

Glossary of

Terms relating to mechanical vibration and shock

Committees responsible for this British Standard

The preparation of this British Standard was entrusted by the General Mechanical Engineering Standards Policy Committee (GME/-) to Technical Committee GME/21, upon which the following bodies were represented:

- Cranfield Institute of Technology
- Department of Trade and Industry (National Engineering Laboratory)
- Electricity Supply Industry in England and Wales
- Engineering Equipment and Materials Users' Association
- Health and Safety Executive
- Institute of Sound and Vibration Research
- Institution of Mechanical Engineers
- Lloyds Register of Shipping
- Ministry of Defence
- Power Generation Contractors Association (BEAMA Ltd.)
- Society of British Aerospace Companies Ltd.
- Society of Environmental Engineers
- Society of Motor Manufacturers and Traders Limited
- University of Manchester

This British Standard, having been prepared under the direction of the General Mechanical Engineering Standards Policy Committee, was published under the authority of the Standards Board and comes into effect on 30 August 1991

© BSI 07-1999

First published July 1958
Second edition October 1976
Third edition August 1991

The following BSI references relate to the work on this standard:
Committee reference GME/21
Draft for comment 86/72592 DC

ISBN 0 580 19957 6

Amendments issued since publication

Amd. No.	Date	Comments

Contents

	Page
Committees responsible	Inside front cover
National foreword	ii
Scope	1
1 General	1
2 Vibration	13
3 Mechanical shock	26
4 Transducers for shock and vibration measurement	29
5 Data processing	31
Annex A (informative) Mathematical terms	38
Annex B (informative) Auxiliary terminology	46
Annex C (informative) Schema for arranging vibration terms	51
Figure 1 — Mobility plot	9
Figure 2 — Accelerance magnitude plot corresponding to the mobility graph plotted in Figure 1	10
Figure 3 — Dynamic compliance magnitude plot corresponding to the mobility graph plotted in Figure 1	10
Figure C.1 — Schema for types of vibration	51
Table 1 — Equivalent definitions to be used for various kinds of measured output/input ratios	8
Table 2 — Resonance relations	21
Alphabetical index	52

National foreword

This British Standard has been prepared under the direction of the General Mechanical Engineering Standards Policy Committee. It is identical with ISO 2041:1990 “*Vibration and shock — Vocabulary*”, which was prepared by Technical Committee ISO/TC108 of the International Organization for Standardization (ISO) and in the development of which the United Kingdom played an active part. It supersedes BS 3015:1976 which is withdrawn.

A British Standard does not purport to include all the necessary provisions of a contract. Users of British Standards are responsible for their correct application.

Compliance with a British Standard does not of itself confer immunity from legal obligations.

Summary of pages

This document comprises a front cover, an inside front cover, pages i and ii, pages 1 to 59 and a back cover.

This standard has been updated (see copyright date) and may have had amendments incorporated. This will be indicated in the amendment table on the inside front cover.

Scope

This International Standard defines terms, in English and French, relating to vibration and shock. An alphabetical index is provided for each of the two languages.

1 General

1.1 displacement; relative displacement: A vector quantity that specifies the change of position of a body, or particle, with respect to a reference frame.

NOTES

- 1 The reference frame is usually a set of axes at a mean position or a position of rest. In general, the displacement can be represented by a rotation vector, a translation vector, or both.
- 2 A displacement is designated as **relative displacement** if it is measured with respect to a reference frame other than the primary reference frame designated in the given case. The **relative displacement** between two points is the vector difference between the displacements of the two points.

1.2 velocity; relative velocity: A vector that specifies the time-derivative of displacement.

NOTES

- 1 The reference frame is usually a set of axes at a mean position or a position of rest. In general, the velocity can be represented by a rotation vector, a translation vector, or both.
- 2 A velocity is designated as **relative velocity** if it is measured with respect to a reference frame other than the primary reference frame designated in a given case. The **relative velocity** between two points is the vector difference between the velocities of the two points.

1.3 acceleration: A vector that specifies the time-derivative of velocity.

NOTES

- 1 The reference frame is usually a set of axes at a mean position or a position of rest. In general, the acceleration can be represented by a rotation vector, a translation vector, or both.
- 2 An acceleration is designated as **relative acceleration** if it is measured with respect to a reference frame other than the inertial reference frame designated in a given case. The **relative acceleration** between two points is the vector difference between the accelerations of the two points.

Domaine d'application

La présente Norme internationale définit, en anglais et en français, les termes relatifs aux vibrations et aux chocs. Un index alphabétique est donné dans les deux langues.

1 Généralités

1.1 déplacement; déplacement relatif: Grandeur vectorielle qui définit le changement de position d'un corps ou d'un point matériel par rapport à un système de référence.

NOTES

- 1 Le système de référence est habituellement un système d'axes se rapportant à une position moyenne ou à une position de repos. En général, le déplacement peut être représenté par un vecteur rotation, un vecteur translation ou les deux.
- 2 Un déplacement est dit **déplacement relatif** s'il est mesuré par rapport à un système de référence autre que le système de référence absolu que l'on a choisi. Le **déplacement relatif** entre deux points est la différence vectorielle entre les déplacements de ces deux points.

1.2 vitesse; vitesse relative: Vecteur qui représente la dérivée du déplacement par rapport au temps.

NOTES

- 1 Le système de référence est habituellement un système d'axes se rapportant à une position moyenne ou à une position de repos. En général, la vitesse peut être représentée par un vecteur rotation, un vecteur translation ou les deux.
- 2 Une vitesse est dite **vitesse relative**, si elle est mesurée dans un système de référence autre que le système de référence absolu que l'on a choisi. La **vitesse relative** entre deux points est la différence vectorielle entre les vitesses de ces deux points.

1.3 accélération: Vecteur qui représente la dérivée d'une vitesse par rapport au temps.

NOTES

- 1 Le système de référence est habituellement un système d'axes se rapportant à une position moyenne ou à une position de repos. En général, l'accélération peut être représentée par un vecteur rotation, un vecteur translation ou les deux.
- 2 Une accélération est dite **accélération relative** si elle est mesurée par rapport à un système de référence autre que le système de référence d'inertie que l'on a choisi. L'**accélération relative** entre deux points est la différence vectorielle entre les accélérations de ces deux points.

3 Various self-explanatory modifiers, such as peak, average, and r.m.s. (root-mean-square), are often used. The time intervals over which the average or root-mean-square values are taken should be indicated or implied.

4 Acceleration may be oscillatory, in which case simple harmonic components can be defined by the acceleration amplitude (and frequency), or random, in which case the r.m.s. acceleration (and bandwidth and probability density distribution) can be used to define the probability that the acceleration will have values within any given range. Accelerations of short time duration are defined as transient accelerations. Non-oscillatory accelerations are defined as sustained accelerations, if of long duration, or as acceleration pulses, if of short duration.

1.4 acceleration of gravity, g : The acceleration produced by the force of gravity at the surface of the Earth. It varies with the latitude and elevation of the point of observation.

NOTES

1 By international agreement, the value $9,806\ 65\ \text{m/s}^2$ ($= 980,665\ \text{cm/s}^2 = 386,089\ \text{in/s}^2 = 32,174\ 0\ \text{ft/s}^2$) has been chosen as the standard acceleration due to gravity (g).

2 Acceleration magnitude is frequently expressed as a multiple of g .

1.5 jerk: A vector that specifies the time-derivative of acceleration.

1.6 inertial reference system; inertial reference frame: A coordinate system in which the laws of inertia (classical mechanics) are valid.

NOTE — An inertial reference system signifies a coordinate system which is fixed in space and, thus, not accelerating.

1.7 inertia force; inertial force: The reaction force exerted by a mass when it is being accelerated.

1.8 oscillation: The variation, usually with time, of the magnitude of a quantity with respect to a specified reference when the magnitude is alternately greater and smaller than some mean value.

1.9 sound:

(1) The sensation of hearing excited by an acoustic oscillation.

(2) Acoustic oscillation of such a character as to be capable of exciting the sensation of hearing.

(3) An oscillation in pressure, stress, particle velocity, etc., in a medium with internal forces.

1.10 acoustics: The science and technology of sound, including its production, transmission and effects.

1.11 environment: The aggregate, at a given moment, of all external conditions and influences to which a system is subjected. [See *induced environment* (1.12) and *natural environment* (1.13).]

3 On utilise souvent des qualificatifs qui se comprennent d'eux-mêmes tels que crête, moyenne, valeur efficace (valeur moyenne quadratique). Les intervalles de temps pendant lesquels on prend les valeurs moyennes ou les valeurs quadratiques devraient être indiqués ou implicitement connus.

4 L'accélération peut être périodique, auquel cas on peut définir les harmoniques par des amplitudes d'accélération (et des fréquences), ou bien aléatoire, auquel cas on peut utiliser la valeur efficace de l'accélération (ainsi que la largeur de bande et la distribution statistique de la densité spectrale) afin de définir quelle probabilité il y a pour que les valeurs de l'accélération se situent dans une gamme donnée. Les accélérations de courte durée sont définies comme accélérations transitoires. Les accélérations non périodiques, si elles sont de courte durée, se définissent de la même manière que des accélérations d'impulsion et, si elles sont de longue durée, de la même manière que des accélérations entretenues.

1.4 accélération due à la pesanteur, g : Accélération due à la force de gravité à la surface de la terre. Elle varie avec la latitude et la hauteur du point d'observation.

NOTES

1 Par accord international, la valeur $9,806\ 65\ \text{m/s}^2$ ($= 980,665\ \text{cm/s}^2 = 386,089\ \text{in/s}^2 = 32,174\ 0\ \text{ft/s}^2$) a été choisie pour l'accélération normale due à la pesanteur (g).

2 L'intensité d'une accélération est souvent exprimée par un multiple de g .

1.5 saccade; jerk: Vecteur qui représente la dérivée par rapport au temps de l'accélération.

1.6 trièdre de référence d'inertie; système de référence d'inertie: Système de coordonnées dans lequel les lois de l'inertie sont applicables (mécanique classique).

NOTE — Un trièdre de référence d'inertie est un système de coordonnées qui est fixé dans l'espace et, par conséquent, ne subit pas d'accélération.

1.7 force d'inertie: Force de réaction d'une masse lorsqu'elle est soumise à une accélération.

1.8 oscillation: Variation, habituellement en fonction du temps, de l'intensité par rapport à une valeur de référence prescrite, lorsque l'intensité varie autour d'une certaine valeur moyenne.

1.9 son:

(1) Sensation auditive engendrée par une onde acoustique.

(2) Vibration acoustique capable d'éveiller une sensation auditive.

(3) Une oscillation de pression, de contrainte, de vitesse de particule, etc. dans un milieu, champ de forces internes.

1.10 acoustique: Partie de la science et de la technique relative à l'étude des sons et concernant leur production, leur propagation et leurs effets.

1.11 environnement: Ensemble, à un moment donné, de toutes les conditions et influences extérieures auxquelles un système est soumis. [Voir *environnement induit* (1.12) et *environnement naturel* (1.13).]

1.12 induced environment: Those conditions external to a system generated as a result of the operation of the system.

1.13 natural environment: Those conditions generated by the forces of nature and the effects of which are experienced by a system when it is at rest as well as when it is in operation.

1.14 preconditioning: The climatic and/or mechanical and/or electrical treatment procedure which may be specified for a particular system so that it attains a defined state.

1.15 conditioning: The climatic and/or mechanical and/or electrical conditions to which a system is subjected in order to determine the effect of such conditions upon it.

1.16 excitation; stimulus: An external force (or other input) applied to a system that causes the system to respond in some way.

1.17 response (of a system): A quantitative expression of the output of the system.

1.18 transmissibility: The non-dimensional ratio of the response amplitude of a system in steady-state forced vibration to the excitation amplitude. The ratio may be one of forces, displacements, velocities or accelerations.

1.19 overshoot (undershoot): If the output of a system is changed from a steady value A to a steady value B by varying the input, such that value B is greater (less) than A , then the response is said to overshoot (undershoot) when the maximum (minimum) transient response exceeds (is less than) value B .

NOTE — The difference between the maximum (minimum) transient response and the value B is the value of the overshoot (undershoot).

1.20 system: An aggregate of the relevant and/or constituent parts of a device.

1.21 linear system: A system in which the response is proportional to the magnitude of the excitation.

NOTE — This definition implies that the dynamic properties of each element in the system can be represented by a set of linear differential equations with constant coefficients, and that the principle of superposition can be applied to the system.

1.22 mechanical system: An aggregate of matter comprising a defined configuration of mass, stiffness and damping.

1.23 foundation: A structure that supports a mechanical system. It may be fixed in a specified reference frame or it may undergo a motion that provides excitation for the supported system.

1.12 environnement induit: Conditions externes à un système et engendrées par son fonctionnement.

1.13 environnement naturel: Conditions engendrées par les phénomènes naturels et dont les effets sont ressentis par le système, qu'il soit au repos ou en fonctionnement.

1.14 préconditionnement: Procédé de traitement climatique et/ou mécanique et/ou électrique qui peut être spécifié pour un certain système afin qu'il atteigne un certain état défini.

1.15 conditionnement: Conditions climatiques et/ou mécaniques et/ou électriques auxquelles un système est soumis dans le but de déterminer l'effet produit.

1.16 excitation: Sollicitation extérieure (ou autre impulsion) appliquée à un système qui amène celui-ci à répondre d'une certaine façon.

1.17 réponse (d'un système): Expression quantitative de la sortie d'un système.

1.18 facteur de transmission: Rapport sans dimension du module de la réponse d'un système en régime stabilisé de vibration forcée au module d'excitation. Ce peut être un rapport de forces, de déplacements, de vitesses ou d'accéléérations.

1.19 sur-dépassement (sous-dépassement): Si, pour une variation de l'entrée, la sortie d'un système est modifiée, après stabilisation, d'une valeur A à une valeur B , la valeur B étant plus grande (petite) que la valeur A , on dit que la réponse sur-dépasse (sous-dépasse) lorsque la réponse transitoire maximale (minimale) est plus grande (petite) que la valeur B .

NOTE — La différence entre la réponse maximale (minimale) transitoire et la valeur B est la valeur du sur-dépassement (sous-dépassement).

1.20 système: Ensemble des éléments pertinents et/ou constitutifs d'un même dispositif.

1.21 système linéaire: Système pour lequel la réponse est proportionnelle à la valeur de l'excitation.

NOTE — Cette définition implique que le comportement dynamique de chaque élément du système peut être représenté par un ensemble d'équations différentielles linéaires à coefficients constants, et que l'on peut appliquer le principe de superposition à ce système.

1.22 système mécanique: Ensemble matériel défini par une configuration de masse, de raideur et d'amortissement.

1.23 fondation; assise: Structure qui supporte un système mécanique. Elle peut être fixe par rapport à un système de référence prescrit ou en mouvement et de ce fait imposer une excitation au système supporté.

1.24 seismic system: A system consisting of a mass attached to a reference base by one or more flexible elements. Damping is normally included.

NOTES

- 1 Seismic systems are usually idealized as single degree-of-freedom systems with viscous damping.
- 2 The natural frequencies of the mass as supported by the flexible elements are relatively low for seismic systems associated with displacement or velocity pick-ups, and are relatively high for acceleration pick-ups, as compared with the range of frequencies to be measured.
- 3 When the natural frequency of the seismic system is low relative to the frequency range of interest, the mass of the seismic system may be considered to be at rest over this range of frequencies.

1.25 equivalent system: A system that may be substituted for another system for the purpose of analysis.

NOTE — Many types of equivalence are common in vibration and shock technology:

- a) equivalent stiffness;
- b) equivalent damping;
- c) torsional system equivalent to a translational system;
- d) electrical or acoustical system equivalent to a mechanical system, etc.

1.26 degrees of freedom: The number of degrees of freedom of a mechanical system is equal to the minimum number of independent generalized coordinates required to define completely the configuration of the system at any instant of time.

1.27 single degree-of-freedom system: A system requiring but one coordinate to define completely its configuration at any instant.

1.28 multi-degree-of-freedom system: A system for which two or more coordinates are required to define completely the configuration of the system at any instant.

1.29 continuous system; distributed system: A system having an infinite number of possible independent configurations.

NOTE — The configuration of a continuous system is specified by a function of a continuous spatial variable, or variables, in contrast to a discrete or lumped parameter system which requires only a finite number of coordinates to specify its configuration.

1.30 centre of gravity: That point through which passes the resultant of the weights of its component particles for all orientations of the body with respect to a gravitational field.

NOTE — If the field is uniform, the centre of gravity coincides with the *centre of mass* (1.31).

1.31 centre of mass: That point associated with a body which has the property that an imaginary particle placed at this point with a mass equal to the mass of a given material system has a first moment with respect to any plane equal to the corresponding first moment of the system.

1.24 système sismique: Système constitué par une masse reliée à une base de référence par un ou plusieurs éléments flexibles. L'amortissement est généralement compris.

NOTES

- 1 Habituellement, on schématise un système sismique en l'assimilant à un système à un degré de liberté avec un amortissement visqueux.
- 2 Les fréquences propres des systèmes sismiques associés aux capteurs de déplacement ou de vitesse sont relativement basses en comparaison des fréquences à mesurer; elles sont relativement élevées pour les capteurs d'accélération.
- 3 Lorsque la fréquence propre du système sismique est basse par rapport au domaine de fréquences représentatif, la masse du système sismique peut être considérée comme étant en repos dans ce domaine de fréquences.

1.25 système équivalent: Système qui peut être substitué à un autre dans un but d'analyse.

NOTE — On rencontre un grand nombre d'équivalences dans la technologie des vibrations et dans celle des chocs:

- a) raideur équivalente;
- b) amortissement équivalent;
- c) système de torsion équivalent à un système de translation;
- d) système électrique ou acoustique équivalent à un système mécanique, etc.

1.26 degrés de liberté: Le nombre de degrés de liberté d'un système mécanique est égal au nombre minimal de coordonnées généralisées indépendantes qui sont nécessaires pour définir complètement et à tout instant l'état du système.

1.27 système à un seul degré de liberté: Système n'exigeant qu'une coordonnée pour définir complètement son état à un instant donné quelconque.

1.28 système à plusieurs degrés de liberté: Système exigeant deux coordonnées ou davantage pour définir complètement son état à un instant donné quelconque.

1.29 système continu; système à constantes réparties: Système ayant un nombre infini de configurations indépendantes possibles.

NOTE — L'état d'un système continu est déterminé par une fonction d'une ou de plusieurs variables spatiales continues contrairement à un système à paramètres discrets ou localisés qui n'exige qu'un nombre limité de coordonnées pour déterminer son état.

1.30 centre de gravité: Point par lequel passe la résultante des forces de gravité de ses composantes particulières pour toute orientation du corps dans un champ de gravité.

NOTE — Si le champ est uniforme, le centre de gravité coïncide avec le *centre de masse* (1.31).

1.31 centre de masse: Point d'un système tel que le moment par rapport à un plan quelconque d'une particule imaginaire, située en ce point, de masse égale à la masse du système, soit égal au moment du premier ordre correspondant du système.

1.32 principal axes of inertia: For each set of Cartesian coordinates at a given point, the values of the six moments of inertia of a body $I_{x_i x_j}$ ($i, j = 1, 2, 3$) are in general unequal; for one such coordinate system, the products of inertia $I_{x_i x_j}$ ($i \neq j$) vanish. The values of $I_{x_i x_j}$ ($i = j$) for this particular coordinate system are called the **principal moments of inertia** and the corresponding coordinate directions are called the **principal axes of inertia**.

NOTES

$$1 \quad I_{x_i x_j} = \int x_i x_j \, dm \text{ for } i \neq j$$

$$I_{x_i x_j} = \int (r^2 - x_i^2) \, dm \text{ for } i = j$$

where $r^2 = \sum_{i=1}^3 x_i^2$ and x_i and x_j are Cartesian coordinates.

2 If the point is the centre of mass of the body, the axes and moments are called **central principal axes** and **central principal moments of inertia**.

3 In balancing, the term "principal inertia axis" is used to designate the one central principal axis (of the three such axes) most nearly coincident with the shaft axis of the rotor and is sometimes referred to as the "balance axis" or the "mass axis".

1.33 stiffness, k : The ratio of change of force (or torque) to the corresponding change in translational (or rotational) displacement of an elastic element.

1.34 compliance: The reciprocal of stiffness.

1.35 neutral surface (of a beam in simple flexure): That surface in which there is no longitudinal stress.

NOTE — It should be stated whether or not the neutral surface is a result of the flexure alone, or whether it is a result of the flexure and other superimposed loads.

1.36 neutral axis (of a beam in simple flexure): The trace of the neutral surface on any cross-section of the beam.

1.37 transfer function (of a system): A mathematical relation between the output (or response) and the input (or excitation) of the system.

NOTE — It is usually given as a function of frequency, and is usually a complex function. [See *response* (1.17), *transmissibility* (1.18), *transfer impedance* (1.44) and *frequency response* (B.13).]

1.38 complex excitation: An excitation having real and imaginary parts.

NOTES

1 The concepts of complex excitations and responses were evolved historically in order to simplify calculations. The actual excitation and response are the real parts of the complex excitation and response. If the system is linear, the concept is valid because superposition holds in such a situation.

2 This term should not be confused with excitation by a **complex vibration**, or vibration of **complex waveform**. The use of the term "complex vibration" in this sense is deprecated.

1.32 axes principaux d'inertie: À chaque repère de coordonnées cartésiennes, d'origine donnée quelconque, correspondent six moments d'inertie d'un corps $I_{x_i x_j}$ ($i, j = 1, 2, 3$) dont les valeurs sont généralement inégales; pour un certain repère de coordonnées, les produits d'inertie $I_{x_i x_j}$ ($i \neq j$) s'annulent. Les moments $I_{x_i x_j}$ ($i = j$) avec ce repère de coordonnées particulier sont les **moments principaux d'inertie** et les axes de ce repère sont appelés **axes principaux d'inertie**.

NOTES

$$1 \quad I_{x_i x_j} = \int x_i x_j \, dm \text{ pour } i \neq j$$

$$I_{x_i x_j} = \int (r^2 - x_i^2) \, dm \text{ pour } i = j$$

où $r^2 = \sum_{i=1}^3 x_i^2$ et x_i, x_j sont des coordonnées cartésiennes.

2 Si l'origine est le centre de masse du corps, les axes et les moments s'appellent **axes principaux centraux** et **moments principaux centraux d'inertie**.

3 En équilibrage, l'expression «axe d'inertie principal» est utilisée pour désigner l'un des trois axes principaux centraux, proche de l'axe du rotor et que l'on désigne parfois par «axe d'équilibrage» ou «axe de masse».

1.33 raideur, k : Rapport entre une variation de force (ou de couple) et la variation correspondante du déplacement en translation (ou en rotation) d'un élément élastique.

1.34 souplesse: Inverse de la raideur.

1.35 surface neutre (d'une poutre en flexion simple): Surface au niveau de laquelle il n'y a pas de contrainte longitudinale.

NOTE — On devrait indiquer si la surface neutre résulte de la flexion seule ou de la flexion et d'autres charges superposées.

1.36 fibre neutre (d'une poutre en flexion simple): Trace sur la surface neutre de toute section transversale de la poutre.

1.37 fonction de transfert (d'un système): Relation mathématique entre la grandeur de sortie (ou réponse) et la grandeur d'entrée (ou excitation) du système.

NOTE — Elle est généralement donnée en fonction de la fréquence et c'est habituellement une fonction complexe. [Voir *réponse* (1.17), *facteur de transmission* (1.18), *impédance de transfert* (1.44) et *réponse en fréquence* (B.13).]

1.38 excitation complexe: Excitation comportant une partie réelle et une partie imaginaire.

NOTES

1 Les concepts de réponses et d'excitations complexes proviennent à l'origine de la simplification des méthodes de calcul. Les excitations et réponses réelles sont les parties réelles des excitations et des réponses complexes. Si le système est linéaire, la validité de ce concept tient au principe de superposition.

2 Ce terme ne devrait pas être confondu avec l'excitation par une **vibration complexe** ou **vibration de forme complexe**. L'usage du terme «vibration complexe» dans cette acception est déconseillé.

1.39 complex response: The response of a linear system to a complex excitation. [See the notes under *complex excitation* (1.38).]

1.40 complex system parameter: A complex quantity that is, or is derived from, the ratio of complex excitation to complex response.

NOTE — Electrical and mechanical impedances are examples of complex system parameters.

1.41 impedance: The ratio of a harmonic excitation of a system to its response (in consistent units), both of which are complex quantities and both of whose arguments increase linearly with time at the same rate. The term generally applies only to linear systems. [See *mechanical impedance* (1.42).]

NOTES

1 The concept is extended to non-linear systems where the term **incremental impedance** is used to describe a similar quantity.

2 The terms and definitions relating to impedance apply to systems undergoing sinusoidal vibrations only.

1.42 mechanical impedance: At a point in a mechanical system, the complex ratio of force to velocity where the force and velocity may be taken at the same or different points in the same system during simple harmonic motion.

NOTE — For the case of torsional mechanical impedance, the words “force” and “velocity” should be replaced by “torque” and “angular velocity”.

1.43 direct impedance; driving-point impedance: In a mechanical sense, the complex ratio of the force to velocity taken at the same point in a mechanical system during simple harmonic motion. [See the notes under *impedance* (1.41) and *mechanical impedance* (1.42).]

1.44 transfer impedance: In a mechanical sense, the complex ratio of the force taken at one point in a mechanical system to the velocity taken at another point in the same system during simple harmonic motions. [See the notes under *impedance* (1.41) and *mechanical impedance* (1.42).]

1.45 free impedance: The ratio of the applied excitation force phasor to the resulting velocity phasor with all other connection points of the system free, i.e. having zero restraining forces. Free impedance is the arithmetic reciprocal of a single element of the mobility matrix.

NOTES

1 Historically, often no distinction has been made between blocked impedance and free impedance. Caution should, therefore, be exercised in interpreting published data.

2 While experimentally determined free impedances could be assembled into a matrix, this matrix would be quite different from the blocked impedance matrix resulting from mathematical modelling of the structure and, therefore, would not conform to the requirements for using mechanical impedance in an overall theoretical analysis of the system.

1.39 réponse complexe: Réponse d'un système linéaire à une excitation complexe. [Voir les notes sous *excitation complexe* (1.38).]

1.40 paramètre complexe d'un système: Grandeur complexe qui est le rapport d'une excitation complexe à une réponse complexe ou qui en est dérivé.

NOTE — Des impédances électriques et mécaniques sont des exemples de paramètres complexes d'un système.

1.41 impédance: Rapport d'une excitation harmonique d'un système à sa réponse (en unités cohérentes), les deux étant des grandeurs complexes dont les arguments sont des fonctions linéaires croissantes du temps, de même pente. En général ce terme est utilisé uniquement dans les systèmes linéaires. [Voir *impédance mécanique* (1.42).]

NOTES

1 Ce concept s'étend aux systèmes non linéaires pour lesquels l'expression **impédance incrémentale** est utilisée pour décrire une grandeur similaire.

2 Les termes et définitions relatifs à l'impédance ne s'appliquent que dans le cas de systèmes soumis à des vibrations sinusoïdales.

1.42 impédance mécanique: En un point d'un système mécanique, rapport complexe de la force à la vitesse, la force et la vitesse pouvant être mesurées au même point ou dans des points différents du même système animé d'un mouvement harmonique simple.

NOTE — Dans le cas d'une impédance mécanique en torsion, les mots « force » et « vitesse » devraient être remplacés par « couple » et « vitesse angulaire ».

1.43 impédance directe; impédance au point d'application: En mécanique, rapport complexe de la force à la vitesse mesurées au même point dans un système mécanique animé d'un mouvement harmonique simple. [Voir les notes sous *impédance* (1.41) et *impédance mécanique* (1.42).]

1.44 impédance de transfert: En mécanique, rapport complexe de la force mesurée en un point d'un système mécanique à la vitesse prise en un autre point dans le même système animé de mouvements harmoniques simples. [Voir les notes sous *impédance* (1.41) et *impédance mécanique* (1.42).]

1.45 impédance libre: Rapport du vecteur tournant de la force d'excitation au vecteur tournant de la vitesse résultante, tous les autres points de connexion du système étant libres, c'est-à-dire ayant des forces de contrainte nulle. L'impédance libre est l'inverse arithmétique d'un élément unique de la matrice de mobilité.

NOTES

1 Par le passé, on a rarement fait la distinction entre impédance bloquée et impédance libre. Il faudrait donc faire attention lorsqu'on interprète les données publiées.

2 Alors que les impédances libres déterminées expérimentalement pourraient être regroupées en une matrice, celle-ci serait tout à fait différente de la matrice d'impédance bloquée résultant de la modélisation mathématique de la structure et ne serait donc pas conforme aux exigences portant sur l'utilisation de l'impédance mécanique dans une analyse théorique globale du système.

1.46 loaded impedance: The loaded electrical impedance of a transducer, or the loaded driving-point mechanical impedance of a structure, is the impedance at the input when the output is connected to its normal load or structure.

1.47 blocked impedance, Z_{ij} : The blocked electrical impedance of a transducer, or the blocked driving-point mechanical impedance of a structure, is the impedance at the input when the output is connected to a load of infinite mechanical impedance.

NOTES

1 Blocked impedance is the frequency-response function formed by the ratio of the phasor of the blocking or driving-point force response at point i to the phasor of the applied excitation velocity at point j , with all other measurement points on the structure "blocked", i.e. constrained to have zero velocity. All forces and moments required to constrain fully all points of interest on the structure have to be measured in order to obtain a valid blocked impedance matrix.

2 Any changes in the number of measurement points or their location will change the blocked impedances at all measurement points.

3 The primary usefulness of blocked impedance is in the mathematical modelling of a structure using lumped mass, stiffness and damping elements or finite element techniques. When combining or comparing such mathematical models with experimental mobility data, it is necessary to convert the analytical blocked impedance matrix into a mobility matrix or *vice versa*.

1.48 frequency-response function: The frequency-dependent ratio of the motion-response phasor to the phasor of the excitation force.

NOTES

1 Frequency-response functions are properties of linear dynamic systems which do not depend on the type of excitation function. Excitation can be harmonic, random, or transient functions of time. The test results obtained with one type of excitation can thus be used for predicting the response of the system to any other type of excitation.

2 Linearity of the system is a condition which, in practice, will be met only approximately, depending on the type of system and on the magnitude of the input. Care has to be taken to avoid non-linear effects, particularly when applying impulse excitation. Structures which are known to be non-linear (for example certain riveted structures) should not be tested with impulse excitation and great care is required when using random excitation for testing such structures.

3 Motion may be expressed in terms of either velocity, acceleration or displacement; the corresponding frequency-response function designations are *mobility*, *accelerance* and *dynamic compliance* or *impedance*, *effective mass* and *dynamic stiffness*, respectively (see table 1).

1.49 frequency range of interest: Span, in hertz, from the lowest frequency to the highest frequency at which, say, mobility data are to be obtained in a given test series.

1.46 impédance de charge: L'impédance de charge électrique d'un transducteur ou l'impédance de charge mécanique d'un point d'application d'une structure est l'impédance d'entrée lorsqu'on relie la sortie à sa charge normale ou à sa structure.

1.47 impédance bloquée, Z_{ij} : L'impédance bloquée électrique d'un transducteur ou l'impédance bloquée mécanique d'un point d'application d'une structure est l'impédance d'entrée, lorsque l'on relie la sortie à une charge d'impédance mécanique infinie.

NOTES

1 L'impédance bloquée est la fonction de réponse en fréquence constituée par le rapport du vecteur tournant de la réponse en force au point d'application ou de blocage au point i , au vecteur tournant de la vitesse d'excitation appliquée au point j , tous les autres points de mesurage sur la structure étant « bloqués », c'est-à-dire contraints d'avoir une vitesse nulle. Toutes les forces et moments requis pour contraindre entièrement tous les points concernés de la structure devraient être mesurés afin d'obtenir une matrice d'impédance bloquée valable.

2 Toute modification du nombre de points de mesurage ou de leur emplacement modifiera les impédances bloquées de tous les points de mesurage.

3 Une impédance bloquée est principalement utile dans la modélisation mathématique utilisant des éléments de masse ponctuelle, de rigidité et d'amortissement ou des techniques d'éléments finis. Lorsque l'on combine ou que l'on compare ces modèles mathématiques avec des données expérimentales de mobilité, il est nécessaire de convertir la matrice analytique d'impédance bloquée en une matrice de mobilité, ou *vice versa*.

1.48 fonction de réponse en fréquence: Rapport sélectif entre le vecteur tournant de réponse au mouvement et le vecteur tournant de la force d'excitation.

NOTES

1 Les fonctions de réponse en fréquence sont des propriétés des systèmes dynamiques linéaires qui ne dépendent pas du type de fonction d'excitation. L'excitation peut être une fonction du temps harmonique, aléatoire ou transitoire. Les résultats d'essai obtenus avec un type d'excitation peuvent donc être utilisés pour prévoir la réponse du système à tout autre type d'excitation.

2 La linéarité du système est une condition qui, dans la pratique, n'est respectée que de façon approximative selon le type de système et l'amplitude de l'entrée. Il faudrait prendre soin d'éviter les effets non linéaires, surtout lorsqu'on applique une excitation impulsionnelle. Les structures qui sont reconnues comme non linéaires (par exemple certaines structures rivetées) ne devraient pas être soumises à des essais avec une excitation impulsionnelle et il convient de faire très attention lorsqu'on utilise une excitation aléatoire pour essayer ces structures.

3 Le mouvement peut s'exprimer en termes de vitesse, d'accélération ou de déplacement. Les désignations correspondantes de la fonction de réponse en fréquence sont respectivement la *mobilité*, l'*accélérance* et la *souplesse dynamique* ou l'*impédance*, la *masse effective* et la *raideur dynamique* (voir tableau 1).

1.49 domaine de fréquence représentatif: Intervalle en hertz partant de la fréquence la plus basse pour aller à la fréquence la plus haute auxquelles, par exemple, on doit obtenir les données de mobilité dans une série d'essais donnée.

Table 1 – Equivalent definitions to be used for various kinds of measured output/input ratios
Tableau 1 – Définitions équivalentes à utiliser pour différentes sortes de rapports entrée/sortie mesurés

	Motion expressed as displacement Mouvement exprimé sous forme de déplacement	Motion expressed as velocity Mouvement exprimé sous forme de vitesse	Motion expressed as acceleration Mouvement exprimé sous forme d'accélération
Term Terme	Dynamic compliance ¹⁾ Souplesse dynamique ¹⁾	Mobility ²⁾ Mobilité ²⁾	Accelerance ³⁾ Accélération ³⁾
Symbol Symbole	x_i/F_j	$Y_{ij} = v_i/F_j$	a_i/F_j
Unit Unité	m/N	m/(N·s)	m/(N·s ²) = kg ⁻¹
Boundary conditions Conditions aux limites	$F_k = 0 ; k \neq j$	$F_k = 0 ; k \neq j$	$F_k = 0 ; k \neq j$
See figure Figure de référence	3	1	2
Comment Commentaire	Boundary conditions are easy to achieve experimentally. Il est facile d'atteindre les conditions aux limites expérimentalement.		
Term Terme	Dynamic stiffness Raideur dynamique	Blocked impedance Impédance bloquée	Blocked effective mass Masse effective bloquée
Symbol Symbole	F_i/x_j	$Z_{ij} = F_i/v_j$	F_i/a_j
Unit Unité	N/m	(N·s)/m	(N·s ²)/m = kg
Boundary conditions Conditions aux limites	$x_k = 0 ; k \neq j$	$v_k = 0 ; k \neq j$	$a_k = 0 ; k \neq j$
Comment Commentaire	Boundary conditions are very difficult or impossible to achieve experimentally. Il est très difficile ou impossible d'atteindre les conditions aux limites expérimentalement.		
Term Terme	Free dynamic stiffness Raideur dynamique libre	Free impedance Impédance libre	Effective mass (free effective mass) Masse effective (masse effective libre)
Symbol Symbole	F_j/x_i	$F_j/v_i = \frac{1}{Y_{ij}}$	F_j/a_i
Unit Unité	N/m	(N·s)/m	(N·s ²)/m = kg
Boundary conditions Conditions aux limites	$F_k = 0 ; k \neq j$	$F_k = 0 ; k \neq j$	$F_k = 0 ; k \neq j$
Comment Commentaire	Boundary conditions are easy to achieve, but results shall be used with great caution in system modelling. Il est facile d'atteindre les conditions aux limites mais il faut utiliser les résultats avec beaucoup de précaution dans la modélisation du système.		

1) "Dynamic compliance" is called "receptance" by several authors.
La «souplesse dynamique» est appelée «réceptance» par plusieurs auteurs.

2) "Mobility" is sometimes called "mechanical admittance". A typical plot is given in figure 1.
La «mobilité» est parfois appelée «admittance mécanique». La figure 1 donne un graphique type.

3) "Accelerance" has unfortunately been called "inertance" in some publications. Inertance is not a standard term and is not acceptable because it is in conflict with the common definition of acoustic inertance and also contrary to the implication carried by the word "inertance".
L'«accélération» a malheureusement été appelée «inertance» dans certaines publications. L'inertance n'est pas un terme normalisé et n'est pas acceptable car il va à l'encontre de la définition générale de l'inertance acoustique et est généralement contraire à ce qu'implique le mot «inertance».

1.50 (mechanical) mobility, Y_{ij} : The complex ratio of the velocity, taken at a point in a mechanical system, to the force, taken at the same or another point in the system, during simple harmonic motion.

NOTES

- 1 Mechanical mobility is the inverse of mechanical impedance.
- 2 Mobility is the frequency-response function formed by the ratio of the velocity-response phasor at point i to the excitation force phasor at point j with all other measurement points on the structure allowed to respond freely without any constraints other than those constraints which represent the normal support of the structure in its intended application. A typical plot is given in figure 1.
- 3 The velocity response can be either translational or rotational, and the excitation force can be either a rectilinear force or a moment.
- 4 If the velocity response measured is a translational one and if the excitation force applied is a rectilinear one, the units of the mobility term will be $\text{m}/(\text{N} \cdot \text{s})$ in the SI system.

1.50 mobilité (mécanique), Y_{ij} : Rapport complexe de la vitesse, mesurée en un point d'un système mécanique, à la force mesurée en ce même point ou en un autre point du système pendant un mouvement harmonique simple.

NOTES

- 1 La mobilité mécanique est l'inverse de l'impédance mécanique.
- 2 La mobilité est la fonction de réponse en fréquence constituée par le rapport du vecteur tournant de la réponse en vitesse au point i , au vecteur tournant de l'excitation au point j , tous les autres points de mesure de la structure pouvant répondre librement sans aucune autre contrainte que celle que représente le support normal de la structure dans l'application prévue pour cette structure. La figure 1 représente un graphique type.
- 3 La réponse en vitesse peut être soit une réponse en translation, soit une réponse en rotation, et la force d'excitation peut être soit une force rectiligne, soit un moment.
- 4 Si la réponse en vitesse mesurée est une réponse en translation et si la force d'excitation appliquée est rectiligne, les unités du terme de mobilité seront des mètres par newton seconde dans le système SI.

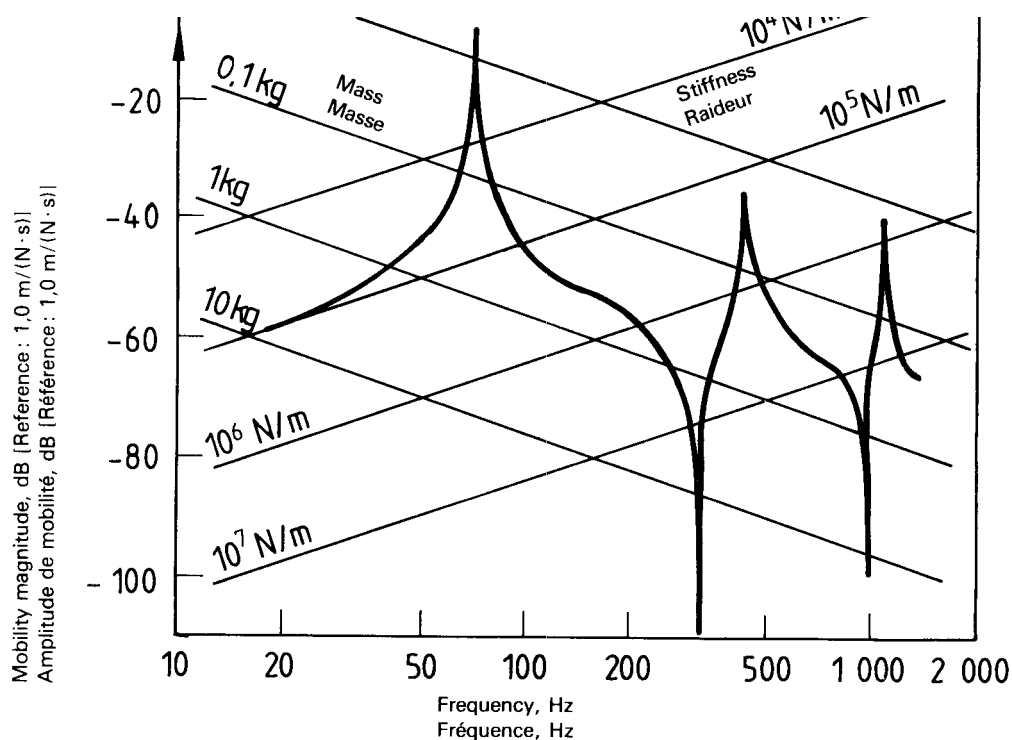


Figure 1 — Mobility plot
Figure 1 — Graphique de mobilité

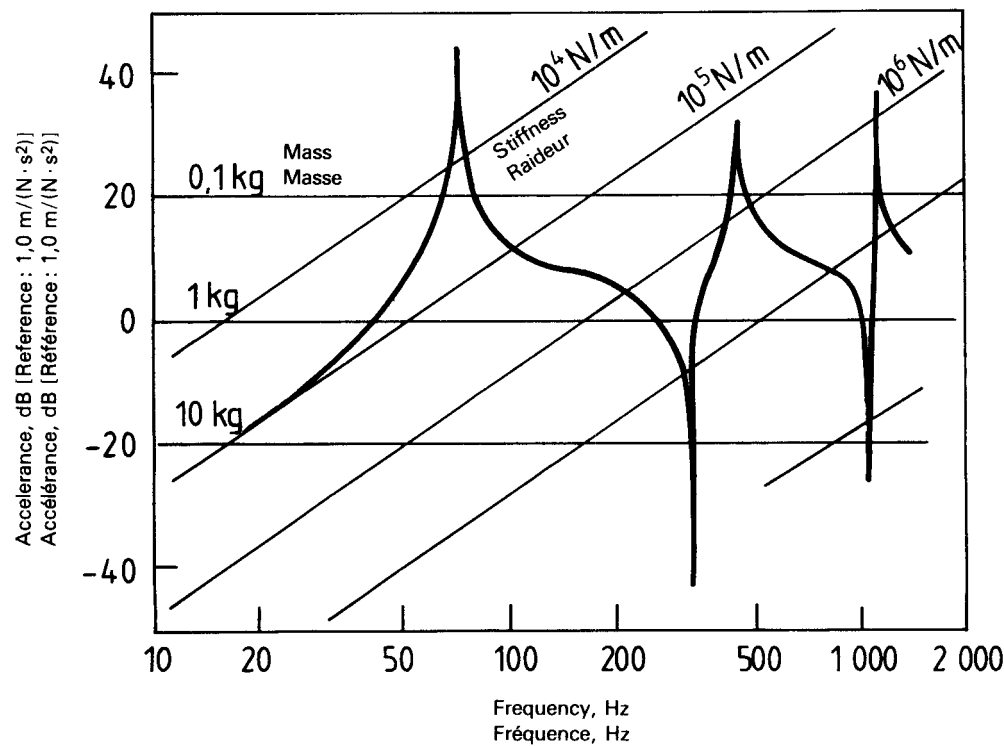


Figure 2 — Accelerance magnitude plot corresponding to the mobility graph plotted in figure 1
Figure 2 — Graphique de l'amplitude d'accélération correspondant au graphique de mobilité de la figure 1

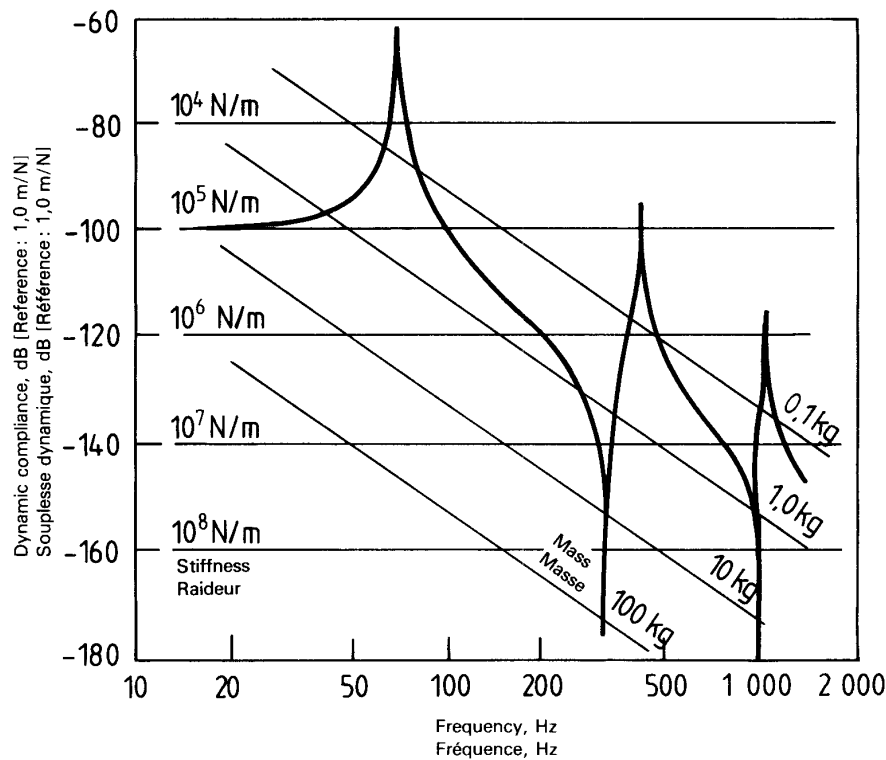


Figure 3 — Dynamic compliance magnitude plot corresponding to the mobility graph plotted in figure 1
Figure 3 — Graphique de l'amplitude de souplesse dynamique correspondant au graphique de mobilité de la figure 1

1.51 direct (mechanical) mobility; driving-point (mechanical) mobility, Y_{jj} : The complex ratio of velocity and force taken at the same point in a mechanical system during simple harmonic motion.

NOTES

1 Driving-point mobility is the frequency-response function formed by the ratio, in metres per newton second, of the velocity-response phasor at point j to the excitation force phasor applied at the same point with all other measurement points on the structure allowed to respond freely without any constraints other than those constraints which represent the normal support of the structure in its intended application.

2 The term "point" designates a location and a direction. The term "coordinate" has also been used with the same meaning as "point".

1.52 frequency-averaged mobility magnitude: The r.m.s. value of the ratio, in metres per newton second, of the magnitude of the velocity response at point i to the magnitude of the exciting force at the same point, averaged over specified frequency bands.

1.53 transfer (mechanical) mobility: The complex ratio of the velocity, taken at one point in a mechanical system, to the force, taken at another point in the same system, during simple harmonic motion.

NOTE — Transfer mobility is the frequency-response function formed by the ratio, in metres per newton second, of the velocity-response phasor at point i to the excitation force phasor applied at point j with all points other than j allowed to respond freely without any constraints other than those constraints which represent the normal support of the structure in its intended application.

1.54 dynamic stiffness; dynamic elastic constant; dynamic spring constant, k_* :

(1) The ratio of change of force to change of displacement under dynamic conditions.

(2) The complex ratio of force to displacement during simple harmonic motion.

NOTES

1 The dynamic stiffness may be dependent upon strain (amplitude and/or spectrum), strain-rate, temperature or other conditions.

2 The dynamic stiffness, k_* , of a linear translational single-degree-of-freedom system characterized by the equation

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = F$$

where $F = F_0 e^{i\omega t}$, is equal to

$$k_* = \frac{F_0}{x_0} = k - m\omega^2 + i\omega c$$

In these equations,

m is the mass;

x is the displacement;

t is the time;

1.51 mobilité (mécanique) directe; mobilité (mécanique) au point d'application, Y_{jj} : Rapport complexe d'une vitesse et d'une force mesurées au même point dans un système mécanique pendant un mouvement harmonique simple.

NOTES

1 La mobilité du point d'application est la fonction de réponse en fréquence constituée par le rapport, en mètres par newton seconde, du vecteur tournant de la réponse en vitesse au point j , au vecteur tournant de la force d'excitation appliquée au même point, tous les autres points de mesure de la structure pouvant répondre librement sans aucune autre contrainte que celle que représente le support normal de la structure dans l'application prévue pour cette structure.

2 Le terme « point » désigne un emplacement et une direction. Le terme « coordonnée » a également été utilisé avec la même signification que « point ».

1.52 amplitude de la mobilité moyenne en fréquence: Valeur quadratique moyenne du rapport, en mètres par newton seconde, de l'amplitude de la réponse en vitesse au point i , à l'amplitude de la force d'excitation au même point, moyennée sur des bandes de fréquences spécifiées.

1.53 mobilité (mécanique) de transfert: Rapport complexe de la vitesse prise en un point d'un système mécanique à la force mesurée en un autre point dans le même système pendant un mouvement harmonique simple.

NOTE — La mobilité de transfert est la fonction de réponse en fréquence constituée par le rapport, exprimé en mètres par newton seconde, du vecteur tournant de la réponse en vitesse au point i , au vecteur tournant de la force d'excitation appliquée au point j , tous les points autres que j pouvant répondre librement sans autre contrainte que celle que représente le support normal de la structure dans l'application prévue pour cette structure.

1.54 raideur dynamique; constante dynamique d'élasticité; constante dynamique du ressort, k_* :

(1) Rapport de la variation de force à la variation de déplacement dans des conditions dynamiques.

(2) Rapport complexe de la force au déplacement dans un mouvement harmonique.

NOTES

1 La raideur dynamique peut dépendre de l'effort exercé (amplitude et/ou spectre), du taux de contrainte, de la température et d'autres conditions.

2 La raideur dynamique, k_* , d'un mouvement linéaire en translation à un seul degré de liberté dont l'équation de mouvement est

où $F = F_0 e^{i\omega t}$, est égale à

Dans ces équations,

m est la masse;

x est le déplacement;

t est le temps;

c is the linear (viscous) damping coefficient;
 k is the elastic (spring) constant;
 F_0 is the force amplitude;
 e is the base of natural logarithms;
 $i = \sqrt{-1}$;
 ω is the angular frequency;
 ω_0 is the undamped natural frequency;
 x_0 is the displacement amplitude.

c est le coefficient d'amortissement visqueux linéaire;
 k est la raideur statique;
 F_0 est l'amplitude de la force;
 e est la base des logarithmes naturels;
 $i = \sqrt{-1}$;
 ω est la pulsation;
 ω_0 est la pulsation propre;
 x_0 est l'amplitude du déplacement.

1.55 apparent mass; effective mass: The complex ratio of force to acceleration during simple harmonic motion.

NOTE — The ratio of force to acceleration, when the acceleration is given in terms of g , is sometimes called **effective weight** or **effective load**.

1.56 spectrum: A description of a quantity as a function of frequency or wavelength.

NOTE — The term "spectrum" may be used to signify a continuous range of components, usually wide in extent, which have some common characteristics, for example audio-frequency spectrum.

1.57 level (of a quantity): The logarithm of the ratio of the quantity to a reference of the same kind. The base of the logarithm, the reference quantity and the kind of level shall be specified.

NOTES

- 1 Examples of kinds of levels in common use are electric-power level, sound-pressure level, voltage-squared level.
- 2 The level as defined in this International Standard is measured in units of the logarithm of a reference ratio that is equal to the base of the logarithms.
- 3 The definition is expressed symbolically as

$$L = \log_r \left(\frac{q}{q_0} \right)$$

where

- L is the level of the kind determined by the kind of quantity under consideration, measured in units of $\log_r$;
 r is the base of the logarithms and the reference ratio;
 q is the quantity under consideration;
 q_0 is the reference quantity of the same kind.
- 4 A difference in the levels of two like quantities q_1 and q_2 is described by the same formula because, by the rules of logarithms, the reference quantity is automatically divided out as follows:

$$\log_r \left(\frac{q_1}{q_0} \right) - \log_r \left(\frac{q_2}{q_0} \right) = \log_r \left(\frac{q_1}{q_2} \right)$$

- 5 In vibration terminology, the term "level" may sometimes be used to denote amplitude, average value, root-mean-square value, or ratios of these values. These uses are deprecated.

1.58 bel: A unit of level when the base of the logarithm is 10. Use of the bel is restricted to levels of quantities proportional to power. [See the notes under *level* (1.57) and *decibel* (1.59).]

1.55 masse apparente; masse effective: Rapport complexe de la force à l'accélération pour un mouvement harmonique.

NOTE — Lorsque l'accélération est donnée en nombre de g , le rapport de la force à l'accélération est appelé **masse effective** ou **charge effective**.

1.56 spectre: Description d'une grandeur en fonction de la fréquence ou de la longueur d'onde.

NOTE — Le terme «spectre» peut être employé pour désigner une gamme continue d'éléments généralement assez étendus qui ont certaines caractéristiques communes, par exemple spectre de fréquences audibles.

1.57 niveau (d'une grandeur): Logarithme du rapport d'une grandeur à la grandeur de même espèce prise comme référence. La base du logarithme, la valeur de référence et la nature du niveau doivent être spécifiées.

NOTES

- 1 Le niveau de puissance électrique, le niveau du carré de la pression acoustique, le niveau du carré de la tension électrique sont différents exemples de niveaux utilisés couramment.
- 2 Le niveau tel qu'il est défini dans la présente Norme internationale est mesuré en unités du logarithme d'un rapport de référence, égal à la base des logarithmes.
- 3 A l'aide de symboles, la définition s'exprime comme suit:

L est le niveau de la grandeur étudiée, mesuré en nombre de $\log_r$;
 r est la base des logarithmes et le rapport de référence;
 q est la grandeur étudiée;
 q_0 est la valeur de référence de cette même nature.

- 4 La différence des niveaux de deux grandeurs semblables comme q_1 et q_2 est donnée dans une seule formule, car l'utilisation des logarithmes élimine la valeur de référence comme suit:

- 5 Dans la terminologie des vibrations, on utilise quelquefois le terme «niveau» pour signifier une amplitude, une valeur moyenne quadratique, ou des rapports de ces valeurs, etc. Cet usage est déconseillé.

1.58 bel: Unité de niveau lorsque la base des logarithmes est 10. L'usage du bel est limité à des niveaux de grandeurs proportionnelles à la puissance. [Voir les notes sous *niveau* (1.57) et *décibel* (1.59).]

1.59 decibel (dB): One tenth of a bel.

NOTES

1 The magnitude of a level in decibels is ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of power-like quantities, i.e.

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{X^2}{X_0^2} \right) = 20 \log_{10} \left(\frac{X}{X_0} \right)$$

2 Examples of quantities that qualify as power-like quantities are sound-pressure squared, particle-velocity squared, sound intensity, sound-energy density, voltage squared. Thus the bel is a unit of sound-pressure-squared level; it is common practice, however, to shorten this to sound-pressure level because ordinarily no ambiguity results from so doing.

2 Vibration

2.1 vibration: The variation with time of the magnitude of a quantity which is descriptive of the motion or position of a mechanical system, when the magnitude is alternately greater and smaller than some average value or reference. [See *oscillation* (1.8).]

2.2 periodic vibration: A periodic quantity the values of which recur for certain equal increments of the independent variable.

NOTES

1 A **periodic quantity**, y , which is a function of time, t , can be expressed as

$$y = f(t) = f(t \pm n\tau)$$

where

- n is a whole number;
- τ is a constant;
- t is an independent variable.

2 A **quasi-periodic vibration** is a vibration which deviates only slightly from a periodic vibration.

2.3 simple harmonic vibration; sinusoidal vibration: A periodic vibration that is a sinusoidal function of the independent variable. Thus

$$y = A \sin(\omega t + \Phi)$$

where

- y is the simple harmonic vibration;
- A is the amplitude;
- ω is the angular frequency;
- t is the independent variable;
- Φ is the phase angle of the vibration.

NOTES

1 The maximum value of the simple harmonic vibration is the amplitude A .

2 A periodic vibration consisting of the sum of more than one sinusoid, each having a frequency which is a multiple of the fundamental frequency, is often referred to as a **complex vibration** or **multisinusoidal vibration**. The use of the term "complex vibration" in this context is deprecated.

3 A **quasi-sinusoidal vibration** has the appearance of a sinusoid, but varies relatively slowly in frequency and/or in amplitude.

1.59 décibel (dB): Le dixième d'un bel.

NOTES

1 La grandeur d'un niveau en décibels est dix fois le logarithme de base 10 du rapport des grandeurs homogènes à des puissances, c'est-à-dire :

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{X^2}{X_0^2} \right) = 20 \log_{10} \left(\frac{X}{X_0} \right)$$

2 Des exemples de grandeurs considérées comme des puissances sont le carré de la pression acoustique, le carré de la vitesse de particules, l'intensité acoustique, la densité de l'énergie acoustique, le carré de la tension. Ainsi, le bel est une unité de niveau du carré de la pression acoustique; cependant, dans la pratique, on parle de niveau de pression acoustique car il n'en résulte pas d'ambiguïté.

2 Vibrations

2.1 vibration: Variation avec le temps de l'intensité d'une grandeur caractéristique du mouvement ou de la position d'un système mécanique, lorsque l'intensité est alternativement plus grande et plus petite qu'une certaine valeur moyenne ou de référence. [Voir *oscillation* (1.8).]

2.2 vibration périodique: Grandeur périodique prenant les mêmes valeurs à intervalles de variation égaux de la variable indépendante.

NOTES

1 Une **grandeur périodique** y , fonction du temps t , peut s'exprimer comme suit :

où

- n est un nombre entier;
- τ une constante;
- t une variable indépendante.

2 Une **vibration quasi-périodique** est une vibration qui ne s'écarte que légèrement d'une vibration périodique.

2.3 vibration harmonique simple; vibration sinusoïdale: Vibration périodique qui est une fonction sinusoïdale de la variable indépendante. D'où :

où

- y est la vibration harmonique simple;
- A est l'amplitude;
- ω est la pulsation (fréquence angulaire);
- t est la variable indépendante;
- Φ est l'angle de phase de la vibration.

NOTES

1 La valeur maximale de la vibration harmonique simple est l'amplitude A .

2 Une vibration périodique constituée de la somme de plusieurs sinusoïdes, dont chacune a une fréquence qui est un multiple de la fréquence fondamentale, est souvent appelée **vibration complexe** ou **vibration multisinusoïdale**. L'utilisation du terme « vibration complexe » dans ce contexte est à déconseiller.

3 Une **vibration quasi sinusoïdale** a l'apparence d'une sinusoïde, mais varie relativement lentement en fréquence et/ou en amplitude.

2.4 random vibration: A vibration the magnitude of which cannot be precisely predicted for any given instant of time. [See *random noise* (2.7).]

NOTE — The probability that the magnitude of a random vibration is within a given range can be specified by a probability distribution function.

2.5 non-stationary vibration: A random vibration that is not stationary.

2.6 noise:

(1) Any disagreeable or undesired sound.

(2) Sound, generally of a random nature, the spectrum of which does not exhibit clearly defined frequency components.

NOTE — By extension of the above definitions, noise may consist of electrical oscillations of an undesired or random nature. If ambiguity exists as to the nature of the noise, a term such as **acoustic noise** or **electrical noise** should be used.

2.7 random noise: A noise the magnitude of which cannot be precisely predicted for any given instant of time. [See *random vibration* (2.4) and the accompanying note.]

2.8 Gaussian random noise: A random noise whose instantaneous magnitudes have a Gaussian distribution. [See *Gaussian distribution* (A.32).]

2.9 white noise; white random vibration: White noise has equal energy for any frequency band of constant width (or per unit bandwidth) over the spectrum of interest.

NOTE — White random vibration has a constant mean-square acceleration spectral density over the frequency spectrum of interest. [See *power spectral density* (5.1).]

2.10 pink noise; pink random vibration: A noise which has a constant energy within a bandwidth proportional to the centre frequency of the band.

NOTE — The energy spectrum of pink noise as determined by an octave bandwidth (or any fractional part of an octave bandwidth) filter will have a constant value.

2.11 narrow-band random vibration: Random vibration having its frequency components within a narrow band only. [See *random vibration* (2.4).]

NOTES

1 The defining of what is meant by “narrow” is a relative matter depending upon the problem involved. It is usually equal to or less than 1/3 octave.

2 The waveform of a narrow-band random vibration has the appearance of a sine wave the amplitude and phase of which vary in an unpredictable manner.

2.4 vibration aléatoire: Vibration dont l'amplitude ne peut être prévue à tout instant donné. [Voir *bruit aléatoire* (2.7).]

NOTE — La probabilité pour que l'amplitude d'une vibration aléatoire soit comprise dans un intervalle donné peut être précisée par une fonction de distribution des probabilités.

2.5 vibration non stationnaire: Vibration aléatoire qui n'est pas stationnaire.

2.6 bruit:

(1) Tout son désagréable ou parasite.

(2) Son, généralement de nature aléatoire, dont le spectre ne présente pas de fréquences remarquables.

NOTE — Par extension de ces deux définitions, le terme bruit peut s'appliquer à des oscillations électriques parasites ou aléatoires. S'il y a une ambiguïté sur la nature du bruit, des expressions telles que **bruit acoustique** ou **bruit électrique** devraient être utilisées.

2.7 bruit aléatoire: Bruit dont l'intensité à tout instant donné ne peut être prévue avec précision. [Voir *vibration aléatoire* (2.4) ainsi que la note s'y rapportant.]

2.8 bruit gaussien: Bruit aléatoire dont les amplitudes instantanées se répartissent suivant une distribution de Gauss. [Voir *distribution de Gauss* (A.32).]

2.9 bruit blanc; vibration aléatoire à spectre de bruit blanc: Un bruit blanc a la même énergie dans toute bande de fréquences de largeur constante (ou par unité de largeur de bande) à l'intérieur du spectre représentatif.

NOTE — Une vibration aléatoire à spectre de bruit blanc conserve une même valeur moyenne de densité spectrale d'accélération moyenne quadratique dans tout le spectre de fréquences étudié. [Voir *densité spectrale de puissance* (5.1).]

2.10 bruit rose; vibration aléatoire à spectre de bruit rose: Bruit dont l'énergie est constante dans toute bande de largeur proportionnelle à sa fréquence centrale.

NOTE — Le spectre d'énergie d'un bruit rose, lorsqu'il est déterminé avec un filtre d'octave (ou de fraction d'octave), aura une valeur constante.

2.11 vibration aléatoire en bande étroite: Vibration aléatoire dont le spectre de fréquences n'intéresse qu'une bande étroite. [Voir *vibration aléatoire* (2.4).]

NOTES

1 Ce que l'on entend par « étroite » est relatif au problème considéré. Elle est généralement égale ou inférieure à un tiers d'octave.

2 La forme d'onde d'une vibration aléatoire en bande étroite ressemble à une vibration sinusoïdale dont l'amplitude et la phase varient de façon imprévisible.

2.12 broad-band random vibration: Random vibration having its frequency components distributed over a broad frequency band. [See *random vibration* (2.4).]

NOTE — The definition of what is meant by “broad” is a relative matter depending upon the problem involved. It is usually one octave or greater.

2.13 dominant frequency: A frequency at which a maximum value occurs in a spectral density curve.

2.14 steady-state vibration: A steady-state vibration exists if the vibration is a continuing periodic vibration.

2.15 transient vibration: The vibratory motion of a system other than steady-state or random.

NOTE — This term is basically associated with *mechanical shock* (3.1).

2.16 forced vibration [oscillation]: The steady-state vibration [oscillation] caused by a steady-state excitation.

NOTES

- 1 The vibration (for linear systems) has the same frequencies as the excitation.
- 2 Transient vibrations [oscillations] are not considered.

2.17 free vibration; free oscillation: Vibration that occurs after the removal of excitation or restraint.

NOTE — The system vibrates at natural frequencies of the system.

2.18 self-induced vibration; self-excited vibration: Vibration of a mechanical system resulting from conversion, within the system, of non-oscillatory energy to oscillatory excitation.

2.19 ambient vibration: The all-encompassing vibration associated with a given environment, being usually a composite of vibration from many sources near and far.

2.20 extraneous vibration: The total vibration other than the vibration of principal interest.

NOTE — Ambient vibration contributes to the magnitude of extraneous vibration.

2.21 aperiodic motion: A vibration that is not periodic.

2.22 cycle (noun): The complete range of states or values through which a periodic phenomenon or function passes before repeating itself identically. [See *cycle* (verb) (2.101).]

2.23 fundamental period; period: The smallest increment of the independent variable of a periodic quantity for which the function repeats itself. [See *periodic vibration* (2.2).]

NOTE — If no ambiguity is likely, the fundamental period is called the period.

2.12 vibration aléatoire en bande large: Vibration aléatoire dont le spectre de fréquences recouvre une large bande de fréquences. [Voir *vibration aléatoire* (2.4).]

NOTE — Ce que l'on entend par « large » est relatif au problème considéré. Elle est généralement d'une octave ou plus.

2.13 fréquence dominante: Fréquence pour laquelle la courbe de densité spectrale présente un maximum.

2.14 vibration entretenue: Il y a vibration entretenue si la vibration est une vibration périodique continue.

2.15 vibration transitoire: Mouvement vibratoire d'un système autre qu'entretenu ou aléatoire.

NOTE — Ce terme est en général associé au terme *choc mécanique* (3.1).

2.16 vibration [oscillation] forcée: Vibration entretenue causée par une excitation extérieure.

NOTES

- 1 La vibration (pour un système linéaire) est aux mêmes fréquences que l'excitation.
- 2 Les vibrations (oscillations) transitoires ne sont pas prises en considération.

2.17 vibration [oscillation] libre: Vibration se produisant après arrêt de l'excitation ou de la contrainte.

NOTE — Le système vibre sur ses fréquences propres.

2.18 vibration auto-induite; vibration auto-excitée: Vibration d'un système mécanique résultant de la conversion d'une énergie interne non oscillatoire en une excitation oscillatoire.

2.19 ambiance vibratoire: Vibration globale associée à un environnement donné; c'est habituellement une vibration composite résultant de nombreuses sources proches et lointaines.

2.20 vibrations parasites: Ensemble des vibrations autres que les vibrations de caractère essentiel.

NOTE — L'ambiance vibratoire contribue à l'intensité des vibrations parasites.

2.21 mouvement aperiodique: Mouvement vibratoire qui n'est pas périodique.

2.22 cycle: Ensemble des états ou des valeurs par lesquels passe un phénomène ou une fonction périodique, avant de se reproduire identiquement. [Voir *cycler* (2.101).]

2.23 période fondamentale; période: Accroissement le plus faible de la variable indépendante d'une grandeur périodique pour lequel la fonction reprend les mêmes valeurs. [Voir *vibration périodique* (2.2).]

NOTE — Si aucune ambiguïté n'est à craindre, la période fondamentale est simplement appelée la période.

2.24 (cyclic) frequency: The reciprocal of the fundamental period.

NOTE — The unit of frequency is the **hertz** (Hz), which corresponds to one cycle per second.

2.25 fundamental frequency:

(1) Of a periodic quantity, the reciprocal of the fundamental period.

(2) Of an oscillating system, the lowest natural frequency. The normal mode of vibration associated with this frequency is known as the fundamental mode.

2.26 harmonic (of a periodic quantity): A sinusoid the frequency of which is an integral multiple of the fundamental frequency.

NOTES

1 The term **overtone** has frequently been used in place of harmonic, the n^{th} harmonic being called the $(n - 1)^{\text{th}}$ overtone.

2 In English, the first overtone and the second harmonic are each twice the frequency of the fundamental. In French, the distinction between harmonic and overtone does not exist, and the second harmonic is twice the frequency of the fundamental. The term "overtone" is now deprecated to reduce ambiguity in the numbering of the components of a periodic quantity.

2.27 subharmonic: A sinusoidal quantity the period of which is an integral submultiple of the fundamental period of the quantity to which it is related.

2.28 beats: Periodic variations in the amplitude of an oscillation resulting from the combination of two oscillations of slightly different frequencies. The beats occur at the difference frequency.

2.29 beat frequency: The absolute value of the difference in frequency of two oscillations of slightly different frequencies.

2.30 angular frequency; circular frequency: The product of the frequency of a sinusoidal quantity and the factor 2π .

NOTE — The unit of angular frequency is the radian per unit of time.

2.31 phase angle; phase (of a sinusoidal vibration): The fractional part of a period through which a sinusoidal vibration has advanced as measured from a value of the independent variable as a reference.

2.32 phase difference; phase angle difference: Between two periodic vibrations of the same frequency, the difference between their respective phases or, in the case of sinusoidal vibrations, between their phase angles measured from the same origin.

2.24 fréquence: Inverse de la période fondamentale.

NOTE — L'unité de fréquence est le **hertz** (Hz), qui correspond à un cycle par seconde.

2.25 fréquence fondamentale:

(1) Pour une grandeur périodique, inverse de la période fondamentale.

(2) Pour un système oscillant, fréquence propre la plus basse. Le mode normal de vibration associé à cette fréquence est désigné sous le nom de mode fondamental.

2.26 harmonique (d'un phénomène périodique): Composante sinusoïdale dont la fréquence est un multiple entier de la fréquence fondamentale.

NOTES

1 On a fréquemment utilisé en anglais le terme **overtone** à la place du terme **harmonic**, le $n^{\text{ième}}$ «harmonic» étant appelé le $(n - 1)^{\text{ième}}$ «overtone».

2 En anglais, le premier «overtone» et le second harmonique sont chacun égal au double de la fréquence du fondamental. En français, la distinction entre «harmonic» et «overtone» n'existe pas et le second harmonique est égal au double de la fréquence du fondamental. Le terme anglais «overtone» est aujourd'hui à déconseiller afin de réduire l'ambiguïté dans la numérotation des composantes d'une grandeur périodique.

2.27 sous-harmonique: Composante sinusoïdale dont la période est un sous-multiple entier de la période fondamentale d'une fonction périodique à laquelle elle se rapporte.

2.28 battement: Variation périodique de l'amplitude d'une oscillation résultant de la combinaison de deux oscillations de fréquences légèrement différentes. La fréquence des battements est égale à la différence des fréquences des oscillations.

2.29 fréquence de battement: Valeur absolue de la différence de fréquence de deux oscillations de fréquences légèrement différentes.

2.30 pulsation; fréquence angulaire: Produit de la fréquence d'une grandeur sinusoïdale par le facteur 2π .

NOTE — La pulsation s'exprime en radians par unité de temps.

2.31 angle de phase; phase (d'une vibration sinusoïdale): Fraction de période dont une vibration sinusoïdale a avancé, mesurée à partir de la valeur d'origine de la variable indépendante.

2.32 déphasage; différence de phase: Entre deux vibrations périodiques de même fréquence, différence entre leurs phases respectives ou, dans le cas de vibrations sinusoïdales, entre leurs angles de phase mesurés avec la même origine.