

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Modification N° 1

Octobre 1982
à la

Amendment No. 1

October 1982
to

Publication 68-2-27
1972

Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique

Deuxième partie: Essais — Essai Ea: Chocs

Basic environmental testing procedures

Part 2: Tests — Test Ea: Shock

Les modifications contenues dans le présent document ont été approuvées suivant la Règle des Six Mois

Les projets de modifications, discutés par le Sous Comité 50A du Comité d'Etudes N° 50, furent diffusés en mars 1977 pour approbation suivant la Règle des Six Mois, sous forme de document 50A(Bureau Central)143

The amendments contained in this document have been approved under the Six Months' Rule

The draft amendments, discussed by Sub Committee 50A of Technical Committee No 50, were circulated for approval under the Six Months' Rule in March 1977, as Document 50A(Central Office)143



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3 rue de Varembe
Genève Suisse

Après la page 25, ajouter la nouvelle annexe suivante

ANNEXE B

GUIDE

B1 Objet

Beaucoup de matériels sont susceptibles d'être soumis à des chocs, en cours d'utilisation, de manutention et de transport. Ces chocs ont des niveaux très variables et sont également de nature complexe.

L'essai de choc propose une méthode qui convient pour s'assurer de l'aptitude du spécimen à supporter ces chocs non répétitifs. Pour les chocs répétitifs, l'essai Eb Secousses (Publication 68-2-29 de la CEI) est considéré comme mieux approprié (Voir article B2).

Cette spécification prévoit trois formes d'impulsions de choc qui sont d'usage général. Pour les essais, n'importe laquelle de ces formes peut être utilisée.

L'impulsion demi-sinusoïdale convient lorsqu'on simule les effets d'un choc résultant d'un impact produit ou retardé par un système à réponse linéaire (par exemple un impact mettant en jeu une structure résiliente, un choc sur emballage).

L'impulsion trapézoïdale donne une plus forte réponse dans un spectre de fréquences plus étendu que ne le fait l'impulsion demi-sinusoïdale, elle devrait être utilisée quand l'essai consiste à simuler les effets d'un véritable environnement de chocs trapézoïdaux, par exemple le souffle d'une explosion, le lancement d'un engin spatial.

L'impulsion en dent de scie à pointe finale possède un spectre de fréquences plus uniforme que les impulsions demi-sinusoïdales ou trapézoïdales.

Des renseignements sur les spectres de réponse aux chocs associés à ces impulsions sont donnés dans l'annexe A de la Publication 68-2-27 de la CEI.

Dans certains cas, il faut simuler les effets de chocs dont les caractéristiques ne correspondent pas aux formes d'impulsion normalisées données dans les figures 2, 3 et 4 de l'essai, par exemple de chocs produits par des explosions sous-marines, par l'ouverture d'un parachute, etc. Dans de tels cas, il appartient à la spécification particulière d'indiquer les exigences d'essai correspondantes.

L'essai de choc convient aussi pour les essais de robustesse interne qu'il peut être requis d'exécuter sur des spécimens qui, par leur conception, comprennent un élément inclus dans une enveloppe remplie de gaz, de liquide ou d'une pâte, ou encore vide d'air, mais qui ne sont normalement pas requis pour les spécimens dans des enveloppes à remplissage solide ou thermodurcissable qui ne présentent pas de cavité interne.

B2 Essais apparentés

Essai Eb Secousses
(Publication 68-2-29 de la CEI)

— simule les effets de chocs répétitifs auxquels risquent d'être soumis des matériels et des composants pendant leur transport ou quand ils sont installés dans diverses catégories de véhicules

After page 25, add the following new appendix

APPENDIX B

GUIDANCE

B1 Object

Many equipments are liable to be subjected to shock during use, handling and transportation. These shocks will be at widely varying levels and will also be of a complex nature.

The shock test provides a convenient method for establishing the ability of the specimen to withstand these conditions of non-repetitive shocks, for repetitive shocks Test Eb Bump (IEC Publication 68-2-29) is considered as more appropriate. (See Clause B2)

Three shapes of shock pulse which are in general use are given in this specification and for test purposes any of these may be used.

The half-sine pulse is applied where simulating the effects of a shock resulting from impact with or retardation by a linear rate system (for example, impact involving a resilient structure, packaging shock).

The trapezoidal pulse produces a higher response over a wider frequency spectrum than the half-sine pulse, it should be applied when the test is to reproduce the effects of a real trapezoidal shock environment, for example, from an explosive blast, a space vehicle launch.

The final-peak saw-tooth pulse has a more uniform frequency spectrum than the half-sine and trapezoidal pulse shapes.

Information on the shock response spectra associated with these pulses is given in Appendix A of IEC Publication 68-2-27.

In some cases, it is required to simulate a shock whose characteristics are not covered by the standard pulse shapes shown in Figures 2, 3 and 4 of the test, for example shock induced by underwater explosion, parachute snatch, etc. In such cases, the relevant specification will need to state the corresponding test requirements.

The shock test is also suitable for internal robustness tests which may be required to be carried out on specimens which by design incorporate an assembly within a gas, liquid or jelly filled enclosure, or within an evacuated enclosure, but are not normally required for solidly filled or thermosetting resin encapsulated specimens that do not have internal cavities.

B2 Related tests

Test Eb: Bump
(IEC Publication 68-2-29)

– simulates the effects of repetitive shocks likely to be experienced by equipments and components during transportation or when installed in various classes of vehicle

- | | |
|---|---|
| Essai Ec Chute et culbute
(Publication 68-2-31 de la CEI) | – est un essai simple destiné à l'estimation des effets de coups ou de secousses que peuvent subir surtout les matériels au cours de réparations ou de manutentions brutales sur une table ou un établi |
| Essai Ed Chute libre
(Publication 68-2-32 de la CEI, méthode 1) | – est un essai simple destiné à l'estimation des effets de chutes qui peuvent se produire au cours de manutentions brutales. Il convient aussi pour faire la preuve d'une certaine robustesse |
| Essai Ed Chutes libres répétées
(Publication 68-2-32 de la CEI, méthode 2) | – simule aussi les chocs répétitifs que peuvent subir certains composants, par exemple des connecteurs pendant leur utilisation |
| Essai Ee Rebondissement
(à l'étude) | – est destiné à simuler les chocs aléatoires auxquels sont soumis des spécimens qui peuvent être transportés sans arrimage dans des véhicules à roues se déplaçant sur des surfaces irrégulières |

On exécute les essais de chocs et de secousses en fixant le spécimen à la machine d'essai. On exécute les essais de chute et culbute, de chute libre, de chutes libres répétées et de rebondissement en laissant le spécimen libre.

B3 Sélection des formes d'impulsion et des sévérités d'essai (Publication 68-2-27 de la CEI, article 4, paragraphe 5 2, et article 6, points f) et g))

Le rédacteur de spécifications qui envisage de prescrire cet essai devra se reporter à l'article 6 de la Publication 68-2-27 de la CEI pour s'assurer que tous ces renseignements figurent bien dans la spécification particulière.

Chaque fois que cela est possible, il convient d'appliquer au spécimen la sévérité d'essai et la forme de l'impulsion de choc correspondant aux conditions auxquelles il sera réellement soumis, soit pendant son transport ou son utilisation, soit du fait de sa conception si l'objet de l'essai est une évaluation de robustesse interne.

Il convient de noter que les contraintes dues au transport sont fréquemment plus sévères que celles de l'utilisation finale. Dans ce cas, il se peut que la sévérité d'essai choisie ait à correspondre aux contraintes dues au transport.

Il peut être demandé au spécimen de ne survivre qu'aux contraintes de transport, mais il lui sera normalement demandé de fonctionner sous les contraintes d'utilisation. C'est pourquoi il peut être nécessaire de faire des essais de chocs dans les deux conditions, avec des mesures de paramètres après «l'essai dans les conditions de transport» et des vérifications fonctionnelles pendant «l'essai dans les conditions d'utilisation».

En déterminant la sévérité d'essai applicable, on devra tenir compte de la marge de sécurité adéquate qu'il faut prendre entre les contraintes dues au transport et à l'utilisation et la sévérité d'essai.

Quand on connaît le spectre de réponse aux chocs du transport ou de l'utilisation, il faut se reporter aux figures 8 à 12 de la Publication 68-2-27 de la CEI pour choisir la forme d'impulsion qui se rapproche le plus des contraintes dues au transport et à l'utilisation.

Pour les spécimens emballés, les chocs subis pendant les manipulations et le transport sont souvent de nature simple, ce qui rend possible l'utilisation d'une impulsion demi-sinusoidale déduite de la variation de vitesse observée.

Test Ec Drop and topple
(IEC Publication 68-2-31)

- is a simple test intended to assess the effects of knocks or jolts likely to be received primarily by equipment-type specimens during repair work or rough handling on a table or bench

Test Ed Free fall
(IEC Publication 68-2-32,
Procedure 1)

- is a simple test intended to assess the effects of falls likely to be experienced due to rough handling. It is also suitable to demonstrate a degree of robustness

Test Ed Free fall-repeated
(IEC Publication 68-2-32,
Procedure 2)

- also simulates repetitive shocks likely to be received by certain component type specimens, for example connectors in service

Test Ee Bounce
(under consideration)

- is intended to simulate the random shock conditions experienced by specimens which may be carried as loose cargo in wheeled vehicles travelling over irregular surfaces

Shock and bump tests are performed on the specimen when fixed to the test machine. Drop and topple, free fall, repeated free fall and bounce tests are performed with the specimen free.

B3 Selection of pulse shapes and test severities (IEC Publication 68-2-27, Clause 4, Sub-clause 5.2, and Clause 6, Items *f*) and *g*))

The specification writer intending to prescribe this test should refer to Clause 6 of IEC Publication 68-2-27 to ensure that all such information is included in the relevant specification.

Wherever possible, the test severity and the shape of the shock pulse applied to the specimen should be related to the real environment to which the specimen will be subjected, during either transportation or operation, or to the design requirements if the object of the test is to assess structural integrity.

It should be noted that frequently the transport environment is more severe than the operational environment and in these circumstances the test severity chosen may need to be related to the transport environment.

The specimen may only need to survive the transport environment but it will normally be required to function under the operational environment and therefore it may be necessary to carry out shock tests under both conditions, with measurements of parameters after the “transport environment” test and functional checks during the “operational environment” test.

When determining the test severity to be applied, consideration should be given to allowing an adequate safety margin between the operational/transport environment and the test severity.

Where the shock response spectrum of the operational/transport environment is known, reference should be made to Figures 8 to 12 of IEC Publication 68-2-27 to select the shape of the pulse most nearly conforming to that environment.

For packaged items, the shocks encountered during handling and transportation are often of a simple nature which makes it possible to use a half-sine pulse derived from the observed velocity change.

Quand on ne connaît pas les contraintes dues au transport ou à l'utilisation, mieux vaut se renseigner auprès du client. À défaut, le rédacteur de spécifications devrait choisir la sévérité appropriée dans le tableau I qui énumère les sévérités prévues pour divers types de transport et d'utilisation. Il convient aussi de se reporter à l'article A3 de l'annexe A de la Publication 68-2-27 de la CEI.

B4 Montage des spécimens

Le montage des spécimens est traité au paragraphe 3.3 de la Publication 68-2-27 de la CEI.

Note — L'attention du lecteur est attirée sur la Publication 68-2-47 de la CEI.

B5 Tolérances (Publication 68-2-27 de la CEI, paragraphes 3.1, 3.2 et figures 2, 3 et 4)

Cette méthode d'essai permet d'atteindre un haut degré de reproductibilité lorsqu'on satisfait aux exigences sur les tolérances concernant la forme fondamentale d'impulsion, la variation de vitesse et le mouvement transversal. Il convient de conserver ces tolérances chaque fois qu'on recherche un haut degré de reproductibilité, en particulier pour les essais faisant partie des procédures de qualification ou de réception.

Des exceptions à ces exigences sur les tolérances sont indiquées dans l'essai (paragraphe 3.1). Elles s'appliquent aux spécimens lourds ou de grande taille, qui constituent une charge fortement réactive, telle que l'on ne peut plus respecter les tolérances. Dans ce cas, la spécification particulière doit donner des tolérances élargies, avec l'accord du client, ou encore elle peut demander que ce qui a été effectivement réalisé soit noté dans le rapport d'essai.

Quand on essaie certains types de matériel dont la masse et les réponses dynamiques peuvent influencer sur les caractéristiques de la machine à chocs, il peut être nécessaire d'exécuter une épreuve de choc préliminaire afin de vérifier ces caractéristiques. Avec les matériels complexes pour lesquels on ne dispose que d'un nombre limité de spécimens, l'application répétée de chocs avant l'essai lui-même peut conduire à un essai trop sévère et à une accumulation des dommages non représentative. Dans de tels cas, il est recommandé que, chaque fois que cela est possible, la vérification préliminaire soit faite avec un matériel équivalent (par exemple un matériel défectueux), ou bien, lorsqu'on ne dispose pas d'un tel matériel, il peut être nécessaire d'utiliser une maquette lestée ayant la bonne masse et la bonne position du centre de gravité. Il faut cependant noter qu'une maquette a peu de chances d'avoir les mêmes réactions dynamiques que le matériel lui-même.

La variation de vitesse peut être déterminée

- a) soit à partir de la vitesse d'impact pour les impulsions de choc ne tenant pas compte du rebondissement,
- b) soit à partir des hauteurs de chute et de rebondissement, pour les chutes libres,
- c) soit par intégration de la courbe de l'accélération en fonction du temps.

Quand on requiert la méthode d'intégration, la variation de vitesse effective doit, sauf spécification contraire, être déterminée par intégration entre les limites de $0,4 D$ avant le début de l'impulsion et $0,1 D$ après, D étant la durée de l'impulsion nominale. Il faut noter que la détermination de la variation de vitesse par intégration peut être difficile,

When the real operational/transport environment is not known, details should be requested from the customer or, if details are not available, the appropriate severity should be selected by the specification writer from Table I which lists the test severities intended for various classes of transportation and operational use. Reference should also be made to Clause A3 of Appendix A of IEC Publication 68-2-27.

B4 Mounting of specimens

The mounting of specimens is specified in Sub-clause 3.3 of IEC Publication 68-2-27.

Note — The attention of the reader is drawn to IEC Publication 68-2-47.

B5 Tolerances (IEC Publication 68-2-27, Sub-clauses 3.1, 3.2 and Figures 2, 3 and 4)

This test method is capable of a high degree of reproducibility when the tolerance requirements relating to basic pulse shape, velocity change, transverse motion are met. The tolerances should be maintained in all cases when a high degree of reproducibility is required, particularly for tests included in qualification or acceptance procedures.

Exceptions to these tolerance requirements are given in the test (Sub-clause 3.1), and such exceptions are applicable to specimens of large mass and/or dimensions, which provide a highly reactive load, such that the tolerance requirements cannot be met. In these cases the relevant specification should specify relaxed tolerances to be agreed with the customer. Alternatively, the specification may request that the actual performance achieved during the test be recorded in the test report.

When testing certain types of equipment, with mass and dynamic responses which would influence the characteristics of the shock machine, it may be necessary to carry out preliminary shock conditioning to check these characteristics. With complex equipment where only one or a limited number of specimens are provided for test, the repeated application of shock prior to the definitive test could result in an overtest and possible unrepresentative cumulative damage. In such instances, it is recommended that whenever possible the preliminary checking should be carried out using a representative equipment (such as a rejected equipment) or, when such an equipment is not available, it may be necessary to use a weighted space model having the correct mass and centre of gravity disposition. However, it should be noted that a space model is unlikely to have the same dynamic response as the actual equipment.

Velocity change may be determined in any one of the following ways:

- a) from the impact velocity for shock pulses not involving rebound motion,
- b) from the drop and rebound height where free-fall facilities are used,
- c) by integrating the acceleration/time curve.

When specifying the integrating techniques, the actual velocity change should, unless otherwise stated, be determined by integrating between the limits of $0.4D$ before the start of the pulse to $0.1D$ beyond the pulse, where D is the duration of the nominal pulse. It should be noted that determination of velocity change using the integrating method can

notamment en raison des tolérances données au paragraphe 3.1.2 de la Publication 68-2-27 de la CEI, cette méthode peut nécessiter l'emploi de matériel élaboré. Il faudra tenir compte des implications financières avant de faire appel à cette méthode.

TABLEAU I

Exemples de sévérités de chocs employées typiquement dans diverses applications

Ce tableau n'a pas un caractère obligatoire, mais il donne une liste de sévérités qui sont typiquement requises pour diverses applications, il faut garder présent à l'esprit qu'il y aura des cas où les sévérités effectivement rencontrées en utilisation différeront de celles que donne ce tableau.

Sévérités (Article 4, paragraphe 5.2 et article 6, points f) et g))			Forme d'impulsion	Application	
Accélération de crête		Durée ms		pour les composants	pour les matériels
m/s ²	Equivalence en g _n				
147	15	11	Dent de scie à pointe finale Demi sinusoïde ou trapèze		Essai fondamental pour robustesse manuten- tion et transport — Matériels terrestres d'installation fixes et transportés unique- ment par route, chemin de fer ou air dans des emballages résistant aux chocs et arrimés
294	30	18	Dent de scie à pointe finale Demi sinusoïde ou trapèze		Robustesse interne des fixations de matériels, installés ou transportés en position fixe dans des véhicules routiers ou ferroviai- res ou dans des avions de transport
490	50	11	Dent de scie à pointe finale Demi sinusoïde ou trapèze	Composants dans un emballage arrimé, et qui sont transportés ou fixés dans des ma- tériels installés sur des véhicules à roues pour routes normales ou pour chemin de fer, ou des avions de transport subsoni- ques ou supersoni- ques, navires mar- chands et embarca- tions légères. Com- posants pour maté- riels lourds indus- triels	Matériels installés ou transportés en posi- tion fixe dans des vé- hicules tout terrain Matériels transportés sans arrimage dans des véhicules routiers ou ferroviaires nor- maux pendant de longues périodes Matériels utilisés dans des zones indus- rielles et soumis à des chocs dus aux en- gins de manutention mécanique

be difficult, particularly with the tolerances required by Sub-clause 3 1 2 of IEC Publication 68-2-27 and the method may require the use of elaborate facilities. The cost implication should be considered before invoking this method.

TABLE I

Examples of shock test severities typically employed for various applications

This table is not mandatory, but lists severities which are typical of the various applications. It should be borne in mind that there will be instances where the actual severities experienced in operation differ from those shown in the table.

Severity (Clause 4, Sub clause 5.2 and Clause 6, Items f) and g))			Pulse shape	Application	
Peak acceleration		Duration		Components	Equipment
m/s ²	Equivalent g _n				
147	15	11	Final peak sawtooth Half sine or trapezoidal		Basic test for robust ness handling and transport Land based equipment permanently installed and only transported by road, rail or air in secured shock resistant packages
294	30	18	Final peak sawtooth Half sine or trapezoidal		Structural integrity of equipment mount ings Equipment in stalled or transported in secured position on normal road or rail vehicles or in transport aircraft
490	50	11	Final peak sawtooth Half sine or trapezoidal	Components in secured packages and trans ported by, or mount ed in equipment in stalled in wheeled vehicles for normal road or rail, or sub sonic or supersonic transport aircraft, merchant ships and light marine craft Components for installation in heavy industrial equipment	Equipment installed or transported in a se cured position in full cross country vehicles Equipment carried loose in normal road or rail vehicles for long periods Equipment used in industrial areas and subjected to shock from mechanical handling equipment