'article 39 de la CEI 255-7. Les résultats pourront être déclarés par le constructeur.

A titre d'information, on pourra noter que les mesures faites sur des boîtiers de relais dans plusieurs postes de puissance, indiquent que le niveau crête d'accélération prévisible en service ne dépasse pas en général 0,1 g_n .

APPENDIX A

OUTPUT CIRCUIT RESPONSE DURING VIBRATION RESPONSE TEST

An increasing number of applications of measuring relays and protection equipment may include devices, e.g. thyristors, with very short operating times for which the test requirements of 2 ms may be inadequate.

It is desirable to know the peak acceleration and peak displacement for which there is no risk of the output circuit changing state. For amplitudes above these values there would, for example, be a risk of a contact being damaged by attempting to interrupt the resulting output circuit load current after a momentary change of state caused by vibration.

Insufficient data are at present available for many designs of relays and protection equipment to make realistic proposals for standard acceleration and displacement amplitude withstand values at which no undesirable change of state will occur.

In order to obtain these data, it is recommended that measuring relays and protection equipment should be tested in accordance with Sub-clause 4.3 but with an acceptance criterion of 10 μ s for the change of state of the output circuit, as in Clause 39 of IEC 255-7. The results should be declared by the manufacturer.

For guidance, it should be noted that measurements made on measuring relay cases in several power stations indicate that the peak acceleration to be expected in service is typically not above 0.1 g_n .

ICS 29.120.70
