

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60721-1

Edition 2.2

2002-10

Edition 2:1990 consolidée par les amendements 1:1992 et 2:1995
Edition 2:1990 consolidated with amendments 1:1992 and 2:1995

Classification des conditions d'environnement –

**Partie 1:
Agents d'environnement et leurs sévérités**

Classification of environmental conditions –

**Part 1:
Environmental parameters and their severities**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60721-1:1990+A1:1992+A2:1995

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60721-1

Edition 2.2

2002-10

Edition 2:1990 consolidée par les amendements 1:1992 et 2:1995
Edition 2:1990 consolidated with amendments 1:1992 and 2:1995

Classification des conditions d'environnement –

**Partie 1:
Agents d'environnement et leurs sévérités**

Classification of environmental conditions –

**Part 1:
Environmental parameters and their severities**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **CE**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Facteur et agents d'environnement.....	12
4.1 Généralités	12
4.2 Liste des agents et des facteurs d'environnement individuels et de leurs sévérités	14
4.3 Facteurs d'environnement combinés.....	14
4.4 Séquences de facteurs d'environnement.....	14
Figure 1 – Spectres types pour une vibration sinusoïdale.....	36
Figure 2 – Spectres types pour une vibration aléatoire	38
Figure 3 – Spectres types de réponses aux chocs (spectres de réponses aux chocs maximax de premier ordre)	40
Tableau 1.....	16

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	11
2 Normative references.....	11
3 Definitions	11
4 Environmental factors and parameters	13
4.1 General	13
4.2 List of single environmental factors and parameters and their severities	15
4.3 Combined environmental factors.....	15
4.4 Sequences of environmental factors	15
Figure 1 – Model spectra for sinusoidal vibration.....	37
Figure 2 – Model spectra for random vibration.....	39
Figure 3 – Model shock response spectra (first order maximax shock response spectra).....	41
Table 1.....	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités

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 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, spécifications techniques, 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 60721-1 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement.¹⁾

La présente version consolidée de la CEI 60721-1 est issue de la deuxième édition (1990) [documents 75(BC)57+57A et 75(BC)65], de son amendement 1 (1992) [documents 75(BC)77 et 75(BC)79] et de son amendement 2 (1995) [documents 75/223/FDIS et 75/232/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

Il est à noter que la présente norme constitue une partie d'une série consacrée aux sujets suivants:

CEI 60721-1, *Agents d'environnement et leurs sévérités*

CEI 60721-2, *Conditions d'environnement présentes dans la nature*

CEI 60721-3, *Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités*

¹⁾ Le comité d'études 75 de la CEI: «Classification des conditions d'environnement» a été transformé en comité d'études 104.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 1: Environmental parameters and their severities

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 specifications, 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 60721-1 has been prepared by IEC technical committee 104: Environmental conditions, classification and methods of test.¹⁾

This consolidated version of IEC 60721-1 is based on the second edition (1990) [documents 75(CO)57+57A and 75(CO)65], its amendment 1 (1992) [documents 75(CO)77 and 75(CO)79] and its amendment 2 (1995) [documents 75/223/FDIS and 75/232/RVD].

It bears the edition number 2.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

It should be noted that this standard forms one part of a series dealing with the following subjects:

IEC 60721-1, *Environmental parameters and their severities*

IEC 60721-2, *Environmental conditions appearing in nature*

IEC 60721-3, *Classification of groups of environmental parameters and their severities*

¹⁾ IEC technical committee 75: "Classification of environmental conditions" has been transformed into technical committee 104.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60721 contient une liste des agents d'environnement et de leurs sévérités. Elle remplace la première édition de la CEI 60721-1 qui avait été publiée comme rapport de la CEI en attendant les résultats des travaux au comité d'études 75 de la CEI ainsi que dans d'autres comités d'études de la CEI, travaux portant sur la définition des conditions d'environnement auxquelles sont soumis les produits lorsqu'ils sont transportés, stockés, installés et utilisés.

Les modifications qui ont été effectuées portent principalement sur la liste des sévérités.

Les sévérités, dans cette partie, sont données sans référence à leur usage. Des indications utiles pour cet usage existent dans la CEI 60721-2 et la CEI 60721-3.

Il est recommandé aux comités d'études qui travaillent à l'élaboration des spécifications sur les conditions d'environnement d'appliquer la CEI 60721-3, mais si, dans des cas exceptionnels, les valeurs de sévérité de la CEI 60721-3 ne conviennent pas, il est conseillé de tenir compte de la liste figurant dans la présente partie pour le choix des valeurs.

INTRODUCTION

This part of IEC 60721 contains a list of environmental parameters and their severities. It replaces the first edition of IEC 60721-1, which was issued as an IEC report pending the results of work in IEC technical committee 75 and other IEC technical committees on defining the environmental conditions to which products will be subjected while being transported, stored, installed and used.

The modifications made have been mainly concerned with the list of severities.

The severities in this part are given without reference to their application. Sufficient guidance on application is available in IEC 60721-2 and IEC 60721-3.

Technical Committees preparing environmental condition specifications for products should apply IEC 60721-3 but if, in exceptional cases, severity values of 60721-3 are not appropriate, the list in this part should be considered for the selection of values.

CLASSIFICATION DES CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60721 répertorie les agents d'environnement et un nombre limité de leurs sévérités dans les limites des conditions subies par les produits électrotechniques pendant leur transport, leur stockage, leur installation et leur utilisation.

2 Références normatives

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

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60079-0:1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie zéro: Règles générales*

CEI 60721-2-2:1988, *Classifications des conditions d'environnement – Deuxième partie: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Précipitations et vent*

CEI 60721-3-6:1987, *Classifications des conditions d'environnement – Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Environnement des navires*

ISO 2041:1975, *Vibrations et chocs – Vocabulaire*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60721, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

condition d'environnement

condition physique, chimique ou biologique extérieure au produit, à laquelle il est soumis à un certain moment

NOTE Les conditions d'environnement résultent généralement de la combinaison des conditions d'environnement présentes dans la nature et des conditions d'environnement dues au produit lui-même ou à des sources externes.

3.2

facteur d'environnement

influence physique, chimique ou biologique qui, soit seule, soit combinée à d'autres influences, produit une condition d'environnement (par exemple: chaleur, vibration)

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS –

Part 1: Environmental parameters and their severities

1 Scope

This part of IEC 60721 lists environmental parameters and a limited number of their severities within the range of conditions met by electrotechnical products when being transported, stored, installed and used,

2 Normative references

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

IEC 60068-2-27: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and Guidance: Shock*

IEC 60079-0:1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60721-2-2:1988, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Precipitation and wind*

IEC 60721-3-6:1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Ship environment*

ISO 2041:1975, *Vibration and shock – Vocabulary*

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60721, the following definitions apply:

3.1

environmental condition

physical, chemical or biological condition, external to a product, to which it is subjected at a certain time

NOTE Environmental conditions are generally composed of environmental conditions appearing in nature and environmental conditions generated by the product itself or by external sources.

3.2

environmental factor

a physical, chemical or biological influence which, either singly or in combination with other influences, produces an environmental condition (e.g. heat, vibration)

3.3

agent d'environnement

une ou plusieurs propriétés physiques, chimiques ou biologiques caractérisant un facteur d'environnement (par exemple: température, accélération)

EXEMPLE – Le facteur d'environnement «vibration» est caractérisé par les agents d'environnement: type de vibration (sinusoïdale, aléatoire), l'accélération, la fréquence.

3.4

sévérité d'un agent d'environnement

ensemble des valeurs des différentes grandeurs caractérisant cet agent d'environnement

EXEMPLE – La sévérité d'une vibration sinusoïdale est définie par l'ensemble des valeurs de l'accélération (en m/s^2) et de la fréquence (en Hz).

3.5

application; application à un produit

condition ou situation à laquelle un produit se trouve exposé

EXEMPLES d'applications – Locaux à usage de bureaux, aciéries, transport terrestre. Les applications *ne se réfèrent pas* à une classe de produits (les ordinateurs par exemple).

3.6

groupement des agents d'environnement et de leurs sévérités

assortiment de conditions d'environnement caractéristique d'une utilisation ou d'un besoin

4 Facteur et agents d'environnement

4.1 Généralités

Les conditions d'environnement réelles auxquelles un produit est exposé sont généralement complexes et composées d'un certain nombre de facteurs d'environnement et de leurs agents correspondants. Lorsqu'on définit les conditions d'environnement pour une application donnée, il est donc nécessaire de:

- établir la liste des facteurs d'environnement concernés;
- choisir les sévérités appropriées pour chaque agent.

Les influences de l'environnement sur un produit pour une application donnée résultent:

- des conditions caractérisant le milieu environnant, normalement l'air ou l'eau (et le sol dans certains cas);
- des conditions caractérisant la structure à laquelle le produit est associé;
- des influences dues à des sources ou à des activités externes.

En conséquence, lorsqu'on choisit les facteurs et les agents d'environnement pour une certaine application à un produit, il est nécessaire de vérifier ces conditions et ces influences pour les facteurs d'environnement individuels, leur combinaison et la séquence suivant laquelle ils se présentent le cas échéant.

Les termes pour les facteurs et les agents d'environnement correspondent en règle générale à ceux qui sont utilisés dans la CEI 60068, dans la mesure où ceux-ci sont applicables.

3.3

environmental parameter

one or more physical, chemical or biological properties characterizing an environmental factor (e.g. temperature, acceleration)

EXAMPLE – The environmental factor vibration is characterized by the parameters: type of vibration (sinusoidal, random), acceleration and frequency

3.4

severity of environmental parameter

a value of each quantity, characterizing the environmental parameter

EXAMPLE – The severity of sinusoidal vibration is defined by values of the acceleration (in m/s^2) and frequency (in Hz).

3.5

application, product application

a condition or a situation met by a product

EXAMPLES of applications – Office working rooms, steelworks, ground transport. Applications *do not refer* to a class of products (e.g. computers).

3.6

group of environmental parameters and their severities

a set of environmental conditions characteristic for a specific use or purpose

4 Environmental factors and parameters

4.1 General

The actual environmental conditions to which a product is exposed are normally complex and composed of a number of environmental factors and corresponding parameters. When defining the environmental conditions for a certain product application, it is therefore necessary to:

- list the environmental factors involved;
- Select appropriate severities for each parameter.

The environmental influences on a product in a certain application is a result of:

- conditions of the surrounding medium, normally air or water (in certain cases, soil);
- conditions of the structure to which the product is connected;
- influences from external sources or activities.

When selecting environmental factors and parameters for a certain product application it is therefore necessary to check these conditions and influences for single, combined and sequential environmental factors as they occur.

The terms for the environmental factors and parameters correspond in general to those used in IEC 60068, as far as applicable.

4.2 Liste des agents et des facteurs d'environnement individuels et de leurs sévérités

La liste des facteurs et des agents d'environnement donnée dans le tableau 1 doit être utilisée:

- comme une «liste de contrôle» de façon à s'assurer que tous les facteurs et les agents applicables ont bien été pris en considération;
- en vue d'uniformiser la description de l'environnement.

Les sévérités données dans le tableau 1 pour chaque agent doivent être utilisées à des fins de normalisation. Elles sont limitées aux sévérités des conditions d'environnement auxquelles un produit peut être exposé.

On n'a pas cherché à couvrir les sévérités des contraintes résultantes, appliquées au produit. Par exemple, les sévérités tiennent compte de la température du milieu environnant (air, eau, sol, vapeur d'eau, glace, huile, etc.) et de la température de la structure, auxquelles le produit est associé, mais ne sont pas destinées à représenter les températures des points chauds du produit lui-même.

Les sévérités sont essentiellement liées aux conditions d'environnement limites; elles ne tiennent pas compte des conditions correspondant aux mesures de référence, de calibration, etc.

4.3 Facteurs d'environnement combinés

Un produit est exposé simultanément à plusieurs facteurs d'environnement et aux agents correspondants. L'effet de la combinaison de ces facteurs d'environnement revêt une importance toute particulière dans le cas où l'exposition à un environnement combiné affecte le produit d'une manière différente de celle correspondant à des facteurs d'environnement agissant consécutivement.

Lorsque l'on procède aux choix des facteurs d'environnement pour une certaine application relative à un produit, il est recommandé par conséquent de déterminer les agents d'environnement dont les combinaisons doivent être éventuellement prises en compte.

4.4 Séquences de facteurs d'environnement

Certains effets résultant de l'exposition d'un produit à des conditions d'environnement données sont la conséquence directe de l'exposition de ce produit à deux facteurs ou agents, ou plus, agissant consécutivement. En voici deux exemples importants:

- le choc thermique,
qui peut résulter soit de l'exposition d'un produit à des conditions de température élevée immédiatement après qu'il a été soumis à des conditions de basse température, ou vice versa, soit de l'exposition du produit à l'eau (pluie, projection d'eau, vagues de la mer, immersion) directement après exposition à des conditions de température élevée;
- la formation de glace,
qui peut résulter de l'exposition du produit à des conditions de température au-dessous de zéro immédiatement avant ou après exposition à l'humidité, à la pluie ou à de l'eau provenant d'une autre source que la pluie.

Il est recommandé de tenir compte de ces éventualités lorsqu'on définit les conditions d'environnement auxquelles un produit donné est exposé.

4.2 List of single environmental factors and parameters and their severities

The list of environmental factors and parameters given in table 1 shall be used:

- as a check list to ensure that relevant factors and parameters have been considered;
- to achieve uniformity in the description of the environment.

The severities given in connection with each parameter in table 1 shall be used for standardization purposes. These are restricted to the severities of the environmental conditions to which a product may be exposed.

It is not intended to cover the severities of the resulting stresses on the product. For example, the severities are intended to cover the temperatures of surrounding media (e.g. air, water, soil, water vapour, ice, oil, etc.) and the temperatures of the structure to which the product is connected, but are not intended to cover the temperatures of hot points on the product itself.

The severities are primarily related to limit environmental conditions, and do not include conditions for reference measurements, calibration, etc.

4.3 Combined environmental factors

A product is exposed simultaneously to a number of environmental factors and corresponding parameters. The effect of a combination of environmental factors is especially important when exposure to a combined environment affects the product differently from exposure to a sequence of environmental factors.

When selecting environmental factors for a certain product application it is therefore recommended to check the environmental factors, the combination of which may need to be taken into account.

4.4 Sequences of environmental factors

Certain effects of exposing a product to environmental conditions are a direct result of exposing it to two or more factors or parameters in a direct sequence. Two important examples are:

- thermal shock,
which may be the result of exposing the product to high temperature conditions immediately after it has been exposed to low temperature conditions or vice versa, or by subjecting the product to water (rain, water jets, sea waves, immersion) directly after being exposed to high temperature conditions;
- formation of ice,
which may be the result of exposing the product to conditions of temperatures below freezing point immediately before or after it has been exposed to humidity, rain or water from sources other than rain.

It is recommended that these possibilities be taken into account when defining the environmental conditions to which a certain product will be exposed.

Tableau 1*

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
1 Conditions climatiques							
1.1 Froid et chaleur							
1.1.1	Température, °C	-80 -65 -55 -50 + -40 -33 + -25 -20 -15 -5 Point de congélation de l'eau +5 +10 +15 +20 +25 +30 +35 + +40 +45 +50 +55 +60 +70 +85 +100 +125 +155 +200	x	x	x		+ La sévérité provient de climatogrammes corres- pondant à des types particuliers de climats à l'air libre <

Table 1*

[illegible]

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
1.2.2	Humidité absolue, g/m ³ (eau contenue)	0,003 0,02 0,03 0,1 0,26 0,5 0,9 1 2 4 15 22 25 29 35 36 48 60 62 78 80	x				Les sévérités proviennent de climatogrammes correspondant à des types particuliers de climats à l'air libre
1.3 Pression							
1.3.1	Pression atmosphérique, kPa	20 30 53 70 84 106 130	x				
1.3.2	Pression de l'eau, kPa	200 500 1 000 5 000 30 000		x			
1.3.3	Taux de variation de la pression, kPa/s	0,1 1	x	x			
1.4 Mouvement du milieu environnant, en y incluant le déplacement du produit par rapport au milieu environnant							
1.4.1	Vitesse, m/s	0,5 1 5 10 20 30 50	x	x			
1.5 Précipitations							
1.5.1	<i>Pluie</i> Intensité, mm/min	0,3 1 2 3 6 15				x	L'intensité doit être comprise comme étant la quantité d'eau qui frappe une surface horizontale par unité de temps. Cette intensité peut être considérablement inférieure à la quantité d'eau qui frappe une surface perpendiculaire à la direction de la pluie
1.5.2	<i>Neige transportée</i> Intensité, kg/(m ² ·s)	0,3 1 3				x	La sévérité 3 kg/(m ² · s) ne peut s'appliquer qu'à proximité du sol. Voir la CEI 60721-2-2 Pour les charges dues à la neige ou à la glace, voir le facteur « <i>Charge statique</i> » (article 6.7)
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
1.2.2	Absolute humidity, g/m ³ (water content)	0,003 0,02 0,03 0,1 0,26 0,5 0,9 1 2 4 15 22 25 29 35 36 48 60 62 78 80	x				The severities are derived from climato-grams relevant to specific open-air types of climate
1.3 Pressure							
1.3.1	Air pressure, kPa	20 30 53 70 84 106 130	x				
1.3.2	Water pressure, kPa	200 500 1 000 5 000 30 000		x			
1.3.3	Rate of change of pressure, kPa/s	0,1 1	x	x			
1.4 Movement of surrounding medium, including movement of the product relative to the surrounding medium							
1.4.1	velocity, m/s	0,5 1 5 10 20 30 50	x	x			
1.5 Precipitation							
1.5.1	<i>Rain</i> Intensity, mm/min	0,3 1 2 3 6 15				x	The intensity shall be taken as the amount of water hitting a horizontal surface per time unit. This may be considerably less than the amount of water hitting a surface perpendicular to the direction of the rain
1.5.2	<i>Snow, drifting</i> Intensity, kg (m ² ·s)	0,3 1 3				x	The severity 3 kg (m ² · s) applies only to conditions near to the ground. See IEC 60721-2-2 For loads caused by snow or ice, see the factor "static load", item 6.7
* For notes, see pages 37 to 41.							

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
1.5.3	Grêle Energie de l'impact, J	1 40 150				x	Pour le diamètre des grêlons, voir la CEI 60721-2-2
1.6 Rayonnement							
1.6.1	Rayonnement solaire Intensité, W/m ²	300 500 700 1 000 1 120				x	Seuls les effets thermiques du rayonnement solaire sont considérés ici. Le rayonnement de longueurs d'ondes comme celles dans le domaine de l'ultra-violet peuvent avoir d'autres effets sur certains produits
1.6.2	Rayonnement thermique Intensité, W/m ²	600 1 200				x	Rayonnement solaire exclu
1.6.3	Rayonnement ionisant Intensité					x	Aucune sévérité n'est fixée actuellement
1.7 Eau provenant d'autres sources que la pluie							
1.7.1	Ruissellement Intensité					x	Aucune sévérité n'est fixée actuellement
1.7.2	Eclaboussures, pulvérisation, jets d'eau et vagues Vitesse de l'eau, m/s	0,3 1 3 10 30				x	
1.7.3	Immersion ou submersion Profondeur de l'eau, m			x			Aucune sévérité n'est fixée actuellement
1.8	Mouillure				x		Mouillure des murs et des autres surfaces Aucun agent d'environnement ni aucune sévérité ne sont fixés actuellement
1.9	Condensation		x			x	Aucun agent d'environnement ni aucune sévérité ne sont fixés actuellement
1.10	Formation de glace et de givre						
1.10.1	Intensité, mm/h	3 10 30	x			x	
2 Conditions biologiques							
2.1	Flore		x	x			Présence de moisissures, de champignons, etc. Aucun agent d'environnement ni aucune sévérité ne sont fixés actuellement
2.2	Faune		x	x			Présence de rongeurs ou d'autres animaux en excluant ou en y incluant les termites Aucun agent d'environnement ni aucune sévérité ne sont fixés actuellement
3 Substances chimiquement actives (voir note 3)							Pour le gaz et les vapeurs explosives, voir la CEI 60079-0
3.1	Sel marin Concentration, g/m ³ kg/m ³	0,3 1 30 40	x			x	
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
1.5.3	<i>Hail</i> Impact energy, J	1 40 150				x	For hailstone diameter, see IEC 60721-2-2
1.6 Radiation							
1.6.1	<i>Solar radiation</i> Intensity, W/m ²	300 500 700 1 000 1 120				x	Only the heating effect of solar radiation is considered here. Radiation of wavelengths such as in the ultra-violet range can effect some products in other ways
1.6.2	<i>Heat radiation</i> Intensity, W/m ²	600 1 200				x	Except from sun
1.6.3	<i>Ionizing radiation</i> Intensity					x	No severities at present
1.7 Water from sources other than rain							
1.7.1	<i>Dripping water</i> intensity					x	No severities at present
1.7.2	<i>Splashing, spraying water, water jets and waves</i> Water velocity, m/s	0,3 1 3 10 30				x	
1.7.3	<i>Immersion or submersion</i> Water depth, m			x			No severities at present
1.8 Wetness					x		Wetness of walls and other surfaces No parameter or severities at present
1.9 Condensation			x			x	No parameter or severities at present
1.10 Formation of ice and frost							
1.10.1	Intensity, mm/h	3 10 30	x			x	
2 Biological conditions							
2.1	<i>Flora</i>		x	x			Presence of mould, fungus, etc. No parameters or severities at present
2.2	<i>Fauna</i>		x	x			Presence of rodents or other animals, excluding or including termites No parameters or severities at present
3 Chemically active substances (see note 3)							For explosive gases and vapours, see IEC 60079-0
3.1	<i>See salt</i> Concentration, g/m ³ kg/m ³	0,3 1 30 40	x		x		
* For notes, see pages 37 to 41.							

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
3.2	Sel routier Concentration, g/m ³ kg/m ³		x	x			Aucune sévérité n'est fixée actuellement
3.3	Dioxyde de soufre Concentration, mg/m ³	0,01 0,03 0,1 0,3 1 3 5 10 13 30 40 100 300	x				
3.4	Hydrogène sulfuré Concentration, mg/m ³	0,0015 0,003 0,01 0,03 0,1 0,3 0,5 1 3 10 14 30 70 100	x				
3.5	Oxydes d'azote Concentration, mg/m ³	0,01 0,03 0,1 0,3 0,5 1 3 9 10 20 30 100	x				Exprimés en quantités équivalentes de dioxyde d'azote
3.6	Ozone Concentration, g/m ³	0,004 0,01 0,03 0,05 0,1 0,2 0,3 1 2 3 10 30	x				
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
3.2	Road salt Concentration, g/m ³ kg/m ³		x	x			No severities at present
3.3	Sulphur dioxide Concentration, mg/m ³	0,01 0,03 0,1 0,3 1 3 5 10 13 30 40 100 300	x				
3.4	Hydrogen sulphide Concentration, mg/m ³	0,0015 0,003 0,01 0,03 0,1 0,3 0,5 1 3 10 14 30 70 100	x				
3.5	Nitrogen oxides Concentration, mg/m ³	0,01 0,03 0,1 0,3 0,5 1 3 9 10 20 30 100	x				Expressed in the equivalent values of nitrogen dioxide
3.6	Ozone Concentration, g/m ³	0,004 0,01 0,03 0,05 0,1 0,2 0,3 1 2 3 10 30	x				
* For notes, see pages 37 to 41.							

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
3.7	<i>Ammoniac</i> Concentration, mg/m ³	0,3 1 3 10 35 175	x				
3.8	<i>Chlore</i> Concentration, mg/m ³	0,001 0,01 0,1 0,3 0,6 1 3	x				
3.9	<i>Chlorure d'hydrogène</i> Concentration, mg/m ³	0,001 0,01 0,1 0,5 1 5	x				
3.10	<i>Fluorure d'hydrogène</i> Concentration, mg/m ³	0,001 0,003 0,01 0,03 0,1 2	x				
3.11	<i>Hydrocarbures organiques</i> Concentration, mg/m ³		x				Aucune sévérité n'est fixée actuellement
4 Substances mécaniquement actives							
4.1	<i>Sable (en y incluant le gravier)</i> Masse par unité de volume, g/m ³	0,01 0,03 0,1 0,3 1 3 4 10	x				Non seulement la masse par unité de volume, mais la distribution statistique de leur taille sont à prendre en considération. Pour compléter la liste pour tenir compte de cette remarque, il n'existe actuellement aucun agent d'environnement ni aucune sévérité
4.2	<i>Poussière</i>		x				Couvre différents types de poussière. Il n'existe actuellement aucune règle pour leur classification Dans certains cas, la poussière d'origine organique (fibres textiles, par exemple) peut brûler quand elle se dépose sur des produits dissipant de la chaleur. Les produits de combustion peuvent alors présenter une certaine importance
4.2.1	<i>Poussière en suspension</i> Masse par unité de volume, mg/m ³	0,01 0,2 0,4 4 5 15 20	x				
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
3.7	<i>Ammonia</i> Concentration, mg/m ³	0,3 1 3 10 35 175	x				
3.8	<i>Chlorine</i> Concentration, mg/m ³	0,001 0,01 0,1 0,3 0,6 1 3	x				
3.9	<i>Hydrogen chloride</i> Concentration, mg/m ³	0,001 0,01 0,1 0,5 1 5	x				
3.10	<i>Hydrogen fluoride</i> Concentration, mg/m ³	0,001 0,003 0,01 0,03 0,1 2	x				
3.11	<i>Organic hydrocarbons</i> Concentration, mg/m ³		x				No severities at present
4 Mechanically active substances							
4.1	<i>Sand (including grit)</i> Mass per volume unit, g/m ³	0,01 0,03 0,1 0,3 1 3 4 10	x				In addition to the mass per volume unit, the distribution of particle sizes is of importance. For the completion of the list with regard to this, no parameter or severities at present
4.2	<i>Dust</i>		x				Covers different types of dust. No requirement at present for their classification. In some cases organic dust (e.g. textile fibres) may burn when deposited on heat dissipating products. The combustion products may then be of importance
4.2.1	<i>Dust suspension</i> Mass per volume unit, mg/m ³	0,01 0,2 0,4 4 5 15 20	x				
* For notes, see pages 37 to 41.							

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
4.2.2	Sédimentation de poussière Vitesse de sédimentation, mg/(m ² ·h)	0,4 1 1,5 3 10 15 20 30 40 80	x				
4.3	Boue Concentration, kg/m ³			x			Aucune sévérité n'est fixée actuellement
4.4	Suie Vitesse de sédimentation		x				Aucune sévérité n'est fixée actuellement
5 Fluides contaminants							
5.1	Huile moteur					x	Aucun agent d'environnement ni aucune sévérité ne sont fixés actuellement La liste n'est pas exhaustive, et les fluides cités aux articles 5.1 à 5.9 peuvent avoir des caractéristiques différentes
5.2	Huile de boîte de vitesse					x	
5.3	Huile hydraulique					x	
5.4	Huile de transformateur					x	
5.5	Fluide de frein					x	
5.6	Fluide de refroidissement					x	
5.7	Graisse					x	
5.8	Carburant					x	
5.9	Electrolyte de batterie					x	
6 Conditions mécaniques							
6.1 Vibrations							
6.1.1	Vibrations stationnaires, sinusoïdales	$\dot{s}$ $\dot{a}$			x	x	«Spectre» à l'article 6.1.1, voir la note 4 et la figure 1 La fréquence de transition f_c est la fréquence où le spectre passe d'une amplitude de déplacement constante à une accélération de crête contante ou à une valeur différente de l'accélération de crête
	Spectre de type A: déplacement de crête $\dot{s}$, mm accélération de crête $\dot{a}$, m/s ²	0,3 1 0,7 2 1,5 5 3,5 10 7,5 20 10 30 15 50					
	$f_c \approx 9$ Hz 2 Hz < f < 200 Hz						
	Spectre de type B: déplacement de crête $\dot{s}$, mm accélération de crête $\dot{a}$, m/s ²	$\dot{s}$ $\dot{a}$ 0,15 20 0,35 50 0,75 100 1 150					
	$f_c \approx 60$ Hz 10 Hz < f < 500 Hz						
	Spectre de type C: déplacement de crête $\dot{s}$, mm accélération de crête $\dot{a}_1$, m/s ² accélération de crête $\dot{a}_2$, m/s ²	$\dot{s}$ $\dot{a}_1$ $\dot{a}_2$ 3,2 10 15 7,5 20 40					
	$f_c \approx 9$ Hz, $f_{c2} = 200$ Hz, 2 Hz < f < 500 Hz						
	Spectre de type D: déplacement de crête 1,5 mm accélération de crête $\dot{a}$, m/s ² fréquence de transition f_c , Hz	$\dot{s}$ f_c					
		D ₁ 10 13					
		D ₂ 20 18					
		D ₃ 50 28					
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
4.2.2	Dust sediment Rate of sedimentation mg/(m ² ·h)	0,4 1 1,5 3 10 15 20 30 40 80	x				
4.3	Slurry Concentration, kg/m ³			x			No severities at present
4.4	Soot Rate of sedimentation		x				No severities at present
5 Contaminating fluids							
5.1	Motor oil					x	No parameter or severities at present This list is not exhaustive. The fluids listed under items 5.1 to 5.9 may have differing characteristics
5.2	Gearbox oil					x	
5.3	Hydraulic oil					x	
5.4	Transformer oil					x	
5.5	Brake fluid					x	
5.6	Cooling fluid					x	
5.7	Grease					x	
5.8	fuel					x	
5.9	Battery electrolyte					x	
6 Mechanical conditions							
6.1 Vibration							
6.1.1	Stationary vibration sinusoidal Spectrum type A: peak displacement $\hat{s}$, mm peak acceleration $\hat{a}$, m/s ² $f_c \approx 9$ Hz 2 Hz < f < 200 Hz	$\hat{s}$ $\hat{a}$ 0,3 1 0,7 2 1,5 5 3,5 10 7,5 20 10 30 15 50			x	x	"Spectrum" in item 6.1.1, see note 4 and figure 1 Cross-over frequency f_c is the frequency where the spectrum changes from constant displacement amplitude to constant peak acceleration or to a different value of peak acceleration
	Spectrum type B: peak displacement $\hat{s}$, mm peak acceleration $\hat{a}$, m/s ² $f_c \approx 60$ Hz 10 Hz < f < 500 Hz	$\hat{s}$ $\hat{a}$ 0,15 20 0,35 50 0,75 100 1 150					
	Spectrum type C: peak displacement $\hat{s}$, mm peak acceleration $\hat{a}_1$, m/s ² peak acceleration $\hat{a}_2$, m/s ² $f_c \approx 9$ Hz, $f_{c2} = 200$ Hz, 2 Hz < f < 500 Hz	$\hat{s}$ $\hat{a}_1$ $\hat{a}_2$ 3,2 10 15 7,5 20 40					
	Spectrum type D: peak displacement 1,5 mm peak acceleration $\hat{a}$, m/s ² cross-over frequency f_c , Hz 2 Hz < f < 200 Hz	$\hat{s}$ f_c D ₁ 10 13 D ₂ 20 18 D ₃ 50 28					
	* For notes, see pages 37 to 41.						

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
6.1.2	<i>Vibrations stationnaires aléatoires</i> Spectre de type G: DSA ₁ au-dessous 200 Hz (m/s ²) ² /Hz DSA ₂ au-dessus 200 Hz (m/s ²) ² /Hz 2 Hz < f < 2 000 Hz	ASD ₁ ASD ₂ 0,3 0,1 1 0,3 3 1 10 3 30 10			x	x	DSA: Densité spectrale d'accélération. «Spectre» à l'article 6.1.2, voir la note 5 et la figure 2
	Spectre de type H: DSA (m/s ²) ² /Hz 2 Hz < f < 2 000 Hz	ASD 0,3 1 3 10 30					
6.1.3	<i>Vibrations non stationnaires comprenant des chocs</i> Spectre de type L: accélération de crête $\hat{a}$, m/s ²	40 70			x	x	Le «spectre» à l'article 6.1.3 est le spectre de réponses aux chocs, voir la note 6 et la figure 3
	Spectre de type I: accélération de crête $\hat{a}$, m/s ²	50 100 150 300 500 1 000					
	Spectre de type II: accélération de crête $\hat{a}$, m/s ²	100 250 300 1 000					
	Spectre de type III: accélération de crête $\hat{a}$, m/s ²	500 1 500 3 000 5 000 10 000					
6.2	<i>Chute libre</i> Hauteur de chute, m	0,025 0,05 0,1 0,25 0,5 1 1,2 1,5 2,5 5 10				x	Les effets éventuellement provoqués par la chute libre dépendent aussi du type de surface sur lequel tombe le produit. Les sévérités dépendent de la masse
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
6.1.2	<i>Stationary vibration, random</i> Spectrum type G: ASD ₁ below 200 Hz (m/s ²) ² /Hz ASD ₂ above 200 Hz (m/s ²) ² /Hz 2 Hz < f < 2 000 Hz	ASD ₁ ASD ₂ 0,3 0,1 1 0,3 3 1 10 3 30 10			x	x	ASD: Acceleration Spectral Density. "Spectrum" in item 6.1.2, see note 5 and figure 2
	Spectrum type H: ASD (m/s ²) ² /Hz 2 Hz < f < 2 000 Hz	ASD 0,3 1 3 10 30					
6.1.3	<i>Non-stationary vibration, including shock</i> Spectrum type L: peak acceleration $\hat{a}$, m/s ²	40 70			x	x	"Spectrum" in item 6.1.3 is shock response spectrum, see note 6 and figure 3
	Spectrum type I: peak acceleration $\hat{a}$, m/s ²	50 100 150 300 500 1 000					
	Spectrum type II: peak acceleration $\hat{a}$, m/s ²	100 250 300 1 000					
	Spectrum type III: peak acceleration $\hat{a}$, m/s ²	500 1 500 3 000 5 000 10 000					
6.2	<i>Free fall</i> Drop height, m	0,025 0,05 0,1 0,25 0,5 1 1,2 1,5 2,5 5 10				x	The effect of a free fall also depends on the type of surface on to which the products falls The severities are mass-dependent
* For notes, see pages 37 to 41.							

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques
			A	W	S	E	
6.3	Impact de corps étrangers Energie de l'impact, J	0,2 0,5 1 2 5 10 20				x	
6.4	Mouvement angulaire, dynamique Angle/fréquence, ± °/Hz	4/0,05 5/0,167 10/0,167 10/0,2 22,5/0,14 25/0,167 35/0,125 45/0,167			x		Roulis, tangage et lacet
6.5	Déviati on angulaire, statique Angle, °	10 15			x		Gîte et pointe
6.6	Accélération constante Accélération, m/s ²	5 6 10 20 50 100 200 500 1 000			x		
6.7	Charge statique Pression de charge, kPa	0,1 0,3 1 3 5 10 30 100					
6.8	Basculement				x	x	Aucun agent d'environnement ni aucune sévérité ne sont fixés actuellement
7 Perturbations électriques et électromagnétiques							Perturbations rayonnées, articles 7.1 et 7.2 Perturbations conduites articles 7.3 à 7.7
7.1	Champ magnétique						
7.1.1	Intensité du champ A/m (harmoniques des réseaux d'énergie, gamme 0,1-3 kHz pour l'ordre <i>n</i> des harmoniques)	0,015 0,05 0,15 0,5 1 3 10 30 100 3/ <i>n</i> 10/ <i>n</i> 30/ <i>n</i> 100/ <i>n</i>				x	
7.2	Champ électrique						
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks
			A	W	S	E	
6.3	Impact from foreign bodies Impact energy, J	0,2 0,5 1 2 5 10 20				x	
6.4	Angular motion dynamic Angle/frequency, $\pm$ °/Hz	4/0,05 5/0,167 10/0,167 10/0,2 22,5/0,14 25/0,167 35/0,125 45/0,167			x		Rolling, pitching and yawing
6.5	Angular deviation, static Angle, °	10 15			x		List and trim
6.6	Steady state acceleration Acceleration, m/s ²	5 6 10 20 50 100 200 500 1 000			x		
6.7	Static load load pressure, kPa	0,1 0,3 1 3 5 10 30 100					
6.8	Toppling				x	x	No parameter or severities at present
7 Electric and electromagnetic disturbance							Radiated disturbance, items 7.1 and 7.2 Conducted disturbance, items 7.3 to 7.7
7.1	Magnetic field						
7.1.1	Field strength A/m (harmonics of power systems, frequency range 0,1-3 kHz for n order of harmonics)	0,015 0,05 0,15 0,5 1 3 10 30 100 3/ n 10/ n 30/ n 100/ n				x	
7.2	Electric field						

* For notes, see pages 37 to 41.

Tableau 1* (suite)

Article n°	Facteur d'environnement Agent d'environnement et unité	Sévérité (voir note 1)	Code correspondant aux conditions (voir note 2)				Remarques (basé sur la CEI 61000-2-5)
			A	W	S	E	
7.2.1	Intensité du champ V/m kV/m	0,3 1 3 10 30 60 100 140 200 300 600 1 3 10 20				x	
7.2.2	Vitesse de V/ (m·ns) variation du champ (perturbations impul- sionnelles)	3 10 30 100 250 300 500 1 000 2 000 3 000 10 000				x	
7.3	Harmoniques Facteur de distorsion harmonique totale % de la tension du fonda- mental	8 10			X		
7.4	Tension de signalisation						
7.4.1	Amplitude (eff) % de U_n mV	0,6 1,3 5 0,6 2			x		U_n = tension nominale
7.5	Variation de tension et fréquence						
7.5.1	Variation de tension Amplitude % of U_n	3 10			x		U_n = tension nominale
7.5.2	Creux de tension/micro- coupure Creux de tension (de 10 % à 99 % U_n) Durée s Microcoupure (100 % of U_n) Durée s	0,8 3 0,6 60			x x		U_n = tension nominale
7.5.3	Déséquilibre de tension U_{neg}/U_{pos} %	2 3			x		
7.5.4	Variation de fréquence Amplitude % of f_n	2			x		f_n = fréquence nominale
* Pour les notes, voir pages 36 à 40.							

Table 1* (continued)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks (based on IEC 61000-2-5)
			A	W	S	E	
7.2.1	Field strength V/m kV/m	0,3 1 3 10 30 60 100 140 200 300 600 1 3 10 20				x	
7.2.2	Rate of change of field V/ (m·ns) (pulsed disturbance)	3 10 30 100 250 300 500 1 000 2 000 3 000 10 000				x	
7.3	Harmonics Total harmonic distortion factor % of fundamental voltage	8 10			X		
7.4	Signalling voltage						
7.4.1	Amplitude (r.m.s) % of U_n mV	0,6 1,3 5 0,6 2			x		U_n = nominal voltage
7.5	Voltage and frequency variation						
7.5.1	Voltage fluctuation Amplitude % of U_n	3 10			x		U_n = nominal voltage
7.5.2	Voltage dip/interruption DIP (10 % to 99 % U_n) Duration s Interruption (100 % of U_n) Duration s	0,8 3 0,6 60			x x		U_n = nominal voltage
7.5.3	Voltage unbalance U_{neg}/U_{pos} %	2 3			x		
7.5.4	Frequency variation % of f_n	2			x		f_n = nominal frequency
* For notes, see pages 37 to 41.							

Table 1* (concluded)

Item No.	Environmental factor Environmental parameter and unit	Severity (see note 1)	Code of condition (see note 2)				Remarks (based on IEC 61000-2-5)
			A	W	S	E	
7.6	<i>Induced voltage</i>						
7.6.1	<i>Amplitude</i> V	0,05 0,1 0,15 0,3 0,5 1 3 10 20 30 100 300 1 000 3 000			x		
7.7	<i>Transient</i>						
7.7.1	<i>Rise time</i> ns	0,3 5 10 50 100 500			x		
	µs	1 1,5 10 100					
7.7.2	<i>Duration</i> ns	2 15 50			x		
	µs	5 20 50					
	ms	1 3					
7.7.3	<i>Amplitude, peak</i> kV	0,5 1 1,5 2 4 6 8			x		
7.7.4	<i>Rate of change of current</i> A/ns	10 25 40 80 100			x		
* For notes, see pages 37 to 41.							

NOTES relatives au tableau 1

NOTE 1 Les sévérités en italiques ne sont pas appliquées dans la CEI 60721-3.

NOTE 2 A – Conditions du milieu environnant, l'air;

W – Conditions du milieu environnant, l'eau;

S – Conditions de la structure à laquelle le produit est fixé;

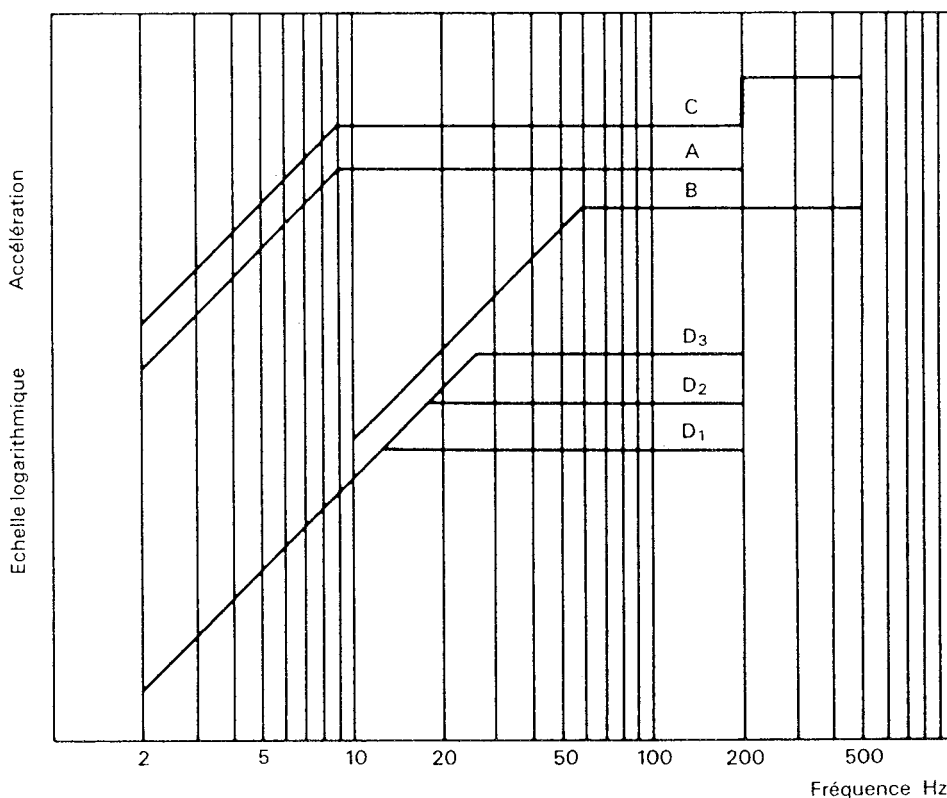
E – Conditions dues aux influences de sources externes.

NOTE 3 La concentration des substances dans l'air est donnée en milligrammes par mètre cube. L'usage de valeurs en parties par million (ppm) n'est pas acceptée.

NOTE 4 *Vibrations stationnaires, sinusoïdales*

Une vibration est caractérisée par un mouvement oscillatoire (déplacement, vitesse ou accélération donnés en fonction du temps). Une vibration périodique peut être caractérisée également par un spectre donnant l'amplitude de chaque composante de fréquence. La classification adoptée ici est fondée sur la généralisation de l'hypothèse suivant laquelle chaque composant de fréquence peut se produire arbitrairement à l'intérieur d'une bande de fréquence donnée.

Il est très fréquent que, dans la gamme de fréquences basses, on observe de très faibles accélérations, les déplacements peuvent, par contre, être plutôt élevés. Dans la gamme des fréquences plus élevées, on observe des accélérations plus importantes avec des déplacements plus faibles. Des spectres types caractérisés par des déplacements constants dans la zone des fréquences basses et par des accélérations constantes dans la zone des fréquences élevées sont utilisés. Les fréquences de transition ont été choisies comme indiqué dans la figure 1, de telle sorte que les spectres de types A et C couvrent les cas où prédominent les composantes à basse fréquence, les spectres de types B et D couvrant les cas où prédominent les composantes à moyenne et haute fréquence.



673/90

Figure 1 – Spectres types pour une vibration sinusoïdale

NOTES relating to table 1

NOTE 1 Severities in italics are not applied in IEC 60721-3.

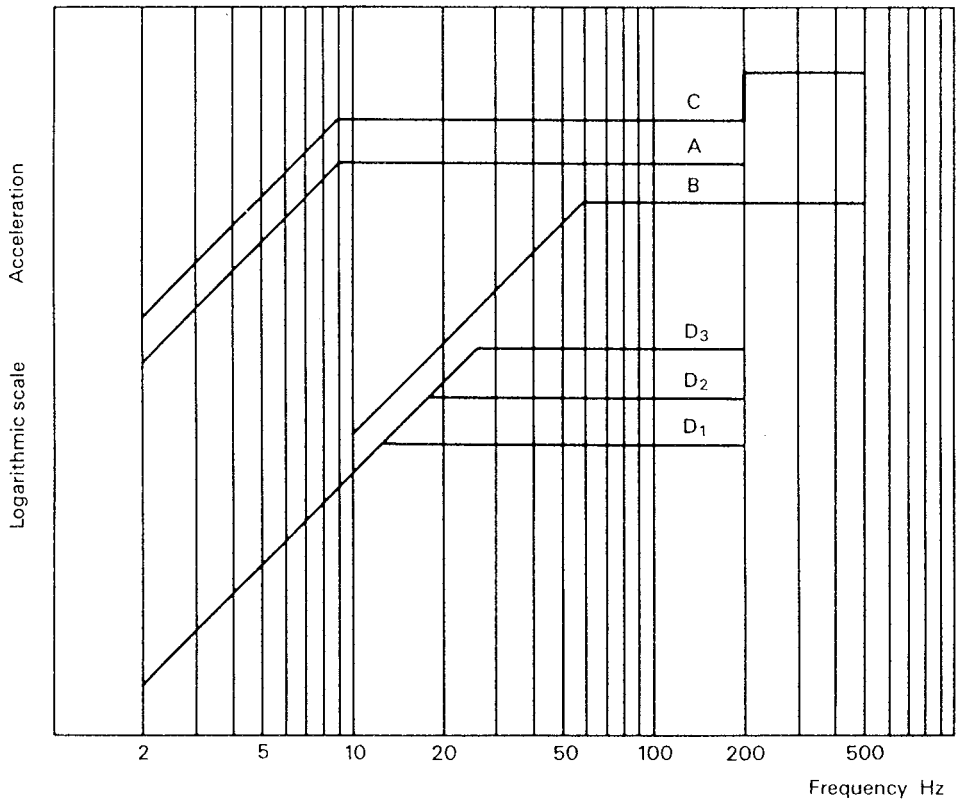
NOTE 2 A – Conditions of surrounding medium, air;
 W – Conditions of surrounding medium, water;
 S – Conditions of the structure to which the product is connected;
 E – Conditions due to influences from external sources.

NOTE 3 Concentration of substances in air is given in milligrams per cubic metre. The use of values in parts per million (ppm) is deprecated.

NOTE 4 *Stationary vibration, sinusoidal*

Vibration is characterized by an oscillatory movement (displacement, velocity or acceleration is given as a function of time). Periodic vibration can also be characterized by a line spectrum giving the amplitude of each frequency component. The classification given here is based on the generalization that each frequency component may occur arbitrarily within a certain frequency range.

Most commonly very small accelerations occur in the low-frequency range, whilst displacements may be rather large. In the high-frequency range, larger accelerations occur whilst displacements are rather small. Model spectra with constant displacements in the low-frequency range and constant accelerations in the high-frequency range are used. The cross-over frequencies have been selected, as shown in figure 1, so that the model spectra A and C take into account cases where the vibration is dominated by low-frequency components, and the model spectra B and D cover cases where the medium and high-frequency components



673 / 90

Figure 1 – Model spectra for sinusoidal vibration

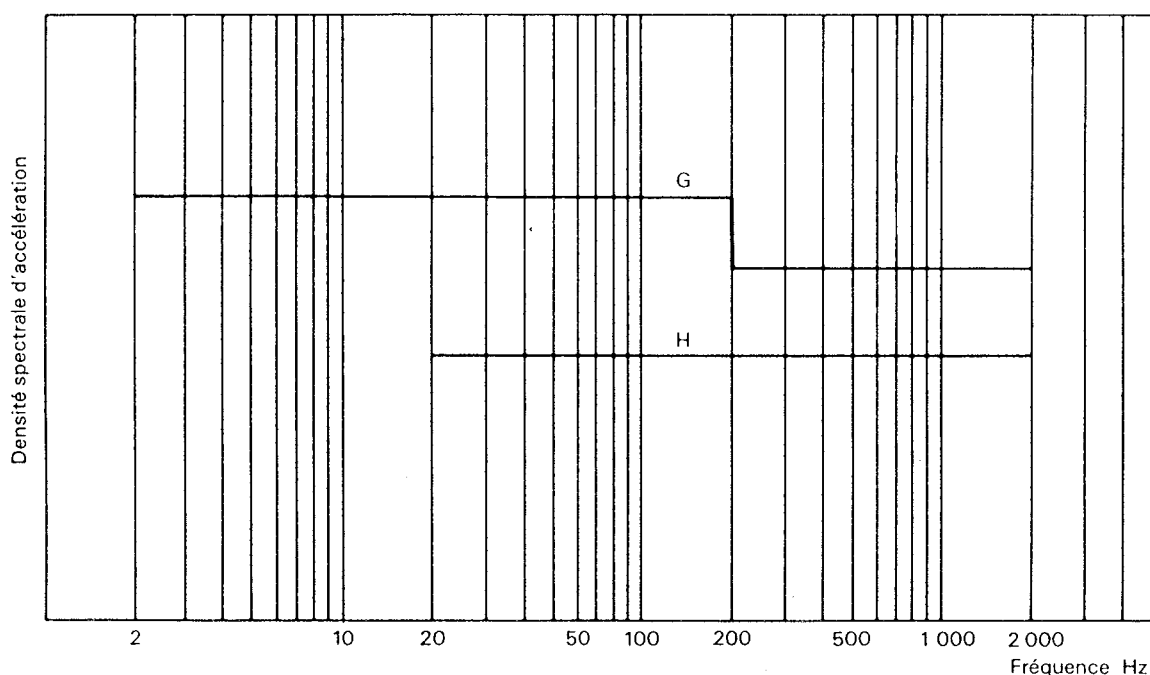
NOTE 5 *Vibrations stationnaires, aléatoires*

Une vibration apériodique (aléatoire) peut se caractériser par un spectre de fréquence continu. Dans le cas d'une vibration aléatoire, il n'est pas possible de définir une amplitude d'accélération en fonction de la fréquence. En fait, ce type de vibration est caractérisé par la quantité d'énergie dans chaque bande de fréquence. Afin d'obtenir une grandeur qui soit indépendante de la largeur de bande, la densité spectrale d'accélération (DSA) est définie en fonction de la fréquence de la façon suivante:

$$S(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \frac{a_{\text{eff}}^2 \Delta f}{\Delta f}$$

expression dans laquelle a_{eff} , Δf désigne la moyenne quadratique de l'accélération dans la bande de fréquence Δf .

Deux spectres types définis en termes de densité spectrale d'accélération en fonction de la fréquence sont utilisés: L'un des spectres est caractérisé par un contenu à basse fréquence plus important, l'autre spectre par une distribution plus régulière de l'énergie vibratoire, comme indiqué dans la figure 2.



674 / 90

Figure 2 – Spectres types pour une vibration aléatoire

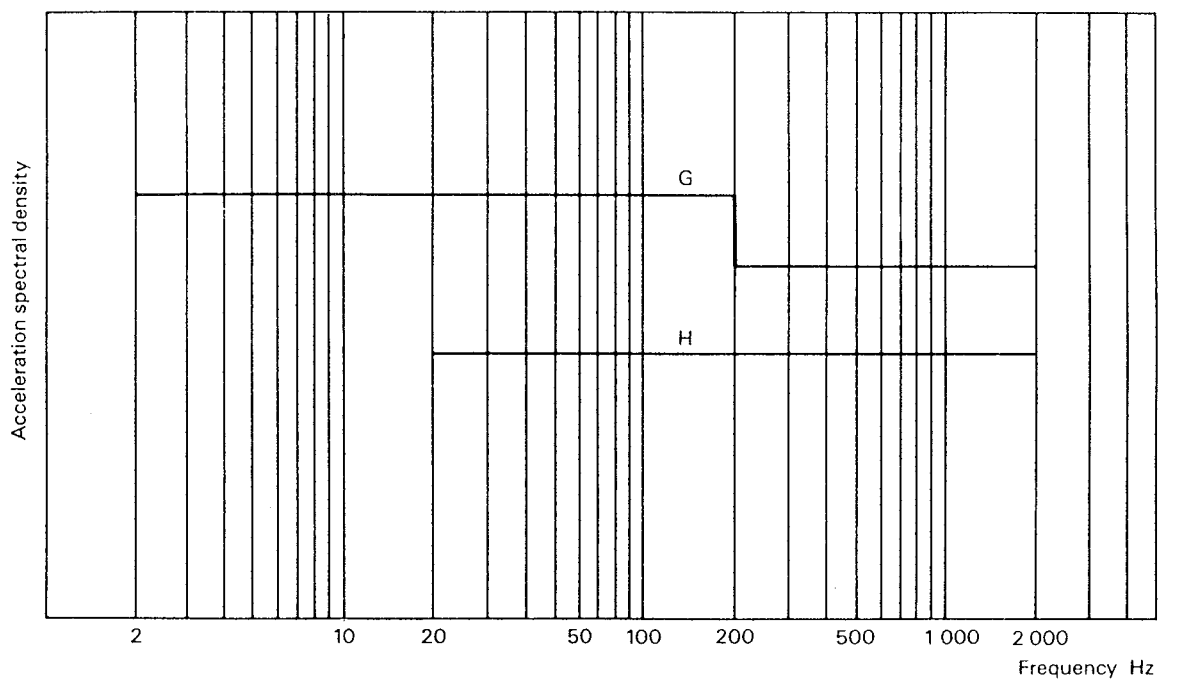
NOTE 5 *Stationary vibration, random*

Non-periodic (random) vibration can be characterized by a continuous frequency spectrum. In random vibration it is not possible to define an acceleration amplitude as a function of frequency. It is instead characterized by the amount of energy within each frequency band. In order to arrive at a quantity which is independent of the bandwidth, acceleration spectral density (ASD) is given as a function of frequency, defined as :

$$S(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \frac{a_{\text{eff}}^2 \Delta f}{\Delta f}$$

where a_{rms} , Δf is the root mean square value of the acceleration within the frequency range Δf .

Two model spectra given in terms of acceleration spectral density as a function of frequency are used, one with a more pronounced low-frequency content, the other with a more evenly distributed vibration energy, as shown in figure 2.



674/90

Figure 2 – Model spectra for random vibration

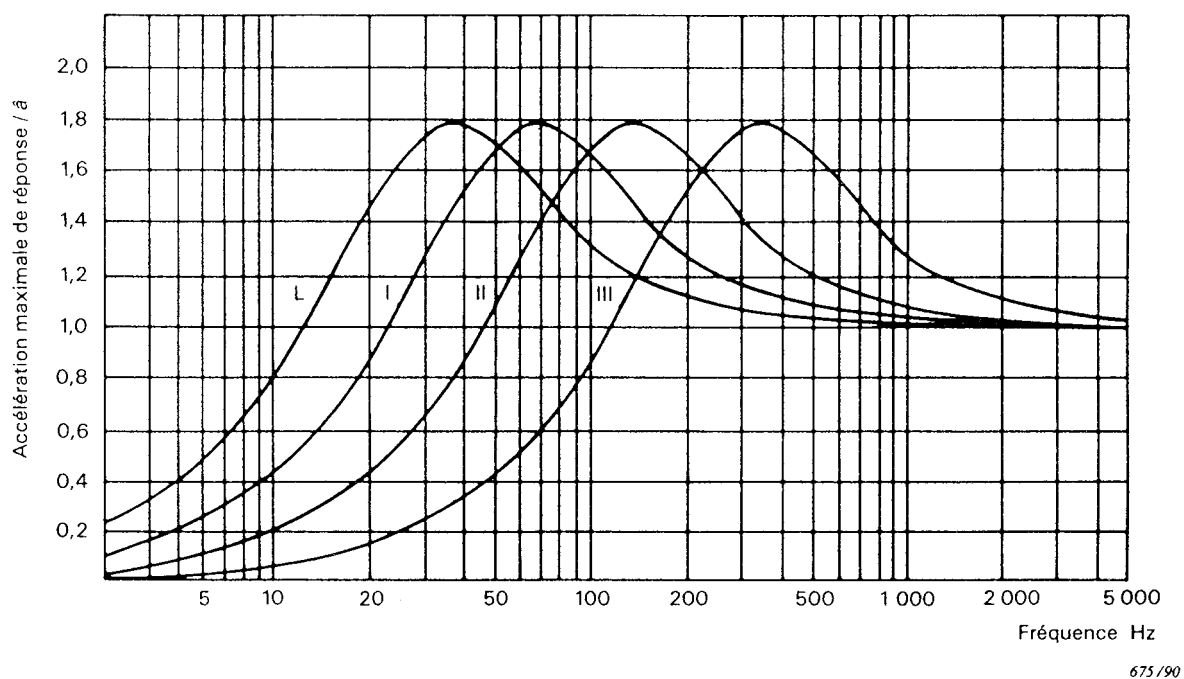
NOTE 6 Vibrations non stationnaires comprenant des chocs

Le mode de représentation le plus approprié d'une vibration non stationnaire comportant un choc consiste à déterminer son spectre de réponses aux chocs «maximax» du premier ordre non amortis.

L'annexe B de la CEI 60068-2-27 donne une description détaillée de la notion de spectre de réponses aux chocs (spectre de chocs). Pour les définitions des vibrations non stationnaires et des chocs, on se reportera aussi à l'ISO 2041.

Quatre spectres types sont utilisés comme le montre la figure 3:

- L = Spectre typique des chocs de longue durée avec accélération de crête faible.
- I = Spectre typique des chocs de longue durée avec accélération de crête relativement faible.
- II = Spectre typique des chocs de durée moyenne avec accélération de crête moyenne.
- III = Spectre typique des chocs de courte durée avec accélération de crête élevée.



**Figure 3 – Spectres types de réponses aux chocs
(spectres de réponses aux chocs maximax de premier ordre)**

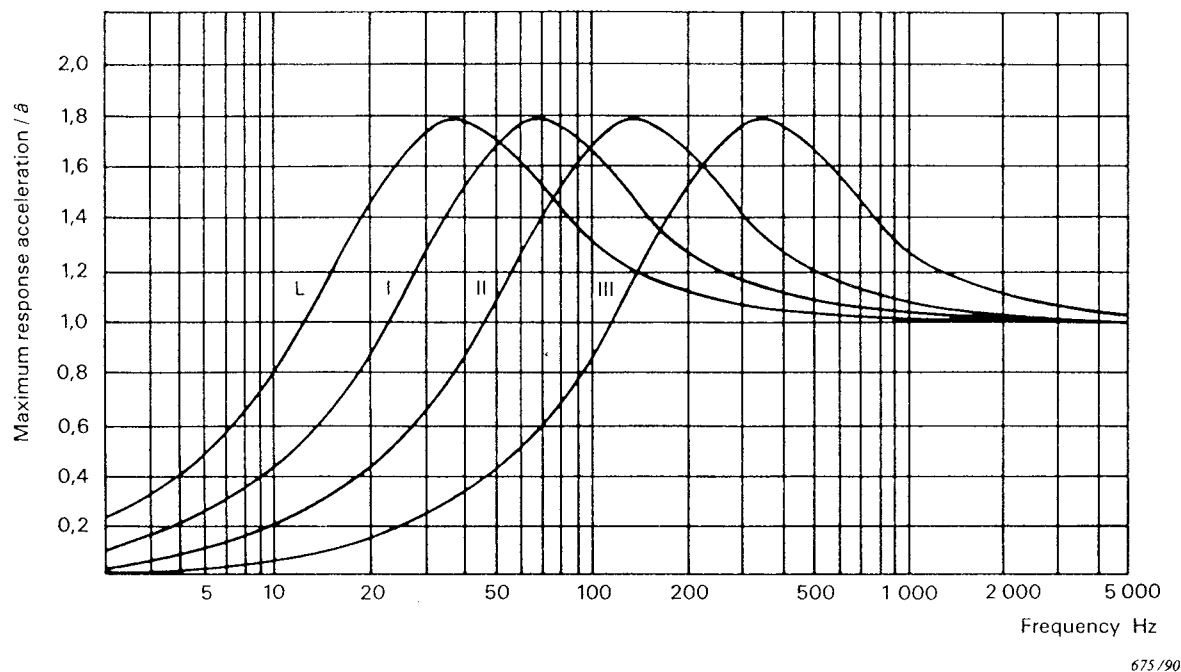
NOTE 6 *Non-stationary vibration, including shock*

For non-stationary vibration including shock the most convenient way of presentation is by using the first order undamped maximax shock response spectrum.

The concept of shock response spectrum (shock spectrum) is described in detail in Appendix B of IEC 60068-2-27. Reference regarding definitions of non-stationary vibration and of shock is also made to ISO 2041.

Four model spectra are used as shown in figure 3:

- L = One typical spectrum for shocks with long duration and low peak acceleration.
- I = One typical spectrum for shocks with long duration and relatively low peak acceleration.
- II = One typical spectrum for shocks with medium duration and medium peak acceleration.
- III = One typical spectrum for shocks with short duration and high peak acceleration.



**Figure 3 – Model shock response spectra
(first order maximax shock response spectra)**

ISBN 2-8318-6563-8



ICS 19.040
