

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO 2041: 2007
(Publicada por la ISO en 1990)

**VIBRACIONES Y CHOQUE—VOCABULARIO
(ISO 2041: 1990, IDT)**

Vibration and shock — Vocabulary

ICS: 01.040.17; 17.160

1. Edición Febrero 2007
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 98 Vibraciones y Acústica, en el que están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de Educación Superior.
 - Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias.
 - Ministerio de la Industria Alimenticia.
 - Ministerio del Azúcar.
 - Ministerio de Salud Pública.
 - Ministerio del Turismo.
- Es una adopción idéntica de la Norma Internacional ISO 2041: 1990, Vibration and shock.
- Sustituye a la NC 01-13: 83 Ordenamiento y regulaciones generales – Vibración – Términos y definiciones.
- Incluye los anexos A, B y C con carácter informativo.

© NC, 2007

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

ALCANCE	4
1 GENERALIDADES	4
2 VIBRACIÓN	21
3 CHOQUE MECÁNICO	41
4 TRANSDUCTORES PARA LA MEDICIÓN DE CHOQUES Y VIBRACIONES	45
5 PROCESAMIENTO DE DATOS	48
ANEXOS	
A- TÉRMINOS MATEMÁTICOS	56
B- TERMINOLOGÍA AUXILIAR	67
C- ESQUEMA PARA LA UBICACIÓN DE LA TERMINOLOGIA DE VIBRACIONES	78
ÍNDICE ALFABÉTICO	74

VIBRACIONES Y CHOQUE - VOCABULARIO

VIBRATION AND SHOCK - VOCABULARY

Alcance

Esta Norma Cubana define términos en inglés y español, relativos a vibraciones y choque. Se proporciona un índice alfabético en cada uno de estos idiomas.

1 Generalidades

1.1 desplazamiento; desplazamiento relativo: Cantidad vectorial que especifica el cambio de posición de un cuerpo o una partícula con respecto a un sistema de referencia.

NOTAS

1. El sistema de referencia usualmente es un sistema de ejes ubicado en una posición media o una posición de reposo. En general, el desplazamiento puede representarse mediante un vector rotatorio, un vector de traslación o ambos.

2. Un desplazamiento es relativo si se mide con respecto a un sistema de referencia diferente del sistema de referencia primario designado en un caso dado. El desplazamiento relativo entre dos puntos es la diferencia vectorial entre los desplazamientos de los dos puntos.

1.2 velocidad; velocidad relativa: Vector que representa la derivada del desplazamiento respecto al tiempo.

NOTAS

1. El sistema de referencia usualmente es un sistema de ejes ubicado en una posición media o una posición de reposo. En general, la velocidad puede representarse mediante un vector rotatorio, un vector de traslación o ambos.

2. Una velocidad es relativa si se mide con respecto a un sistema de referencia diferente del sistema de referencia primario designado en un caso dado. La velocidad relativa entre dos puntos es la diferencia vectorial entre las velocidades de los dos puntos.

1.3 aceleración: Vector que representa la derivada de la velocidad respecto al tiempo

Scope

This Cuban Standard defines terms, in English and Spanish, 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.

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 the 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.

NOTAS

1. El sistema de referencia usualmente es un sistema de ejes ubicado en una posición media o una posición de reposo. En general, la aceleración puede representarse mediante un vector rotatorio, un vector de traslación o ambos.

2. Una aceleración es relativa si se mide con respecto a un sistema de referencia diferente del sistema inercial de referencia designado en un caso dado. La aceleración relativa entre dos puntos es la diferencia vectorial entre las aceleraciones de los dos puntos.

3. A menudo se emplean modificadores que se explican por sí mismos, tales como el pico, el promedio, el r.m.s. (raíz media cuadrática). Los intervalos de tiempo para los que se toman los valores promedio o r.m.s. deben ser indicados o implícitos.

4. La aceleración puede ser periódica, en cuyo caso las componentes armónicas simples pueden definirse mediante la amplitud de la aceleración (y la frecuencia), o aleatoria, caso en el que la aceleración r.m.s. (así como el ancho de banda y la distribución de densidad de probabilidad) pueden emplearse para definir la probabilidad de que la aceleración tome valores dentro de un rango dado. Las aceleraciones de corta duración se denominan aceleraciones transitorias. Las aceleraciones no periódicas, si son de larga duración, se definen como aceleraciones sostenidas y si son de corta duración como aceleraciones impulsivas.

1.4 aceleración de la gravedad, g : Aceleración producida por la fuerza de la gravedad en la superficie de La Tierra. Varía con la latitud y la elevación del punto de observación.

NOTAS

1 Por acuerdo internacional ha sido escogido el valor $9,806\ 65\ \text{m/s}^2$ ($=980,665\ \text{cm/s}^2 = 386,089\ \text{in/s}^2 = 32,174\ \text{ft/s}^2$) como estándar de aceleración debida a la gravedad (g).

2 La magnitud de la aceleración frecuentemente se expresa como múltiplo de g .

1.5 jerk: Vector que representa la derivada de la aceleración respecto al tiempo.

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 primary reference frame designated in the given case. The relative acceleration between two points is the vector difference between the accelerations of the two 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 acceleration pulses if 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 $9,806\ 65\ \text{m/s}^2$ ($=980,665\ \text{cm/s}^2 = 386,089\ \text{in/s}^2 = 32,174\ \text{ft/s}^2$) 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 sistema inercial de referencia: Sistema coordinado en el cual son válidas las leyes de la inercia (mecánica clásica).

NOTA – Un sistema inercial de referencia significa un sistema coordinado fijo en el espacio, y por consiguiente, no acelerado

1.7 fuerza de inercia; fuerza inercial: Fuerza de reacción ejercida por una masa cuando es acelerada.

1.8 oscilación: Variación, usualmente en el tiempo, de una magnitud o una cantidad respecto a una referencia especificada cuando la magnitud es alternativamente mayor o menor que algún valor medio.

1.9 sonido:

(1) La sensación auditiva excitada por una oscilación acústica.

(2) Oscilación acústica de tal carácter que es capaz de excitar la sensación auditiva.

(3) Oscilación de presión, tensión, velocidad de partícula, etc., en un medio con fuerzas internas.

1.10 acústica: Ciencia y tecnología del sonido, incluyendo su producción, transmisión y efectos.

1.11 entorno: El conjunto, en un momento dado, de todas las influencias y condiciones externas a las cuales es sometido un sistema. [Ver *entorno inducido* (1.12) y *entorno natural* (1.13)]

1.12 entorno inducido: Condiciones externas al sistema generadas como resultado de la operación del sistema.

1.13 entorno natural: Condiciones generadas por las fuerzas de la naturaleza cuyos efectos experimenta un sistema tanto al estar en reposo como al estar en operación.

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 alternatively 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)]

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 acondicionante: Procedimiento de tratamiento climático y/o mecánico y/o eléctrico que puede especificarse para un sistema en particular con el fin de que alcance un estado definido.

1.15 condicionantes: Condiciones climáticas y/o mecánicas y/o eléctricas a las cuales se somete un sistema para determinar el efecto de tales condiciones sobre el sistema.

1.16 excitación; estímulo: Fuerza externa (u otra entrada) aplicada a un sistema que ocasiona que dicho sistema responda de alguna forma.

1.17 respuesta (de un sistema): Expresión cuantitativa de la salida del sistema.

1.18 transmisibilidad: Razón adimensional entre la amplitud de la respuesta de un sistema sometido a una vibración forzada estacionaria y la amplitud de la excitación. Esta razón puede ser entre fuerzas, desplazamientos, velocidades o aceleraciones.

1.19 sobre respuesta (sub respuesta): Si la salida de un sistema cambia de un valor estacionario A a un valor estacionario B al variar la entrada, de modo tal que el valor B es mayor (menor) que el valor A, entonces se dice que se tiene una sobre respuesta (sub respuesta) cuando la máxima (mínima) respuesta transitoria excede (es menor que) el valor B.

NOTA – La diferencia entre la máxima (mínima) respuesta transitoria y el valor B es la sobre respuesta (sub respuesta).

1.20 sistema: Conjunto de partes relacionadas y/o constituyentes de un dispositivo.

1.21 sistema lineal: Sistema en el cual la respuesta es proporcional a la magnitud de la excitación.

NOTA – Esta definición implica que las propiedades dinámicas de cada elemento del sistema pueden ser representadas por un conjunto de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y

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

que puede ser aplicado al sistema el principio de superposición.

1.22 sistema mecánico: Conjunto material que comprende una configuración definida de masa, rigidez y amortiguamiento.

1.23 fundamento; fundación; base: Estructura que soporta a un sistema mecánico. Puede estar fija a una referencia dada o puede estar sometida al movimiento que impone una excitación al sistema soportado.

1.24 sistema sísmico: Sistema que consta de una masa unida a una referencia mediante uno o más elementos flexibles. Normalmente se incluye al amortiguamiento.

NOTAS

1 Los sistemas sísmicos usualmente se idealizan como sistemas de un grado de libertad con amortiguamiento viscoso.

2 Las frecuencias naturales de la masa soportada por elementos flexibles son relativamente pequeñas para sistemas sísmicos asociados a captadores de desplazamiento o velocidad y relativamente altas para captadores de aceleración, al compararlas con el rango de frecuencias a medir.

3 Cuando la frecuencia natural del sistema sísmico es pequeña en relación con el rango de frecuencias de interés, puede considerarse que la masa del sistema sísmico está en reposo para dicho rango de frecuencias.

1.25 sistema equivalente: Sistema que puede ser sustituido por otro sistema para propósitos de análisis.

NOTA – Son comunes varios tipos de equivalencia en la tecnología de las vibraciones y el choque:

- a) rigidez equivalente;
- b) amortiguamiento equivalente;
- c) sistema torsional equivalente a un sistema en traslación;
- d) sistema eléctrico o acústico equivalente a un sistema mecánico, etc.

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.

1.24 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 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 grados de libertad: El número de grados de libertad de un sistema mecánico es igual al número mínimo de coordenadas generalizadas independientes requeridas para definir completamente la configuración del sistema en cualquier instante de tiempo.

1.27 sistema de un grado de libertad: Sistema para el que se requiere sólo una coordenada para definir completamente su configuración en cualquier instante.

1.28 sistema de múltiples grados de libertad: Sistema para el que se requieren dos o más coordenadas para definir completamente su configuración en cualquier instante.

1.29 sistema continuo; sistema distribuido: Sistema que tiene un número infinito de posibles configuraciones independientes.

NOTA – La configuración de un sistema continuo está determinada por una función de una o varias variables físicas continuas, en contraste con el sistema discreto o de parámetros concentrados, el cual requiere sólo de un número finito de coordenadas para determinar su configuración.

1.30 centro de gravedad: Punto a través del cual pasa la resultante de los pesos de sus partículas componentes para todas las orientaciones del cuerpo con respecto a un campo gravitatorio.

NOTA – Si el campo es uniforme, el centro de gravedad coincide con el *centro de masa* (1.31).

1.31 centro de masa: Punto de un cuerpo que tiene la propiedad de que una partícula imaginaria ubicada en dicho punto, con una masa igual a la masa del sistema, tiene un momento de primer orden con respecto a cualquier plano igual al momento de primer orden correspondiente al sistema.

1.32 ejes principales de inercia: Para cada conjunto de ejes cartesianos en un punto dado, los valores de los seis momentos de inercia de un cuerpo $I_{x_i x_j}$ ($i, j = 1, 2, 3$) son en general desiguales; para uno de estos sistemas

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.

1.32 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

coordenados, los productos de inercia $I_{x_i x_j}$ ($i \neq j$) se anulan. Los valores de $I_{x_i x_j}$ ($i = j$) para este sistema coordenado se denominan **momentos principales de inercia** y las correspondientes direcciones coordenadas se conocen como **ejes principales de inercia**.

NOTAS

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

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

donde $r^2 = \sum_{i=1}^3 x_i^2$; x_i y x_j son coordenadas cartesianas

2 Si el punto es el centro de masa del cuerpo, los ejes y momentos se denominan ejes centrales principales y momentos centrales principales de inercia.

3 En balanceo, el término “eje principal de inercia” se emplea para designar al eje central principal (de los tres ejes principales) que coincide con el eje del árbol del rotor y en ocasiones se le denomina “eje de balanceo” o “eje de masa”.

1.33 rigidez, k : Razón entre el cambio de la fuerza (o torque) y el correspondiente cambio en el desplazamiento de traslación (o rotación) de un elemento elástico.

1.34 flexibilidad: El inverso de la rigidez.

1.35 superficie neutra (de una viga en flexión simple): Superficie en la cual no hay esfuerzos normales.

NOTA – Deberá indicarse si la superficie neutra es resultado únicamente de la flexión o si es debida a la flexión acompañada de otras cargas.

1.36 eje neutro (de una viga en flexión simple): Traza de la superficie neutra sobre cualquier sección transversal de la viga.

1.37 función de transferencia (de un sistema): Relación matemática entre la salida (o respuesta) y la entrada (o excitación) de un sistema.

inercia $I_{x_i x_j}$ ($i \neq j$) 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

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

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

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 neural 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.

NOTA – Usualmente está dada como función de la frecuencia y generalmente es una función compleja. [Ver *respuesta* (1.17), *transmisibilidad* (1.18), *impedancia de transferencia* (1.44) y *respuesta de frecuencia* (B.13).]

1.38 excitación compleja: Excitación compuesta de una parte real y una parte imaginaria.

NOTAS

1 Los conceptos de excitación y respuesta complejas se desarrollaron con el fin de simplificar los cálculos. La excitación y la respuesta en sí son la parte real de la excitación y la respuesta complejas. Si el sistema es lineal, el concepto es válido debido a que se cumple el principio de superposición en tal situación.

2 No debe confundirse este término con excitación debido a una vibración compleja o con vibración de forma de onda compleja. En este sentido, se desaconseja el uso del término “vibración compleja”.

1.39 respuesta compleja: Respuesta de un sistema lineal a una excitación compleja. [Ver notas en *excitación compleja* (1.38).]

1.40 parámetro complejo de un sistema: Cantidad compleja que es, o se deriva de la razón entre la excitación compleja y la respuesta compleja.

NOTA – Las impedancias eléctricas y mecánicas son ejemplos de parámetros complejos de un sistema.

1.41 impedancia: Razón entre la excitación armónica de un sistema y su respuesta (en unidades coherentes), siendo ambas cantidades complejas cuyos respectivos argumentos se incrementan linealmente con el tiempo en la misma proporción. El término se aplica generalmente sólo a sistemas lineales. [Ver *impedancia mecánica* (1.42).]

NOTAS

1 El concepto se extiende a sistemas no lineales y se usa el término impedancia incremental para describir esta cantidad.

2 Los términos y definiciones relativos a la

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.

1.39 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

impedancia se aplican sólo a sistemas sometidos a vibraciones sinusoidales.

1.42 impedancia mecánica: En un punto de un sistema mecánico, la razón compleja entre la fuerza y la velocidad, medidas en el mismo o en diferentes puntos del sistema animado de movimiento armónico simple.

NOTA – Para el caso de la impedancia mecánica torsional, las palabras “fuerza” y “velocidad” deben ser reemplazadas por “torque” y “velocidad angular”.

1.43 impedancia directa; impedancia en el punto de aplicación: En mecánica, la razón compleja entre la fuerza y la velocidad medidas en el mismo punto de un sistema mecánico animado de movimiento armónico simple. [Ver notas en *impedancia* (1.41) e *impedancia mecánica* (1.42).]

1.44 impedancia de transferencia: En mecánica, la razón compleja entre la fuerza medida en un punto de un sistema mecánico y la velocidad medida en otro punto del mismo sistema animado de movimiento armónico simple. [Ver notas en *impedancia* (1.41) e *impedancia mecánica* (1.42).]

1.45 impedancia libre: Razón entre el fasor de la fuerza excitadora aplicada y el fasor resultante de la velocidad, estando libres todos los restantes puntos de conexión del sistema, o sea, con fuerzas de restricción nulas. La impedancia libre es el inverso aritmético de un elemento de la matriz movilidad.

NOTAS

1 Históricamente, no se ha hecho distinción entre la impedancia libre y la impedancia bloqueada. Por tanto, debe tenerse cuidado al interpretar la información publicada.

2 Aunque las impedancias libres obtenidas experimentalmente pueden agruparse en una matriz, esta matriz sería completamente diferente de la matriz impedancia bloqueada resultante de la modelación matemática de la estructura, por lo tanto, no cumpliría con los requerimientos para utilizar la impedancia mecánica en un análisis teórico global del sistema.

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 velocity taken at another point in the same system during simple harmonic motion. [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 restriction 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 modeling of the structure and, therefore, would not conform to the requirements for using mechanical impedance in an overall theoretical analysis of the system.

1.46 impedancia con carga: La impedancia con carga eléctrica de un transductor o la impedancia con carga mecánica de un punto de aplicación de una estructura, es la impedancia a la entrada cuando la salida está conectada a su carga normal o a su estructura.

1.47 impedancia bloqueada, Z_{ij} : La impedancia bloqueada eléctrica de un transductor o la impedancia bloqueada mecánica de un punto de aplicación de una estructura, es la impedancia a la entrada cuando la salida está conectada a una carga de impedancia mecánica infinita.

NOTAS

1 La impedancia bloqueada es la función respuesta de frecuencias formada por la razón entre el fasor de la respuesta en fuerza de bloqueo o en el punto de aplicación i y el fasor de la velocidad excitadora aplicada en el punto j , estando todos los restantes puntos de medición de la estructura “bloqueados”, o sea, con velocidad cero. Todas las fuerzas y momentos requeridos para restringir completamente todos los puntos de interés de la estructura deben ser medidos con el fin de obtener una matriz de impedancia bloqueada válida.

2 Cualquier cambio en el número de puntos de medición o en su ubicación, cambiará las impedancias bloqueadas en todos los puntos de medición.

3 La principal utilidad de la impedancia bloqueada es en la modelación matemática de una estructura usando masa, rigidez y amortiguamiento concentrados o técnicas de elementos finitos. Al combinar o comparar tales modelos matemáticos con datos experimentales de movilidad, es necesario convertir la matriz de impedancia bloqueada analítica en una matriz movilidad o viceversa.

1.48 función respuesta de frecuencias: Razón, dependiente de la frecuencia, entre el fasor del movimiento de respuesta y el fasor de la fuerza excitadora.

NOTAS

1 Las funciones respuesta de frecuencias son propiedades de los sistemas dinámicos lineales y no dependen del tipo de función excitadora. La excitación puede ser una función en el tiempo armónica, aleatoria o transitoria. Por consiguiente, los resultados obtenidos del ensayo con un tipo de

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 modeling 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

excitación pueden utilizarse para predecir la respuesta del sistema a cualquier otro tipo de excitación.

2 La linealidad del sistema es una condición que en la práctica sólo se logra aproximadamente, dependiendo del tipo de sistema y de la magnitud de la entrada. Debe tenerse cuidado en evitar efectos no lineales, particularmente al aplicar excitación impulsiva. Las estructuras no lineales (por ejemplo, ciertas estructuras remachadas) no deben ensayarse con excitación.

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 rango de frecuencias de interés: Intervalo, en hertz, entre la frecuencia menor y la frecuencia mayor en el que, por ejemplo, se obtienen datos de movilidad en una serie de ensayos dada.

1.50 movilidad (mecánica), Y_{ij} : Razón compleja entre la velocidad, medida en un punto de un sistema mecánico y la fuerza, medida en el mismo punto o en otro punto del sistema sometido a movimiento armónico simple.

NOTAS

1 La movilidad mecánica es el inverso de la impedancia mecánica.

2 La movilidad es la función respuesta de frecuencias formada por la razón entre el fasor de la respuesta en velocidad en el punto i y el fasor de la fuerza excitadora en el punto j , permitiéndose la respuesta libre de los restantes puntos de medición de la estructura, sin otras restricciones que aquellas que representan el apoyo normal de la estructura en la aplicación dada. En la figura 1 se muestra una gráfica típica.

3 La respuesta en velocidad puede ser de traslación o de rotación y la fuerza excitadora puede ser una fuerza rectilínea o un momento.

4 Si la respuesta en velocidad es de traslación y si la fuerza excitadora es una fuerza rectilínea, las unidades de movilidad serán en $m/(N.s)$ de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades.

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

1.50 (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 $m/(N.s)$ in the SI system.

Table 1- Equivalent definitions to be used for various kinds of measured output/input ratios
Tabla 1 – Definiciones equivalentes a utilizar para diferentes razones salida/entrada medidas

	Motion expressed as displacement Movimiento expresado en forma de desplazamiento	Motion expressed as velocity Movimiento expresado en forma de velocidad	Motion expressed as acceleration Movimiento expresado en forma de aceleración
Term Término	Dynamic compliance 1) Flexibilidad dinámica 1)	Mobility 2) Movilidad 2)	Accelerance 3) Acelerancia 3)
Symbol Símbolo	x_i/F_j	$Y_{ij} = v_i/F_j$	a_i/F_j
Unit Unidad	m/N	$m/(N \cdot s)$	$m/(N \cdot s^2) = kg^{-1}$
Boundary conditions Condiciones de contorno	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$
See figure Ver figura	3	1	2
Comment Comentario	Boundary conditions are easy to achieve experimentally. Es sencillo lograr las condiciones de contorno experimentalmente.		
Term Término	Dynamic stiffness Rigidez dinámica	Blocked impedance Impedancia bloqueada	Blocked effective mass Masa efectiva bloqueada
Symbol Símbolo	F_i/x_j	$Z_{ij} = F_i/v_j$	F_i/a_j
Unit Unidad	N/m	$(N \cdot s)/m$	$(N \cdot s^2)/m = kg$
Boundary conditions Condiciones de contorno	$x_k = 0; k \neq j$	$v_k = 0; k \neq j$	$a_k = 0; k \neq j$
Comment Comentario	Boundary conditions are very difficult or impossible to achieve experimentally. Es muy difícil o imposible lograr las condiciones de contorno experimentalmente.		
Term Término	Free dynamic stiffness Rigidez dinámica libre	Free impedance Impedancia libre	Effective mass (free effective mass) Masa efectiva (masa efectiva libre)
Symbol Símbolo	F_j/x_i	$F_j/v_i = \frac{1}{Y_{ij}}$	F_j/a_i
Unit Unidad	N/m	$(N \cdot s)/m$	$(N \cdot s^2)/m = kg$
Boundary conditions Condiciones de contorno	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$	$F_k = 0; k \neq j$
Comment Comentario	Boundary conditions are easy to achieve, but results shall be used with great caution in system modeling. Es sencillo lograr las condiciones de contorno, pero los resultados deberán usarse con precaución en la modelación del sistema.		
<p>1) "Dynamic compliance" is called "receptance" by several authors La "flexibilidad dinámica" es denominada por varios autores como "receptancia".</p> <p>2) "Mobility" is sometimes called "mechanical admittance". A typical plot is given in figure 1. La "movilidad" es conocida a veces como "admitancia mecánica". La figura 1 muestra una gráfica típica.</p> <p>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". La "acelerancia" ha sido desafortunadamente denominada como "inertancia" en algunas publicaciones. Inertancia no es un término estándar y no es aceptable porque está en conflicto con la definición común de inertancia acústica y es también contraria a la implicación que tiene la palabra "inertancia".</p>			

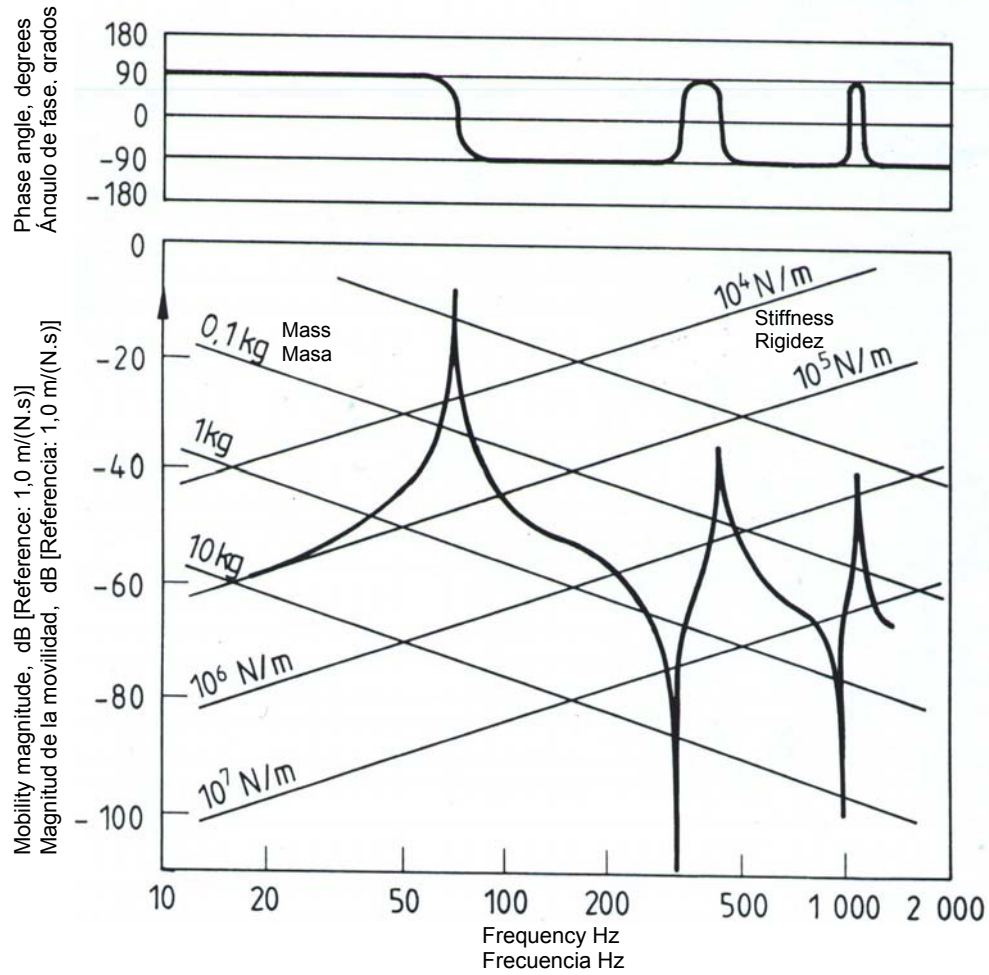


Figura 1 — Gráfica de movilidad
Figure 1 – Mobility plot

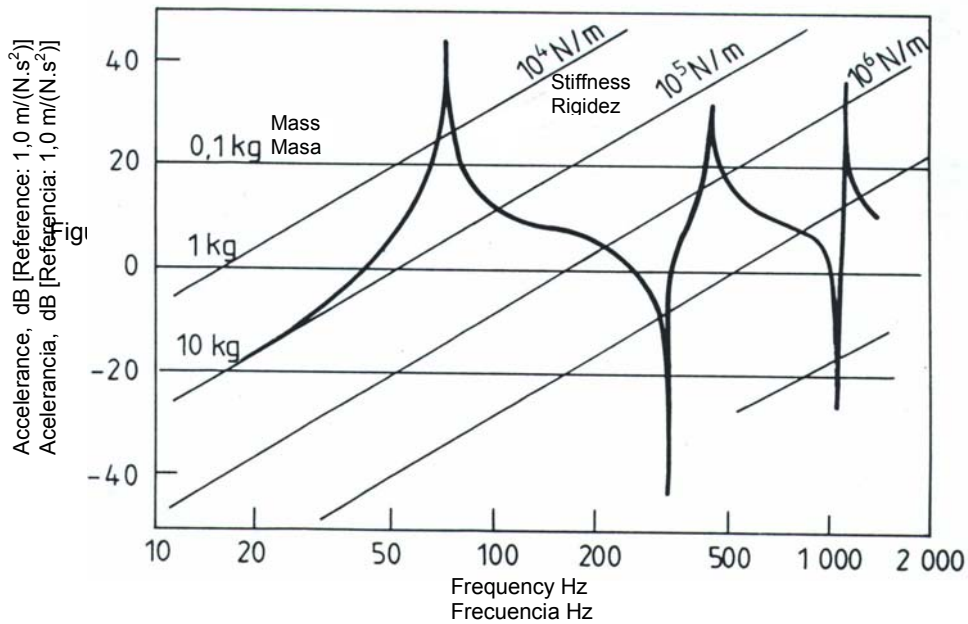


Figura 2 — Gráfica de la magnitud de la acelerancia correspondiente a la gráfica de movilidad de la figura 1

Figure 2 — Accelerance magnitude plot corresponding to the mobility graph plotted in figure 1

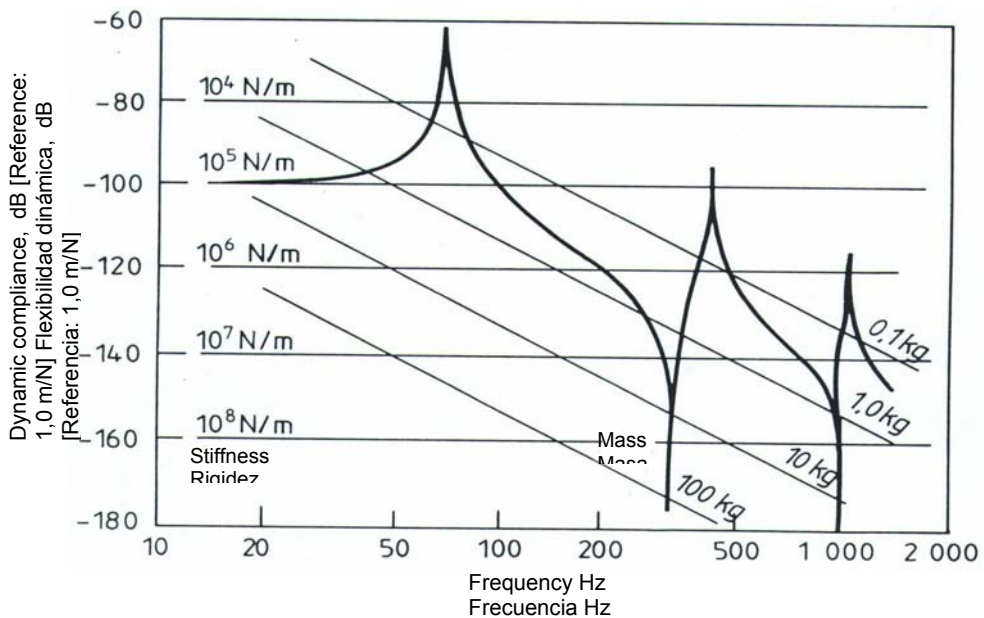


Figura 3 — Gráfica de la magnitud de la flexibilidad dinámica correspondiente a la gráfica de movilidad de la figura 1

Figure 3 — Dynamic compliance magnitude plot corresponding to the mobility graph plotted in figure 1

1.51 movilidad (mecánica) directa, Y_{jj} : Razón compleja entre la velocidad y la fuerza medidas en el mismo punto de un sistema mecánico animado de movimiento armónico simple.

NOTAS

1 La movilidad directa es la función respuesta de frecuencias formada por la razón, en metros por newton-segundo, entre el fasor de la respuesta en velocidad en el punto j y el fasor de la fuerza excitadora aplicada en el mismo punto, permitiéndose la respuesta libre de los restantes puntos de medición de la estructura, sin otras restricciones que aquellas que representan el apoyo normal de la estructura en la aplicación dada.

2 El término “punto” designa una ubicación y una dirección. El término “coordenada” ha sido usado también con el mismo significado de “punto”.

1.52 movilidad promediada en bandas de frecuencias: Valor r.m.s. de la razón, en metros por newton segundo, entre la magnitud de la respuesta en velocidad en el punto j y la magnitud de la fuerza excitadora en el mismo punto, promediada en bandas de frecuencias indicadas.

1.53 movilidad (mecánica) de transferencia: Razón compleja entre la velocidad, medida en un punto de un sistema mecánico y la fuerza medida en otro punto del mismo sistema animado de movimiento armónico simple.

NOTA – La movilidad de transferencia es la función respuesta de frecuencias formada por la razón, en metros por newton segundo, entre el fasor de la respuesta en velocidad en el punto i y el fasor de la fuerza excitadora aplicada en el punto j , permitiéndose la respuesta libre de los restantes puntos de medición de la estructura, sin otras restricciones que aquellas que representan el apoyo normal de la estructura en la aplicación dada.

1.54 rigidez dinámica; constante elástica dinámica; constante dinámica del resorte k_0 :

(1) Razón entre el cambio de la fuerza y el cambio de desplazamiento bajo condiciones dinámicas.

(2) Razón compleja entre la fuerza y el

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 j 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 other points 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_0 :

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

(2) The complex ratio of force to displacement

desplazamiento durante un movimiento armónico simple.

during simple harmonic motion.

NOTAS

NOTES

1 La rigidez dinámica puede depender de la deformación (amplitud y/o espectro), la velocidad de variación de la deformación, la temperatura u otras condiciones.

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

2 La rigidez dinámica k_0 , de un sistema traslacional de un grado de libertad está caracterizada por la ecuación

2 The dynamic stiffness k_0 , of a linear translational single-degree-of-freedom system characterized by the equation

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

donde $F = F_0 e^{i\omega t}$, es igual a

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

$$k_0 = \frac{F_0}{x_0} = k - m\omega_0^2 + i\omega_0 c$$

En estas ecuaciones,

m es la masa;
 x es el desplazamiento;
 t es el tiempo;
 c es el coeficiente de amortiguamiento (viscoso) lineal;
 k es la constante elástica (del resorte);
 F_0 es la amplitud de la fuerza;
 e es la base de los logaritmos naturales;
 $i = \sqrt{-1}$;
 ω es la frecuencia angular;
 ω_0 es la frecuencia natural no amortiguada;
 x_0 es la amplitud del desplazamiento.

In these equations,

m is the mass;
 x is the displacement;
 t is the time;
 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.

1.55 masa aparente; masa efectiva: Razón compleja entre la fuerza y la aceleración durante un movimiento armónico simple.

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

NOTA – A la razón entre la fuerza y la aceleración, cuando la aceleración está dada en términos de g , en ocasiones se le denomina **peso efectivo** o **carga efectiva**.

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 espectro: Descripción de una cantidad en función de la frecuencia o de la longitud de onda.

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

NOTA – El término “espectro” puede utilizarse para designar a una gama continua de componentes, usualmente con una amplia extensión y que tienen algunas características comunes, por ejemplo el espectro de audio frecuencias.

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 nivel (de una cantidad): Logaritmo de la

1.57 level (of a quantity): The logarithm of the

razón entre la cantidad y una referencia el mismo tipo. Deben indicarse la base del logaritmo, la cantidad de referencia y el tipo de nivel.

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.

NOTAS

NOTES

1 Como ejemplos de tipos de nivel de uso común están el nivel de potencia eléctrica, el nivel de presión sonora, el nivel del voltaje al cuadrado.

1 Examples of kinds of levels in common use are electrical power level, sound-pressure level, voltage-squared level.

2 El nivel, como se define en esta Norma Cubana, se mide en unidades del logaritmo de una razón de referencia que es igual a la base del logaritmo.

2 The level as defined in this International Standard is measured in units of the logarithmic of a reference ratio that is equal to the base of the logarithms.

3 La definición se expresa simbólicamente como

3 The definition is expressed symbolically as

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

Donde

Where

L es el nivel del tipo determinado por la cantidad en consideración, medido en unidades de $\log_r r$;

L is the level of the kind determined by the kind of quantity under consideration, measured in units of $\log_r r$;

r es la base de los logaritmos y la razón de referencia;

r is the base of logarithms and the reference ratio;

q es la cantidad en consideración;

q is the quantity under consideration;

q_0 es la cantidad de referencia del mismo tipo.

q_0 is the reference quantity of the same kind.

4 Una diferencia en los niveles de dos cantidades q_1 y q_2 se describe mediante la misma fórmula porque, debido a las propiedades de los logaritmos, la cantidad de referencia se divide automáticamente como sigue:

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 En la terminología de vibraciones, el término "nivel" puede ser usado en ocasiones para denotar amplitud, valor promedio, valor r.m.s. o razones entre estos valores. Se desaconsejan estos usos.

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: Unidad de nivel para la que la base del logaritmo es 10. El uso del bel está restringido a niveles de cantidades proporcionales a la potencia. [Ver notas en *nivel* (1.57) y *decibel* (1.59).]

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 notes under *level* (1.57) and *decibel* (1.59).]

1.59 decibel (dB): Décima parte de un bel.

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

NOTAS

1 La magnitud de un nivel en decibeles es diez veces el logaritmo base 10 de la razón entre cantidades de potencia, es decir

2 Como ejemplos de cantidades que califican como cantidades de potencia se tiene el cuadrado de la presión sonora, el cuadrado de la velocidad de una partícula, la intensidad sonora, la densidad de energía sonora, el voltaje al cuadrado. Por consiguiente, el bel es una unidad de nivel de presión sonora al cuadrado; sin embargo, es común en la práctica acortarla a nivel de presión sonora porque no hay ambigüedad al hacerlo así.

2 Vibración

2.1 vibración: Variación en el tiempo de la magnitud de una cantidad que describe el movimiento o posición de un sistema mecánico, cuando la magnitud es alternativamente mayor o menor que algún valor promedio o de referencia. [Ver *oscilación* (1.8).]

2.2 vibración periódica: Cantidad periódica de valores que se repiten para ciertos incrementos iguales de la variable independiente.

NOTAS

1 Cuando es función del tiempo, t , una cantidad periódica puede ser expresada como

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

donde

n es un número entero;

τ es una constante;

t es una variable independiente.

2 Una vibración casi periódica es una vibración que se diferencia sólo ligeramente de una periódica.

2.3 vibración armónica simple; vibración sinusoidal: Vibración periódica que es una función sinusoidal de la variable independiente. Así

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

donde

y es la vibración armónica simple;

A es la amplitud;

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.

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 ordinary 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 alternatively 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

where

n is a whole number;

τ is a constant;

t is an independent variable.

2 A quasi-periodic vibration is a vibration which derives 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

where

y is the simple harmonic vibration;

A is the amplitude;

ω es la frecuencia angular;
 t es la variable independiente;
 Φ es el ángulo de fase de la vibración.

NOTAS

1 El valor máximo de la vibración armónica simple es la amplitud A

2 A la vibración periódica que es la suma de más de una senoide, cada una con una frecuencia que es múltiplo de la frecuencia fundamental, a menudo se le conoce como vibración compleja o vibración multi sinusoidal. El uso del término “vibración compleja” se desaconseja en este contexto.

3 Una vibración casi sinusoidal tiene la apariencia de una senoide, pero con una variación relativamente lenta en frecuencia y/o amplitud.

2.4 vibración aleatoria: Vibración cuya magnitud no puede predecirse con precisión en ningún instante de tiempo [Ver *ruido aleatorio* (2.7).]

NOTA – La probabilidad de que la magnitud de una vibración aleatoria esté dentro de un rango dado puede ser especificada mediante una función de distribución de probabilidad.

2.5 vibración no estacionaria: Vibración aleatoria que es no estacionaria.

2.6 ruido:

(1) Cualquier sonido desagradable o indeseado.

(2) Sonido, generalmente de naturaleza aleatoria, cuyo espectro no exhibe componentes claramente definidas.

NOTA – Por extensión de las definiciones anteriores, el ruido puede consistir en oscilaciones eléctricas de naturaleza aleatoria no deseada. Si existe ambigüedad en relación con la naturaleza del ruido, deben usarse términos tales como **ruido acústico** o **ruido eléctrico**.

2.7 ruido aleatorio: Ruido cuya magnitud no puede predecirse con precisión en ningún instante de tiempo. [Ver *vibración aleatoria* (2.4) y la nota que le acompaña.]

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 multiple of the fundamental frequency, is often referred to as a complex vibration or multi-sinusoidal 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 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 non 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 ruido aleatorio gaussiano: Ruido aleatorio cuyas magnitudes instantáneas tienen una distribución gaussiana. [Ver *distribución gaussiana* (A.32).]

2.9 ruido blanco: El ruido blanco tiene igual energía para cualquier banda de frecuencias de ancho constante (o por unidad de ancho de banda) en el espectro de interés.

NOTA – El ruido blanco tiene una densidad espectral de aceleración media cuadrática constante en el espectro de frecuencias de interés. [Ver *densidad espectral de potencia* (5.1).]

2.10 ruido rosado: Ruido cuya energía es constante dentro de una banda proporcional a la frecuencia central de dicha banda.

NOTA – La energía del espectro del ruido rosado tendrá un valor constante cuando se determina mediante un filtro de octava (o de cualquier fracción de octava).

2.11 vibración aleatoria de banda estrecha: Vibración aleatoria cuyas componentes en frecuencia están contenidas en una banda estrecha. [Ver *vibración aleatoria* (2.4).]

NOTAS

1 La definición de lo que se entiende por “estrecha” está relacionada con el problema en consideración. Usualmente es igual o menor que 1/3 octava.

2 La forma de onda de una vibración aleatoria de banda estrecha tiene la apariencia de una vibración sinusoidal cuya amplitud y fase varían de una manera impredecible.

2.12 vibración aleatoria de banda ancha: Vibración aleatoria cuyas componentes en frecuencia están distribuidas en una amplia banda de frecuencias. [Ver *vibración aleatoria* (2.4).]

NOTA - La definición de lo que se entiende por “ancha” está relacionada con el problema en consideración. Usualmente es igual o mayor que una octava.

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 band 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.

2.12 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 frecuencia dominante: Frecuencia a la cual ocurre el valor máximo en una curva de densidad espectral.

2.14 vibración estacionaria: Existe una vibración estacionaria si es una vibración periódica continuada.

2.15 vibración transitoria: Movimiento vibratorio de un sistema que no es ni estacionario ni aleatorio.

NOTA- Este término está asociado básicamente con el *choque mecánico* (3.1).

2.16 vibración (oscilación) forzada: Vibración (oscilación) estacionaria causada por una excitación estacionaria.

NOTAS

1 La vibración (para sistemas lineales) tiene las mismas frecuencias de la excitación.

2 No se consideran las vibraciones (oscilaciones) transitorias.

2.17 vibración libre; oscilación libre: Vibración que ocurre después de retirar la excitación o la restricción.

NOTA – El sistema vibra a sus frecuencias naturales.

2.18 vibración autoinducida; vibración autoexcitada: Vibración de un sistema mecánico que resulta de la conversión, dentro del sistema, de energía no oscilatoria en excitación oscilatoria.

2.19 vibración ambiental: Vibración global asociada con un ambiente dado, siendo usualmente una vibración compuesta por muchas fuentes cercanas y lejanas.

2.20 vibración externa: Toda vibración que no sea la vibración de interés principal.

NOTA – La vibración ambiental contribuye a la magnitud de la vibración externa.

2.21 movimiento no periódico: Vibración que es no periódica.

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, on non-oscillatory energy to oscillatory excitation.

2.19 ambient vibration: The all-encompassing vibration associated with a given environment, being usually a composite 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 ciclo (sustantivo): Gama completa de estados o valores a través de los cuales pasa un fenómeno periódico o una función periódica antes de repetirse idénticamente. [Ver *ciclo* (verbo) (2.101).]

2.23 período fundamental; período: El menor incremento de la variable independiente de una cantidad periódica para la cual la función se repite a sí misma. [Ver *vibración periódica* (2.2).]

NOTA – Si no hay ambigüedad probable, el período fundamental es denominado simplemente período

2.24 frecuencia: Recíproco del período fundamental.

NOTA – La unidad de frecuencia es el hertz (Hz), que corresponde a un ciclo por segundo.

2.25 frecuencia fundamental:

(1) Para una cantidad periódica, el recíproco del período fundamental.

(2) Para un sistema oscilatorio, la menor frecuencia natural. El modo normal de vibración asociado con esta frecuencia es conocido como modo fundamental.

2.26 armónica (de una cantidad periódica): Sinusoide cuya frecuencia es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental.

NOTAS

1 El término inglés “overtone” ha sido empleado frecuentemente en lugar de la armónica. La n^{ma} armónica es el $(n-1)^{\text{mo}}$ “overtone”.

2 En inglés, el primer “overtone” y la segunda armónica son el doble de la frecuencia fundamental. En español, esta distinción entre armónica y “overtone” no existe y la segunda armónica es el doble de la frecuencia fundamental. Con el fin de reducir la ambigüedad, no se debe usar el término “overtone” en la numeración de componentes de una cantidad periódica.

2.27 subarmónica: Cantidad sinusoidal cuyo período es un submúltiplo entero del período fundamental de la cantidad con la que está relacionada.

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.

2.24 (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 Spanish, 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 pulsaciones: Variaciones en la amplitud de una oscilación resultante de la combinación de dos oscilaciones de frecuencias ligeramente diferentes. Las pulsaciones ocurren a la diferencia de las frecuencias.

2.29 frecuencia de pulsación: Valor absoluto de la diferencia en frecuencia de dos oscilaciones de frecuencias ligeramente diferentes.

2.30 frecuencia angular: Producto de la frecuencia de una cantidad sinusoidal por el factor 2π .

NOTA – La unidad de frecuencia angular es el radián por unidad de tiempo.

2.31 ángulo de fase; fase (de una vibración sinusoidal): Fracción de un período en el que la vibración sinusoidal ha avanzado, medida a partir del valor de referencia de la variable independiente.

2.32 diferencia de fase; diferencia de ángulo de fase: Entre dos vibraciones periódicas de la misma frecuencia, es la diferencia entre sus respectivas fases, o, en el caso de vibraciones sinusoidales, la diferencia entre sus ángulos de fase medidos en el mismo origen.

2.33 amplitud: Máximo valor de una vibración sinusoidal.

NOTAS

1 En ocasiones se le denomina como vector amplitud para distinguirlo de otros sentidos del término “amplitud”. Otras veces se le denomina amplitud simple o amplitud pico, para distinguirla de la amplitud doble, la que para una vibración armónica simple es igual al recorrido total (un concepto de desplazamiento) o valor pico-pico. Se desaconseja el uso de los términos “amplitud doble” y “amplitud simple”.

2 En teoría de las vibraciones, se desaconseja el empleo del término “amplitud” para otro propósito que no sea describir el máximo valor de una senoide.

2.34 valor pico; magnitud pico; valor pico positivo (negativo): Máximo valor de una

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 the 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, their phase angles measured from the same origin.

2.33 amplitude: The maximum value of a sinusoidal vibration.

NOTES

1 This is sometimes called **vector amplitude** to distinguish it from other senses of the term “amplitude”, and is sometimes called **single amplitude**, or **peak amplitude**, to distinguish it from **double amplitude**, which for a simple harmonic vibration is the same as the total excursion (a displacement concept) or peak-to-peak value. The use of the terms “double amplitude” and “single amplitude” is deprecated.

2 In the vibration theory, the use of “amplitude” for purposes other than to describe the maximum value of a sinusoid, is deprecated.

2.34 pick value; pick magnitude; positive (negative) pick value: The maximum value of

vibración en un intervalo dado. [Ver también *valor máximo* (2.40).]

NOTA – El valor pico de la vibración usualmente es tomado como la máxima desviación respecto al valor medio. El valor pico positivo es la máxima desviación positiva y el valor pico negativo es la máxima desviación negativa.

2.35 valor pico-pico (de una vibración): Diferencia algebraica entre los valores extremos de una vibración.

2.36 recorrido; recorrido total (de una vibración): Desplazamiento pico-pico.

2.37 factor de cresta (de una vibración): Razón entre el valor pico y el valor r.m.s.

NOTA – El factor de cresta para una onda sinusoidal es $\sqrt{2}$.

2.38 factor de forma (de una vibración): Razón entre el valor r.m.s. y el valor medio para un medio ciclo entre dos cruces sucesivos por el valor cero.

NOTA – El factor de forma para una senoide es $\pi/2\sqrt{2} = 1.111$.

2.39 valor instantáneo; valor: Valor de la cantidad de una variable en un instante dado.

2.40 valor máximo: Valor de una función en el que cualquier pequeño cambio en la variable independiente causa un decrecimiento en el valor de la función.

2.41 maximorum: Valor máximo que es el de mayor magnitud cuando una función contiene más de un valor máximo dentro de un intervalo dado de la variable independiente.

2.42 severidad de la vibración: Término genérico que designa un valor o un grupo de valores tales como un valor máximo, promedio, r.m.s. u otro parámetro descriptivo de la vibración. Puede tratarse de valores instantáneos o promediados.

a vibration during a given interval. [See also *maximum value* (2.40).]

NOTE – A pick value vibration is usually taken as the maximum deviation of that from the mean value. A positive peak value is the maximum positive deviation and the negative peak value is the maximum negative deviation.

2.35 peak-to-peak value (of a vibration): The algebraic difference between the extreme values of the vibration.

2.36 excursion; total excursion (of a vibration): The peak-to-peak displacement.

2.37 crest factor (of a vibration); **peak-to-r.m.s. ratio:** The ratio of the peak value to the r.m.s. value.

NOTE – The value of the crest factor of a sine wave is $\sqrt{2}$.

2.38 form factor (of a vibration): The ratio of the r.m.s. value to the mean value for one-half cycle between two successive zero crossings.

NOTE – The form factor for a sinusoid is $\pi/2\sqrt{2} = 1.111$.

2.39 instantaneous value; value: The value of a variable quantity at a given instant.

2.40 maximum value: The value of a function when any small change in the independent variable causes a decrease in the value of the function.

2.41 maximax: The maximum value that is of greatest magnitude when a function contains more than one maximum value within a given interval of the independent variable.

2.42 vibration severity: A generic term that designates a value, or set of values, such as a maximum value, average or r.m.s. value, or other parameter than is descriptive of the vibration. It may refer to instantaneous values or to average values.

NOTAS

1 La severidad de la vibración de una máquina está definida por el máximo valor de velocidad r.m.s. de la vibración, medido en puntos significativos de la máquina, tales como cojinetes o soportes.

2 En ocasiones se incluye la duración de la vibración como parámetro descriptivo de la severidad. Se desaconseja este uso.

2.43 vibración elíptica: Vibración en la cual la trayectoria de un punto vibrante es una elipse.

2.44 vibración rectilínea; vibración lineal: Vibración en la cual la trayectoria de un punto vibrante es una recta.

2.45 vibración circular: Vibración en la cual la trayectoria de un punto vibrante es un círculo. Este es un caso particular de la vibración elíptica.

2.46 nodo: Punto, línea o superficie en una onda estacionaria donde alguna característica del campo de ondas tiene amplitud cero.

NOTA – Si la naturaleza del nodo no es evidente, deberá usarse un modificador apropiado, como por ejemplo nodo de desplazamiento, nodo de presión, etc.

2.47 antinodo; vientre; valle: Punto, línea o superficie en una onda estacionaria donde alguna característica del campo de ondas tiene valor máximo.

NOTA – Si la naturaleza del antinodo no es evidente, deberá usarse un modificador apropiado, como por ejemplo antinodo de desplazamiento, antinodo de presión, etc.

2.48 modo de vibración: En un sistema sometido a vibraciones, un modo de vibración designa al patrón característico de nodos y antinodos asumido por el sistema en el cual el movimiento de cada partícula, para una frecuencia en particular, es un movimiento armónico simple (para sistemas lineales) o tiene su correspondiente patrón de deterioro.

NOTA – En un sistema de múltiples grados de libertad pueden existir dos o más modos simultáneamente.

NOTES

1 The vibration severity of a machine is defined by the maximum r.m.s. value of the vibration velocities measured at significant points of a machine, such as bearings or mountings.

2 The duration of a vibration is sometimes included as a parameter descriptive of vibration severity. This use is deprecated.

2.43 elliptical vibration: A vibration in which the locus of a vibrating point is elliptical in form.

2.44 rectilinear vibration; linear vibration: A vibration in which the locus of a vibration point is a straight line.

2.45 circular vibration: A vibration in which the locus of a vibrating point is circular in form. This is a special case of elliptical vibration.

2.46 node: A point, line or surface in a standing wave where some characteristic of the wave field has essentially zero amplitude.

NOTE – If the nature of the node is not apparent, an appropriate modifier should be used, for example displacement node, pressure node, etc.

2.47 antinode; loop: A point, line or surface in a standing wave where some characteristic of the wave field has a maximum value.

NOTE – If the nature of the antinode is not apparent, an appropriate modifier should be used, for example displacement antinode, pressure antinode, etc.

2.48 mode of vibration: In a system undergoing vibration, a mode of vibration designates the characteristic pattern of nodes and antinodes assumed by the system in which the motion of every particle, for a particular frequency, is simple harmonic (for linear systems) or has corresponding decay patterns.

NOTE – Two or more modes may exist concurrently in a multi-degree-of-freedom system.

2.49 modo de vibración natural: Modo de vibración asumido por el sistema cuando vibra libremente.

NOTAS

1 Si el sistema no tiene amortiguamiento, los modos naturales equivalen a los modos normales. [Ver *modo normal* (2.55).]

2 Existe un modo natural de vibración para cada grado de libertad del sistema.

2.50 modo de vibración natural fundamental: Modo de vibración de un sistema que tiene la menor frecuencia natural. [Ver *frecuencia fundamental* (2.25).]

2.51 configuración del modo: La configuración del modo para un modo de vibración de un sistema mecánico dado está determinado por el máximo cambio de posición, usualmente normalizado a la magnitud de la deflexión especificada para un punto indicado, o por su superficie neutra (o eje neutro) a partir de su valor medio. Tal valor medio es sólo para el modo de vibración dado.

2.52 números modales: Cuando los modos normales de un sistema se identifican mediante conjuntos de enteros, estos enteros se conocen como números modales.

2.53 modos acoplados: Modos de vibración que no son independientes debido a la influencia de uno sobre el otro ocasionada por la transferencia de energía de un modo a otro.

2.54 modos no acoplados: Modos de vibración que pueden existir simultáneamente en un sistema independientemente de otros modos, sin que se transfiera energía de un modo a otro.

2.55 modo normal: Modo natural de un sistema mecánico no amortiguado.

NOTAS

1 El movimiento de un sistema es la suma de la contribución de cada uno de los modos normales participantes.

2.49 natural mode of vibration: A mode of vibration assumed by a system when vibrating freely.

NOTES

1 If the system has zero damping, the natural modes are the same as the normal modes. [See *normal mode* (2.55).]

2 A natural mode of vibration exists for each degree of freedom of the system.

2.50 fundamental natural mode of vibration: The mode of vibration of a system having the lowest natural frequency. [See *fundamental frequency* (2.25).]

2.51 mode shape: The mode shape of a given mode of vibration of a mechanical system is given by the maximum change in position, usually normalized to a specified deflection magnitude at a specified point, of its neutral surface (or neutral axis) from its mean value. The mean value is the mean for the given mode of vibration only.

2.52 modal numbers: When the normal modes of a system are identified by sets of integers, these integers are called modal numbers.

2.53 coupled modes: Modes of vibration that are not independent but which influence one another because of energy transfer from one mode to another.

2.54 uncoupled modes: Modes of vibration that can exist in a system concurrently with and independently of other modes, no energy being transferred from one mode to another.

2.55 normal mode: A natural mode of an undamped mechanical system.

NOTES

1 The motion of a system consists of the summation of the contribution of each of the participating normal modes.

2 Los términos **modo natural**, **modo característico** y **eigenmodo** son sinónimos de modo normal para sistemas no amortiguados.

2.56 onda: Modificación del estado físico de un medio, que se propaga a través del medio en virtud de las características físicas de éste.

NOTA – En cualquier punto del medio, la cantidad que sirve como medida de la alteración es una función del tiempo y para cualquier instante la cantidad es una función de la posición.

2.57 tren de ondas: Sucesión de un número limitado de ondas, usualmente casi periódicas, que viajan a la misma (o casi a la misma) velocidad.

2.58 longitud de onda (de una onda periódica): Distancia medida perpendicular al frente de la onda en la dirección de propagación, entre dos puntos sucesivos de la onda que estén separados por un período.

2.59 onda compresiva: Onda de esfuerzos de compresión o de tracción que se propaga en un medio elástico.

NOTA – La onda compresiva normalmente es una onda longitudinal. [Ver onda *longitudinal* (2.60).]

2.60 onda longitudinal: Onda en la que el desplazamiento causado por el movimiento de la onda es paralelo a la dirección de propagación.

2.61 onda cortante: Onda de esfuerzos cortantes que se propaga en un medio elástico.

NOTAS

1 La onda cortante normalmente es una onda transversal. [Ver onda *transversal* (2.62).]

2 La onda cortante no ocasiona cambios de volumen.

2.62 onda transversal: Onda en la que la dirección del desplazamiento de los elementos del medio es perpendicular al frente de onda.

2.63 frente de onda:

2 The terms **natural mode**, **characteristic mode** and **eigen mode** are synonymous with normal mode for undamped systems.

2.56 wave : A modification of the physical state of a medium, which is propagated through the medium by virtue of the physical characteristics of the medium.

NOTE – At any point in the medium the quantity serving as a measure of the disturbances is a function of time and at any instant the quantity is a function of position.

2.57 wave train: A succession of a limited number of waves, usually nearly periodic, traveling at the same (or nearly the same) velocity.

2.58 wavelength (of a periodic wave): The distance measured perpendicular to the wave front in the direction of propagation, between two successive points on the wave, which are separated by one period.

2.59 compressional wave: A wave of compressive or tensile stresses propagated in an elastic medium.

NOTE – A compressional wave is normally a longitudinal wave. [See *longitudinal wave* (2.60).]

2.60 longitudinal wave: A wave in which the direction of displacement caused by the wave motion is parallel to the direction of propagation.

2.61 shear wave: A wave of shear stresses propagated in an elastic medium.

NOTES

1 A shear wave is normally a transverse wave. [See *transverse wave* (2.62).]

2 A shear wave causes no change in volume.

2.62 transverse wave: A wave of displacement of elements of the medium propagated perpendicular to the wave front.

2.63 wave front:

(1) De una onda que se propaga en el espacio, la superficie continua que es el lugar geométrico de los puntos donde la fase es la misma en un instante dado.

(2) De una onda que se propaga en una superficie, la línea continua que es el lugar geométrico de los puntos donde la fase es la misma en un instante dado.

2.64 onda plana: Onda en la que los frentes de onda son planos paralelos.

2.65 onda esférica: Onda en la que los frentes de onda son esferas concéntricas.

2.66 onda estacionaria: Onda periódica que tiene una distribución de amplitud fija en el espacio, esto es, la resultante de la interferencia de ondas en propagación de la misma frecuencia y de la misma naturaleza.

NOTAS

1 La onda estacionaria puede ser considerada como la resultante de la superposición de ondas en propagación opuestas de la misma frecuencia y de la misma naturaleza.

2 Las ondas estacionarias se caracterizan por tener nodos y antinodos en posiciones fijas.

2.67 frecuencia audible: Cualquier frecuencia de una onda sonora normalmente audible.

NOTA – Las frecuencias audibles generalmente se encuentran entre 20 Hz y 20 000 Hz.

2.68 frecuencia ultrasónica; ultrasonido: Frecuencia que se encuentre por encima de la gama de frecuencias audibles.

NOTA – El término “ultrasonido” puede ser usado como modificador para denominar al dispositivo que pretende operar en asociación con la vibración ultrasónica.

2.69 frecuencia infrasónica; infrasonido: Frecuencia que se encuentre por debajo de la gama de frecuencias audibles.

NOTA – El término “infrasonido” puede ser usado como modificador para denominar al dispositivo que pretende operar en asociación con la vibración

(1) Of a progressive wave in space, the continuous surface which is a locus of points where the phase is the same at a given instant.

(2) Of a progressive surface wave, the continuous line which is a locus of points where the phase is the same at a given instant.

2.64 plane wave: A wave in which the wave fronts are parallel planes.

2.65 spherical wave: A wave in which the wave fronts are concentric spheres.

2.66 standing wave : A periodic wave having a fixed amplitude distribution in space, i. e. the result of interference of progressive waves of the same frequency and kind.

NOTES

1 A standing wave can be considered to be the result of superposition of opposing progressive waves of the same frequency and kind.

2 Standing waves are characterized by nodes and antinodes that are fixed in position.

2.67 audio frequency: Any frequency of a normally audible sound wave.

NOTE – Audio frequencies generally lie between 20 Hz and 20 000 Hz.

2.68 ultrasonic frequency; ultrasonic: A frequency lying above the audio frequency range.

NOTE – The term “ultrasonic” may be used as a modifier to indicate a device intended to operate in association with ultrasonic vibration.

2.69 infrasonic frequency; infrasonic: A frequency lying below the audio frequency range.

NOTE – The term “infrasonic” may be used as a modifier to indicate a device intended to operate in association with infrasonic vibration.

infrasónica.

2.70 reverberación: Sonido que persiste en un espacio cerrado, como resultado de la reflexión o dispersión repetidas, después que la fuente sonora ha parado.

2.71 eco: Onda que ha sido reflejada o retornada con suficiente magnitud y retraso para ser detectada como una onda distinta de la transmitida directamente y distinguible como una repetición de ésta.

2.72 resonancia: La resonancia de un sistema sometido a oscilaciones forzadas existe cuando cualquier cambio en la frecuencia de la excitación, por pequeño que sea, causa un decrecimiento en la respuesta del sistema.

2.73 frecuencia de resonancia: Frecuencia a la cual se produce la resonancia.

NOTAS

1 Las frecuencias de resonancia pueden depender de las variables medidas, por ejemplo, la resonancia de velocidad puede ocurrir a diferente frecuencia de la resonancia de desplazamiento (Ver tabla 2).

2 En caso de posible confusión, debe indicarse el tipo de resonancia; por ejemplo, frecuencia de resonancia de velocidad (Ver tabla 2).

2.74 antirresonancia: La antirresonancia de un sistema sometido a oscilaciones forzadas existe en un punto cuando cualquier cambio en la frecuencia de la excitación, por pequeño que sea, causa un incremento en la respuesta en dicho punto.

2.75 frecuencia de antirresonancia: Frecuencia a la cual se produce una antirresonancia.

NOTAS

1 Las frecuencias de antirresonancia pueden depender de las variables medidas, por ejemplo, la antirresonancia de velocidad puede ocurrir a diferente medidas, por ejemplo, la antirresonancia de velocidad puede ocurrir a diferente frecuencia de la antirresonancia de desplazamiento.

2.70 reverberation: The sound that persists in an enclosed space, as a result of repeated reflection or scattering, after the source of the sound has stopped.

2.71 echo: A wave that has been reflected or returned with sufficient magnitude and delay to be detected as a wave distinct from that directly transmitted and distinguishable as a repetition of it.

2.72 resonance: Resonance of a system in forced oscillation exists when any change, however small, in the frequency of excitation causes a decrease in a response of the system.

2.73 resonance frequency: A frequency at which resonance exists.

NOTES

1 Resonance frequencies may depend upon the measured variables, for example velocity resonance may occur at a different frequency from that of displacement resonance (See table 2).

2 In case of possible confusion, the type of resonance shall be indicated, for example velocity resonance frequency (See table 2).

2.74 antiresonance: Antiresonance of a system in forced oscillation exists at a point when any change, however small, in the frequency of excitation causes an increase in a response at this point.

2.75 antiresonance frequency: A frequency at which antiresonance occurs.

NOTES

1 Antiresonance frequencies may depend upon the measured variable, for example velocity antiresonance may occur at a different frequency from that of displacement antiresonance.

2 En caso de posible confusión, debe indicarse el tipo de antirresonancia; por ejemplo, frecuencia de antirresonancia de velocidad.

2.76 frecuencia natural de base fija: Frecuencia natural que tendría un sistema si la base a la cual está fijado el equipo fuera rígida y de masa infinita.

NOTA – La ecuación dada en la tabla 2 y las frecuencias naturales mostradas son para condiciones de base fija.

2 In cases of possible confusion, the type of antiresonance shall be indicated, for example velocity antiresonance frequency.

2.76 fixed-base natural frequency: A natural frequency that a system would have if the foundation to which the equipment is attached were rigid and of infinite mass.

NOTE – The equation given in table 2 and the natural frequencies shown are for fixed-base conditions.

Table 2 — Resonance relations
Tabla 2 — Relaciones de resonancia

Characteristic Característica	Displacement resonance Resonancia de desplazamiento	Velocity resonance Resonancia de velocidad	Damped natural frequency Frecuencia natural amortiguada
Frequency, Hz Frecuencia, Hz Amplitude of displacement Amplitud del desplazamiento Amplitude of velocity Amplitud de la velocidad Phase of displacement with reference to applied force Fase del desplazamiento con respecto a la fuerza aplicada	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{c^2}{4m^2}}$ $\frac{A}{c \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{c^2}{4m^2}}}$ $c \sqrt{1 + \frac{c^2}{4mk - 2c^2}}$ $\tan^{-1} \sqrt{\frac{4mk}{c^2} - 2}$	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ $\frac{A}{c \sqrt{\frac{k}{m}}}$ $\frac{A}{c}$ $\frac{\pi}{2}$	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{c^2}{4m^2}}$ $\frac{A}{c \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{3c^2}{16m^2}}}$ $c \sqrt{1 + \frac{c^2}{16mk - 4c^2}}$ $\tan^{-1} \sqrt{\frac{16mk}{c^2} - 4}$
NOTES 1 In the case of a linear single degree-of-freedom system, the motion of which can be described by the equation		NOTAS 1 En el caso de un sistema lineal de un grado de libertad, cuyo movimiento puede describirse mediante la ecuación	
$m \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = A \cos \omega t$			
where x is the displacement; ω is the angular frequency; m , c and k are constants; the characteristics of the different kinds of resonance in terms of the constants of the above equation are as given in the table. 2 For values of c which are small compared with \sqrt{mk} , there is little difference between the three cases. The frequency at velocity resonance is equal to the undamped natural frequency of the system. Other symbols are employed for electrical resonance.	donde x es el desplazamiento; ω es la frecuencia angular; m , c , k son constantes; se presentan en la tabla las características de los diferentes tipos de resonancia en términos de las constantes de la ecuación anterior. 2 Para valores de c que sean pequeños en comparación con \sqrt{mk} , la diferencia existente entre los tres casos es pequeña. La frecuencia a la velocidad de resonancia es igual a la frecuencia natural no amortiguada del sistema. Se emplean otros símbolos para la resonancia eléctrica.		

2.77 velocidad crítica: Velocidad característica a la cual se excitan resonancias en un sistema.

NOTAS

1 La velocidad crítica de un sistema rotatorio es la velocidad de rotación que corresponde a una frecuencia de resonancia (también puede incluir múltiplos y submúltiplos de la frecuencia de resonancia) del sistema, por ejemplo, la velocidad en revoluciones por minuto es igual a la frecuencia de resonancia en ciclos por unidad de tiempo.

2 Donde existan varios sistemas rotatorios, existirán varios grupos de velocidades críticas, uno por cada modo del sistema global.

2.78 respuesta subarmónica; respuesta subarmónica resonante: Respuesta de un sistema mecánico que exhibe algunas características de la resonancia a una frecuencia, teniendo un período que es un múltiplo entero del período de la excitación.

2.79 amortiguamiento: Disipación de energía con el tiempo o la distancia.

NOTA – En el contexto de las vibraciones y el choque, el amortiguamiento es la reducción progresiva de la amplitud con el tiempo.

2.80 frecuencia natural no amortiguada (de un sistema mecánico): Frecuencia de la vibración libre resultante sólo de las fuerzas elásticas e inerciales del sistema.

NOTA – Para la ecuación de movimiento dada en la tabla 2, la frecuencia natural no amortiguada es $(1/2\pi)\sqrt{k/m}$ Hz.

2.81 frecuencia natural amortiguada: Frecuencia de las vibraciones libres de un sistema lineal amortiguado. (Ver tabla 2)

2.82 amortiguamiento viscoso; amortiguamiento viscoso lineal: Disipación de energía que ocurre cuando un elemento o una parte del sistema vibrante está sometido a una fuerza disipativa cuya magnitud es proporcional a la velocidad del elemento y cuyo sentido es opuesto al sentido de la velocidad.

2.77 critical speed: A characteristic speed at which resonances of a system are excited.

NOTES

1 Critical speed of a rotating system is a speed of the rotating system that corresponds to a resonance frequency (it may also include multiples and submultiples of the resonance frequency) of the system, for example speed in revolutions per unit time equals the resonance frequency in cycles per unit time.

2 Where there are several rotating systems, there will be several corresponding sets of critical speeds, one for each mode of the overall system.

2.78 subharmonic response; subharmonic resonance response: A response of a mechanical system exhibiting some of the characteristics of resonance at a frequency having a period which is an integral multiple of the period of excitation.

2.79 damping: The dissipation of energy with time or distance.

NOTE – In the context of vibration and shock, damping is the progressive reduction of the amplitude with time.

2.80 undamped natural frequency (of a mechanical system): A frequency of free vibration resulting from only elastic and inertial forces of the system.

NOTE – For the equation of motion given in table 2, the undamped natural frequency is $(1/2\pi)\sqrt{k/m}$ Hz.

2.81 damped natural frequency: The frequency of free vibration of a damped linear system. (See table 2)

2.82 viscous damping; linear viscous damping: The dissipation of energy that occurs when an element or part of a vibration system is resisted by a force the magnitude of which is proportional to the velocity of the element and the direction of which is opposite to the direction of the velocity.

2.83 amortiguamiento viscoso equivalente: Valor del amortiguamiento viscoso lineal, asumido para propósitos del análisis de un movimiento vibratorio, cuya disipación de energía por ciclo en la resonancia es la misma, tanto para la fuerza amortiguadora asumida como para la real.

2.84 coeficiente de amortiguamiento viscoso lineal; coeficiente de amortiguamiento viscoso: Para amortiguamiento viscoso lineal, la razón entre la fuerza de amortiguamiento y la velocidad. [Ver *amortiguamiento viscoso lineal* (2.82).]

2.85 amortiguamiento crítico; amortiguamiento viscoso crítico: Para un sistema de un grado de libertad, la cantidad de amortiguamiento viscoso que corresponde a la condición límite entre el estado oscilatorio y el estado transitorio no oscilatorio de una vibración libre.

NOTA – El coeficiente de amortiguamiento viscoso crítico c_c es igual a

$$c_c = 2\sqrt{mk} = 2m\omega_0$$

para el sistema de un grado de libertad representado por la ecuación de la tabla 2, donde ω_0 es la frecuencia angular natural no amortiguada. [Ver *frecuencia natural no amortiguada* (2.80).]

2.86 razón de amortiguamiento; factor de amortiguamiento: Para un sistema con amortiguamiento viscoso lineal, la razón entre el coeficiente de amortiguamiento real y el coeficiente de amortiguamiento crítico. [Ver *coeficiente de amortiguamiento viscoso lineal* (2.84) y *amortiguamiento crítico* (2.85).]

NOTA – El factor de amortiguamiento también puede ser expresado en términos de por ciento del amortiguamiento crítico.

2.87 decremento logarítmico: Logaritmo natural de la razón entre dos amplitudes sucesivas cualesquiera del mismo signo en la oscilación decreciente a una frecuencia única.

2.88 amortiguamiento no lineal: Fenómeno asociado con la pérdida de energía de un sistema en el que su movimiento no está caracterizado por una ecuación diferencial

2.83 equivalent viscous damping: A value of linear viscous damping, assumed for the purpose of analysis of a vibratory motion, such that the dissipation of energy per cycle at resonance is the same for the assumed as well as for the actual damping force.

2.84 linear viscous damping coefficient; viscous damping coefficient: For linear viscous damping, the ratio of damping force to velocity. [See *linear viscous damping* (2.82).]

2.85 critical damping; critical viscous damping: For a single degree-of-freedom system, the amount of viscous damping which corresponds to the limiting condition between an oscillatory and a non-oscillatory transient state of free vibration.

NOTE – The critical linear viscous damping coefficient c_c is equal to

for the single degree-of-freedom system represented by the equation given in table 2, where ω_0 is the undamped natural frequency (angular). [See *undamped natural frequency* (2.80).]

2.86 damping ratio; fraction of critical damping: For a system with linear viscous damping, the ratio of the actual damping coefficient to the critical damping coefficient. [See *linear viscous damping coefficient* (2.84) and *critical damping* (2.85).]

NOTE – The fraction of critical damping may also be expressed in terms of per cent of critical damping.

2.87 logarithmic decrement: The natural logarithm of the ratio of any successive amplitudes of like sign in the decay of a single-frequency oscillation.

2.88 non-linear damping: Phenomenon associated with the energy loss of a system whereby the motion of the system cannot be characterized by a linear differential, integral or

lineal, integral o integro-diferencial con coeficientes constantes.

2.89 Q; factor Q: Cantidad que es una medida de la agudeza de la resonancia o de la selectividad en frecuencia, de un sistema oscilatorio resonante con un grado de libertad, pudiendo ser mecánico o eléctrico.

NOTA – La cantidad Q es igual a la mitad del inverso del factor de amortiguamiento:

$$Q = \frac{1}{2c/c_c}$$

2.90 generador de vibración; máquina vibratoria: Máquina especialmente diseñada para generar vibraciones y comunicar estas vibraciones a otras estructuras o dispositivos.

NOTA – El equipamiento a ser ensayado puede fijarse a una mesa sobre el generador o puede emplearse el generador para excitar al equipamiento unido mediante pernos sin el empleo de la mesa.

2.91 sistema generador de vibración: El generador de vibración y el equipamiento asociado necesario para su operación.

2.92 generador electrodinámico de vibración; máquina electrodinámica de vibración: Generador de vibración que produce su fuerza vibratoria a partir de la interacción de un campo magnético de valor constante y un enrollado de alambre el cual es excitado por una corriente alterna apropiada.

NOTA – El elemento móvil de un generador electrodinámico de vibración incluye la mesa vibratoria, el enrollado móvil y las partes del generador que participan en el movimiento vibratorio.

2.93 generador electromagnético de vibración: Generador de vibración que produce su fuerza vibratoria a partir de la interacción de electroimanes y materiales magnéticos.

2.94 generador de vibración por acción mecánica directa: Máquina vibratoria en la cual la mesa vibrante es forzada, mediante un acoplamiento directo, a sufrir una vibración

integro-diferencial equation with constant coefficients.

2.89 Q; Q factor: A quantity which is a measure of the sharpness of resonance, or frequency selectivity, of a resonant oscillatory having a single degree of freedom, either mechanical or electrical.

NOTE – The quantity Q is equal to one-half the reciprocal of the damping ratio:

2.90 vibration generator; vibration machine: A machine that is specifically designed for and is capable of generating vibrations and of imparting these vibrations to other structures or devices.

NOTE – Equipment to be tested may be attached to a table on the generator or the generator may be used to excite equipment by means of studs without the use of a table.

2.91 vibration generator system: The vibration generator and associated equipment necessary for its operation.

2.92 electrodynamic vibration generator; electrodynamic vibration machine: A vibration generator which derives its vibratory force from the interaction of a magnetic field of a constant value, and a coil of wire contained in it which is excited by a suitable alternating current.

NOTE – The moving element of an electrodynamic vibration generator includes the vibration table, the moving coil, and the parts of the generator that are intended to participate in the vibration.

2.93 electromagnetic vibration generator: A vibration generator which derives its vibratory force from the interaction of electromagnets and magnetic materials.

2.94 mechanical direct-drive vibration generator; direct-drive vibration generator: A vibration machine in which the vibration table is forced, by a positive linkage, to undergo a

cuya amplitud del desplazamiento permanece esencialmente constante sin tener en cuenta la carga o la frecuencia de operación.

2.95 generador hidráulico de vibración: Generador de vibración que produce su fuerza vibratoria a partir de la aplicación de la presión de un líquido mediante un dispositivo apropiado.

2.96 generador centrífugo de vibración; generador de vibración por masa desbalanceada: Máquina vibratoria en la cual las fuerzas que excitan la vibración se generan mediante masas desbalanceadas rotatorias o reciprocantes.

2.97 generador resonante de vibración: Generador de vibración que contiene un sistema vibratorio que es excitado a su frecuencia de resonancia.

2.98 generador piezoeléctrico de vibración: Generador de vibración que tiene un elemento piezoeléctrico como elemento generador de fuerzas.

2.99 generador magnético de vibración: Generador de vibración que tiene un transductor magnético como elemento generador de fuerzas.

2.100 peso muerto; masa pura; masa concentrada: Masa que tiene las características de una masa perfectamente rígida en una gama de frecuencias dada.

2.101 ciclo (verbo): Se dice que un dispositivo es cíclico si se le opera repetidamente dentro del rango de una variable controlada, por ejemplo la frecuencia. [Ver *ciclo* (sustantivo). (2.22).]

2.102 período del ciclo: Tiempo requerido por un dispositivo cíclico para pasar por todas las variables controladas en el rango de control.

2.103 rango del ciclo: El rango del ciclo está definido por los valores mínimo y máximo de la variable controlada, por ejemplo la frecuencia, entre las cuales el dispositivo trabaja cíclicamente.

displacement amplitude of vibration that remains essentially constant regardless of the load or frequency of operation.

2.95 hydraulic vibration generator: A vibration generator which derives its vibratory force from the application of a liquid pressure through a suitable drive arrangement.

2.96 mechanical reaction type vibration generator; unbalanced mass vibration generator: A vibration machine in which the forces exciting the vibration are generated by rotating or reciprocating unbalanced masses.

2.97 resonance vibration generator: A vibration generator which contains a vibration system which is excited at its resonance frequency.

2.98 piezoelectric vibration generator: A vibration generator which has a piezoelectric transducer as a force-generating element.

2.99 magnetostrictive vibration generator: A vibration generator which has a magnetostrictive transducer as its force-generating element.

2.100 deadweight; pure mass; lumped mass: A mass having the characteristics of a perfectly rigid mass over the frequency region of concern.

2.101 cycle (verb): A device is said to be cycled if it is operated repetitively through a range of a controlled variable such as frequency. [See *cycle* (noun). (2.22).]

2.102 cycle period: The time required to cycle a device through all the controlled variables in the control range.

2.103 cycle range: Cycle range is defined by the minimum and maximum values of the controlled variable, such as frequency, between which the device is cycled.

2.104 barrido (aplicado a la operación de un generador de vibración): Proceso de atravesar continuamente a través de un rango de valores de una variable independiente, usualmente la frecuencia.

2.105 velocidad de barrido: Razón de cambio de la variable independiente, usualmente la frecuencia, por ejemplo df/dt donde f es la frecuencia y t es el tiempo.

2.106 velocidad de barrido uniforme; velocidad de barrido lineal: Velocidad de barrido para la cual la razón de cambio de la variable independiente, usualmente la frecuencia, es constante, por ejemplo $df/dt = \text{constante}$. [Ver *velocidad de barrido* (2.105).]

2.107 velocidad de barrido en frecuencia logarítmica: Velocidad de barrido para la cual la razón de cambio de la frecuencia por unidad de frecuencia es constante, por ejemplo $(df/dt)/dt = \text{constante}$. [Ver *velocidad de barrido* (2.105).]

NOTAS

1 Para una velocidad de barrido logarítmica, el tiempo de barrido entre dos frecuencias de razón fija cualesquiera es constante.

2 Se recomienda que la velocidad de barrido logarítmica se exprese en octavas por minuto.

2.108 frecuencia de cambio (en ensayos de vibración ambiental): Frecuencia a la cual las características de la vibración cambian de una relación a otra.

NOTA – Por ejemplo, una frecuencia de cambio puede ser la frecuencia a la cual la amplitud de la vibración o el valor r.m.s., cambia de un valor de desplazamiento constante versus frecuencia a un valor de aceleración constante versus frecuencia.

2.109 aislador: Soporte, usualmente resistente, cuya función es atenuar la transmisión de la vibración y/o el choque.

NOTA – Un aislador puede incluir partes colapsables, servo mecanismos u otros dispositivos en lugar de, o en adición al miembro resistente.

2.110 aislador de vibraciones: Aislador designado para atenuar la transmisión de la

2.104 sweep (as applied to the operation of a vibration generator): The process of traversing continuously through a range of values of an independent variable, usually frequency.

2.105 sweep rate: The rate of change of the independent variable, usually frequency, for example df/dt where f is frequency and t is time.

2.106 uniform sweep rate; linear sweep rate: A sweep rate for which the rate of change of the independent variable for a sweep, usually frequency, is constant, i.e. $df/dt = \text{constant}$. [See *sweep rate* (2.105).]

2.107 logarithmic frequency sweep rate: A sweep rate for which the rate of change of frequency per unit of frequency is constant, i.e. $(df/dt)/dt = \text{constant}$. [See *sweep rate* (2.105).]

NOTES

1 For a logarithmic sweep rate, the time to sweep between any two frequencies of fixed ratio is constant.

2 It is recommended that logarithmic sweep rate be expressed in octaves per minute.

2.108 cross-over frequency (in vibration environmental testing): That frequency at which a characteristic of a vibration changes from one relationship to another.

NOTE – For example, a cross-over frequency may be that frequency at which the vibration amplitude, or r.m.s. value, changes from a constant displacement value versus frequency to a constant acceleration value versus frequency.

2.109 isolator: A support, usually resilient, the function of which is to attenuate the transmission of shock and/or vibration.

NOTE – An isolator may include collapsible parts, servo-mechanisms or other devices in lieu of, or in addition to, the resilient member.

2.110 vibration isolator: An isolator designed to attenuate the transmission of vibration in a

vibración en un rango de frecuencias.

2.111 aislador de choque: Aislador designado para proteger un sistema de un rango de movimientos o fuerzas de choque.

2.112 centro de gravedad del sistema instalado: El centro de gravedad del sistema instalado existe si, cuando el equipamiento instalado es desplazado mediante una traslación de su posición neutra, no existe momento resultante respecto a cualquiera de los ejes que pasan por su centro de masa.

NOTA – En un caso ideal, si existe el centro de gravedad del sistema instalado, entonces todos los modos naturales de vibración (de sólido rígido) del equipamiento sobre su base serán modos desacoplados. Los movimientos excitadores de traslación no excitarán modos de vibración rotacionales y viceversa. En la práctica, esto es muy difícil de lograr.

2.113 absorbedor de choque: Dispositivo disipador de energía para reducir la respuesta de un sistema mecánico a un choque aplicado.

2.114 amortiguador; absorbedor: En el ámbito de las vibraciones, dispositivo empleado para reducir la magnitud de la vibración o el choque mediante métodos de disipación de energía.

2.115 rigidizador: Dispositivo empleado para restringir el desplazamiento relativo de un sistema mecánico, mediante el incremento de la rigidez de un elemento elástico del sistema (usualmente en forma abrupta y por un factor grande) cada vez que el desplazamiento sea mayor que cierta magnitud.

2.116 absorbedor dinámico de vibración: Dispositivo para reducir las vibraciones de un sistema primario en un rango de frecuencias deseado, mediante la transferencia de energía a un sistema auxiliar en resonancia, sintonizado en forma tal que la fuerza ejercida por el sistema auxiliar sea opuesta en fase a la fuerza actuante sobre el sistema primario.

NOTA – Los absorbedores dinámicos de vibración pueden ser amortiguados o no amortiguados, pero el

frequency range.

2.111 shock isolator: An isolator designed to protect a system from a range of shock motions or forces.

2.112 centre-of-gravity mounting system: A centre-of-gravity mounting system exists if, when the mounted equipment is displaced by translation from its neutral position, there is no resultant moment about any axis through the center of mass.

NOTE – In an ideal case, if an equipment is supported by a center-of-gravity mounting system, then all natural (rigid-body) modes of vibration of the equipment on its mounts are decoupled. Transnational motions of excitation will not excite rotational modes of vibration and vice versa. In practice, this is very difficult to achieve.

2.113 shock absorber: A device for the dissipation of energy in order to reduce the response of a mechanical system to applied shock.

2.114 damper; absorber: In vibration applications, a device used for reducing the magnitude of a shock or vibration by energy dissipation methods.

2.115 snubber: A device used to restrict the relative displacement of a mechanical system by increasing the stiffness of an elastic element in the system (usually abruptly and by a large factor) whenever the displacement becomes larger than a specified amount.

2.116 dynamic vibration absorber: A device for reducing vibrations of a primary system over a desired frequency range by the transfer of energy to an auxiliary system in resonance so tuned that the force exerted by the auxiliary system is opposite in phase to the force acting on the primary system.

NOTE – Dynamic vibration absorbers may be damped or undamped, but damping is not the primary purpose.

amortiguamiento no es el propósito principal.

2.117 desintonizador: Sistema vibratorio auxiliar en el que la característica de la amplitud en función de la frecuencia modifica las características de la vibración del sistema principal al cual está acoplado.

NOTA – Un ejemplo es una masa auxiliar controlada por un resorte no lineal.

3 Choque mecánico

3.1 choque mecánico; choque: Cambio repentino de una fuerza, posición, velocidad o aceleración, que excita perturbaciones transitorias en un sistema.

NOTA – Se considera que el cambio es repentino si tiene lugar en un tiempo que resulta corto en comparación con el período fundamental del ente excitado.

3.2 impulso de choque: Forma de excitación caracterizada por un crecimiento repentino y/o decrecimiento repentino de un parámetro dependiente del tiempo (como por ejemplo, movimiento, fuerza o velocidad).

NOTA – Debe emplearse un término descriptivo mecánico, por ejemplo: impulso de choque de aceleración.

3.3 choque aplicado; excitación de choque: Excitación, aplicada a un sistema, que produce un choque mecánico.

3.4 movimiento de choque: Movimiento transitorio que es el resultado de una excitación impulsiva.

3.5 impacto: Colisión simple entre dos masas.

3.6 impulso:

(1) La integral de una fuerza evaluada en el intervalo de tiempo durante el cual es aplicada dicha fuerza.

(2) Para una fuerza constante, es el producto de la fuerza por el tiempo durante el cual es aplicada dicha fuerza.

2.117 detuner: An auxiliary vibratory system with amplitude-dependent frequency characteristic which modifies the vibration characteristics of the main system to which it is attached.

NOTE – An example is an auxiliary mass controlled by a non-linear spring.

3 Mechanical shock

3.1 mechanical shock; shock: A sudden change of force, position, velocity or acceleration that excites transient disturbances in a system

NOTE – The change is normally considered sudden if it takes place in a time that is short compared with the fundamental periods of concern.

3.2 shock pulse: A form of shock excitation characterized by a sudden rise and/or sudden decay of a time-dependent parameter (such as motion, force or velocity).

NOTA – A descriptive mechanical term should be used, for example acceleration shock pulse.

3.3 applied shock; shock excitation: An excitation, applied to a system, that produces a mechanical shock.

3.4 shock motion: A transient motion causing, or resulting from, a shock excitation.

3.5 impact: A single collision of one mass with a second mass.

3.6 impulse:

(1) The integral with respect to time of a force taken over the time during which the force is applied.

(2) For a constant force, the product of the force and the time during which the force is applied.

NOTA – En caso de choques, el intervalo de tiempo es relativamente corto.

3.7 golpe: Forma de choque que se repite varias veces con fines de ensayo.

3.8 pulso de choque ideal: Pulso de choque que es descrito por una función simple en el tiempo, por ejemplo, como aquellas definidas desde 3.9 a 3.15.

3.9 pulso de choque de media onda sinusoidal: Pulso de choque ideal para el cual la historia en el tiempo tiene la forma de una sección positiva (o negativa) de un ciclo de senoide.

3.10 pulso de choque de diente de sierra final; pulso de choque de diente de sierra terminal: Pulso de choque ideal para el cual la historia en el tiempo tiene una forma triangular en la cual el movimiento se incrementa linealmente hasta un valor máximo y luego decae instantáneamente a cero.

3.11 pulso de choque de diente de sierra inicial: Pulso de choque ideal para el cual el movimiento se eleva instantáneamente a un valor máximo y luego decae linealmente hasta un valor cero.

3.12 pulso de choque triangular simétrico: Pulso de choque ideal para el cual la historia en el tiempo tiene forma de triángulo isósceles.

3.13 pulso de choque sinusoidal: Pulso de choque ideal para el cual la historia en el tiempo tiene forma de un ciclo completo de verseno, comenzando en cero (onda seno-cuadrado).

3.14 pulso de choque rectangular: Pulso de choque ideal para el cual el movimiento crece instantáneamente hasta un valor dado, permanece constante durante el tiempo que tiene lugar el pulso y luego decae instantáneamente a cero.

3.15 pulso de choque trapezoidal: Pulso de choque ideal para el cual el movimiento crece linealmente hasta un valor dado, permanece constante durante el tiempo que tiene lugar el pulso y luego decae linealmente a cero.

NOTE – In shock usage, the time interval is relatively short.

3.7 bump: A form of shock which is repeated many times for test purposes.

3.8 ideal shock pulse: A shock pulse that is described by a simple time function, for example those defined in 3.9 to 3.15.

3.9 half-sine shock pulse: An ideal shock pulse for which the time-story curve has the shape of the positive (or negative) section of one cycle of a sine wave.

3.10 final peak sawtooth shock pulse: An ideal shock pulse for which the time-story curve has a triangular shape for which the motion increases linearly to a maximum value and then drops instantaneously to zero.

3.11 initial peak sawtooth shock pulse: An ideal shock pulse for which the motion rises instantaneously to a maximum value, after which it decreases linearly to zero.

3.12 symmetrical triangular shock pulse: An ideal shock pulse for which the time-story curve has the shape of an isosceles triangle.

3.13 versine shock pulse: An ideal shock pulse for which the time-story curve has the shape of one full cycle of a versine curve beginning at zero (sine-squared curve).

3.14 rectangular shock pulse: An ideal shock pulse for which the motion rises instantaneously to a given value, remains constant for the duration of the pulse, then instantaneously drops to zero.

3.15 trapezoidal shock pulse: An ideal shock pulse for which the motion rises linearly to a given value, which then remains constant for a period of time after which it decreases to zero in a linear manner.

3.16 pulso de choque nominal: Pulso de choque específico dado dentro de tolerancias específicas.

NOTAS

1 “Pulso de choque nominal” es un término genérico. Requiere de un modificador adicional que haga específico su significado, por ejemplo, pulso de choque nominal de media onda sinusoidal, o pulso de choque nominal de diente de sierra.

2 Las tolerancias del pulso nominal de acuerdo al pulso ideal, pueden ser expresadas en términos de forma del pulso (incluyendo sus áreas) o en términos de sus correspondientes espectros.

3.17 valor nominal de un pulso de choque: Valor específico (por ejemplo, valor pico o duración) dado con tolerancias específicas.

3.18 duración del pulso de choque: Intervalo de tiempo entre el instante en que el movimiento se incrementa una fracción del valor máximo y el instante en que éste decrece hasta esta fracción.

NOTAS

1 Esta definición está limitada a pulsos con formas simples.

2 Para pulsos medidos, esta “fracción” del valor máximo se toma normalmente como 1/10. Para pulsos ideales, ésta se toma como cero.

3.19 tiempo de crecimiento; tiempo de crecimiento del pulso: Intervalo de tiempo requerido para que el valor del pulso se eleve desde una fracción pequeña del valor máximo hasta una fracción mayor del valor máximo.

NOTA – Para pulsos medidos, esta “fracción pequeña” se toma normalmente como 1/10 y la “fracción mayor” como 9/10. Para pulsos ideales las fracciones son tomadas como 0 y 1,0 respectivamente.

3.20 tiempo de caída del pulso: Intervalo de tiempo requerido para que el valor del pulso decaiga desde cierta fracción alta del valor máximo hasta cierta fracción pequeña de éste.

3.16 nominal shock pulse; nominal pulse: A specified shock pulse that is given with specified tolerances.

NOTES

1 “Nominal shock pulse” is a generic term. It requires an additional modifier to make its meaning specific, for example nominal half-sine shock pulse, or nominal sawtooth shock pulse.

2 The tolerances of the nominal pulse from the ideal may be expressed in terms of pulse shapes (including area), or corresponding spectra.

3.17 nominal value of a shock pulse: A specified value (for example peak value or duration) given with specified tolerances.

3.18 duration of shock pulse: The time-interval between the instant the motion rises above some stated fraction of the maximum value and the instant it decays to this fraction.

NOTES

1 This definition is limited to pulses of simple shape.

2 For measured pulses, the “stated fraction” is usually taken as 1/10. For ideal pulses, it is taken as zero.

3.19 rise time; pulse rise time: The interval of time required for the value of the pulse to rise from some specified small fraction of the maximum value to some specified large fraction of the maximum value.

NOTE – For measured pulses, the “specified small fraction” is usually taken as 1/10 and the “specified large fraction” as 9/10. For ideal pulses, the fractions are taken as 0 and 1.0.

3.20 pulse drop-off time; pulse decay time: The interval of time required for the value of the pulse to drop from some specified large fraction of the maximum value to some specified small fraction of the maximum value.

NOTA – Ver nota en 3.19.

3.21 ráfaga; ráfaga de aire; ráfaga de agua: Pulso de presión y el movimiento de aire o agua asociado resultante de una explosión u otro cambio repentino de presión en atmósfera o agua.

3.22 onda de choque: Historia en el tiempo de un choque (desplazamiento, presión u otra variable) asociada a la propagación del choque a través de un medio o estructura.

NOTA – En líquidos y gases, una onda de choque se caracteriza habitualmente por un frente de onda en el cual la presión se eleva repentinamente a un valor relativamente alto.

3.23 máquina para ensayos de choque: Dispositivo para someter a un sistema a choques mecánicos controlados y reproducibles.

3.24 respuesta espectral de choque:

(1) Es la descripción de las respuestas a un choque de una serie de sistemas de cierto tipo como una función de sus frecuencias naturales.

(2) De acuerdo a su uso en el campo de los choques mecánicos, es una expresión que aproxima las respuestas máximas (desplazamiento, velocidad o aceleración) a un choque, de un ensamble de sistemas lineales de un grado de libertad, como una función de sus frecuencias naturales.

NOTAS

1 “Respuesta espectral de choque” es un término genérico. Este requiere de un modificador adicional que permita especificar su medición, por ejemplo, respuesta espectral de choque en aceleración o velocidad o desplazamiento.

2 Si se desconoce la cantidad y el tipo de amortiguamiento en el sistema, entonces se asume cero. A menos que se indique otra cosa, las respuestas son valores máximos absolutos con independencia del signo y del tiempo al cual los máximos ocurran. Con frecuencia esto se refiere a la respuesta maximorum espectral de choque. Si se hiciera referencia a otro tipo de respuesta espectral de choque, ésta deberá ser especificada.

NOTE – See the note to 3.19.

3.21 blast; air blast; underwater blast: The pressure pulse and associated air or water motion resulting from an explosion or other sudden change of pressure in the atmosphere or water.

3.22 shock wave: A shock time history (displacement, pressure or other variable) associated with the propagation of the shock through a medium or structure.

NOTE – In liquids and gases, a shock wave is usually characterized by a wave front in which the pressure rises suddenly to a relatively large value.

3.23 shock testing machine; shock machine: A device for subjecting a system to controlled and reproducible mechanical shock.

3.24 shock response spectrum:

(1) The description of the responses to an applied shock of a series of systems of a specified type as a function of their natural frequencies.

(2) As used in the field of mechanical shock, an expression that approximates the maximum responses (displacement, velocity or acceleration) to an applied shock of an assembly of linear single degree-of-freedom systems, as a function of their natural frequencies.

NOTES

1 “Shock response spectrum” is a generic term. It requires an additional modifier to make its measuring specific, for example acceleration or velocity or displacement shock response spectrum.

2 If the amount and type of damping of the systems are not given, they are assumed to be zero. Unless otherwise indicated, the responses are the maximum absolute values irrespective of sign and the time at which the maximum occurs. This is often referred to as maximax shock response spectrum. If reference is made to other types of shock response spectra, this shall be stated.

3 Debe señalarse que el concepto de respuesta espectral de choque no es totalmente correspondiente con la definición de espectro (ver 1.56)

4 Transductores para la medición de choques y vibraciones

4.1 transductor: Dispositivo diseñado para recibir energía de un sistema y suministrar energía, de igual o diferente naturaleza, hacia otro sistema de tal manera que se obtengan a la salida de éste las características de interés de la energía de entrada.

4.2 captador electromecánico: Transductor que es excitado por energía de naturaleza mecánica (deformación, fuerza, movimiento, etc.), y suministra energía de naturaleza eléctrica o *viceversa*.

NOTA – Los principales tipos de transductores empleados para vibraciones y choques son

- a) acelerómetro piezoeléctrico;
- b) acelerómetro piezorresistivo;
- c) acelerómetro tensométrico;
- d) transductor de resistencia variable;
- e) transductor electrostático (capacitor);
- f) tenso elementos (strain-gauge);
- g) transductor de reluctancia variable;
- h) transductor magnético;
- i) transductor de conductor móvil;
- j) transductor de enrollado móvil.
- K) transductor inductivo;
- l) transductor electrónico.

4.3 captador sísmico: Transductor consistente en un sistema sísmico en el cual el movimiento diferencial entre la masa y la base del sistema produce una salida eléctrica.

NOTA – Los captadores de aceleración operan en un rango de frecuencia inferior a la frecuencia natural del sistema sísmico. Los captadores de velocidad y de desplazamiento operan a frecuencias superiores a la frecuencia natural del sistema sísmico.

4.4 transductor lineal: Transductor para el cual la salida y la entrada están relacionadas linealmente dentro de cierto rango de frecuencia y de amplitud especificados.

3 It should be noted that the concept of a shock response spectrum is not fully consistent with the definition of spectrum (see 1.56).

4 Transducers for shock and vibration measurement

4.1 transducer: A device designed to receive energy from one system and supply energy, of either the same or a different kind, to another in such a manner that the desired characteristics of the input energy appear at the output.

4.2 electromechanical pick-up: A transducer which is actuated by energy from a mechanical system (strain, force, motion, etc.), and supplies energy to an electrical system, or *vice versa*.

NOTE – The principal types of transducers used in vibration and shock are

- a) piezoelectric accelerometer;
- b) piezoresistive accelerometer;
- c) strain-gauge type accelerometer;
- d) variable-resistance transducer;
- e) electrostatic (capacitor) (condenser) transducer;
- f) bonded-wire (foil) strain-gauge;
- g) variable-reluctance transducer;
- h) magnetostriction transducer;
- i) moving-conductor transducer;
- j) moving-coil transducer;
- k) induction transducer;
- l) electronic transducer.

4.3 seismic pick-up: A transducer consisting of a seismic system in which the differential movement between the mass and the base of the system produces an electrical output.

NOTE – Acceleration pick-ups operate in a frequency range below the significant natural frequency of the seismic system. Velocity and displacement pick-ups operate in a frequency range above the natural frequency of the seismic system.

4.4 linear transducer: A transducer for which the output quantity and the input quantity are linear related within a specified frequency and amplitude range.

4.5 transductor unilateral: Transductor que no puede ser excitado por señales en sus salidas de la misma forma en que lo son por señales en sus entradas.

4.6 transductor bilateral: Transductor que puede ser excitado en cualquier dirección entre sus terminales.

NOTA – Habitualmente un transductor bilateral satisface el principio de reciprocidad.

4.7 elemento sensor: Parte del transductor que se activa por la excitación de entrada y suministra la señal de salida.

4.8 transductor rectilíneo: Transductor diseñado para ser sensible a ciertas características del movimiento de traslación.

NOTA – El modificador “rectilíneo” se utiliza sólo cuando es necesario distinguir este tipo de transductor de aquellos que son sensibles a movimientos de rotación.

4.9 transductor angular: Transductor diseñado para medir ciertas características del movimiento de rotación.

4.10 acelerómetro; captador de aceleración: Captador que convierte una entrada de aceleración en una salida (habitualmente eléctrica) que es proporcional a la aceleración de entrada.

4.11 captador de velocidad: Captador que convierte una entrada de velocidad en una salida (habitualmente eléctrica) que es proporcional a la velocidad de entrada.

4.12 captador de desplazamiento: Captador que convierte una entrada de desplazamiento en una salida (habitualmente eléctrica) que es proporcional al desplazamiento de entrada.

4.13 vibrógrafo: Instrumento que habitualmente es de naturaleza mecánica, que puede presentar un registro oscilográfico de una forma de onda de vibración.

4.14 vibrómetro: Instrumento capaz de indicar en una escala, mediciones de vibraciones tales

4.5 unilateral transducer: A transducer that cannot be actuated by signals at its outputs in such a manner as to supply related signals at its inputs.

4.6 bilateral transducer: A transducer capable of transmission in either direction between its terminations.

NOTE – A bilateral transducer usually satisfies the principle of reciprocity.

4.7 sensing element: That part of a transducer that is activated by the input excitation and supplies the output signal.

4.8 rectilinear transducer: A transducer designated to be sensitive to some characteristic of a translational motion.

NOTE – The modifier “rectilinear” is used only when it is necessary to distinguish this type of transducer from those sensitive to rotational motions.

4.9 angular transducer: A transducer designated to measure some characteristic of rotational motion.

4.10 accelerometer; acceleration pick-up: A pick-up which converts an input acceleration to an output (usually electrical) that is proportional to the input acceleration.

4.11 velocity pick-up: A pick-up that converts an input velocity to an output (usually electrical) that is proportional to the input velocity.

4.12 displacement pick-up: A pick-up that converts an input displacement to an output (usually electrical) that is proportional to the input displacement.

4.13 vibrograph: An instrument, usually self-contained and mechanical in operation, that can present an oscillographic recording of a vibration waveform.

4.14 vibrometer: An instrument capable of indicating on a scale some measure of the

como, velocidad pico, aceleración r.m.s., etc.

4.15 sensibilidad (de un transductor): Razón entre cierta cantidad a la salida y cierta cantidad a la entrada.

NOTA – La sensibilidad de un transductor habitualmente se determina a través de excitaciones sinusoidales.

4.16 factor de calibración (de un transductor): Sensibilidad promedio dentro de cierto rango de frecuencias especificado. [Ver *sensibilidad* (4.15).]

4.17 eje de sensibilidad (para un transductor rectilíneo): Dirección nominal para la cual un transductor rectilíneo tiene su mayor sensibilidad.

4.18 eje transversal (de un transductor): Cualquier dirección nominal perpendicular a su eje de sensibilidad.

4.19 sensibilidad transversal (de un transductor rectilíneo); **sensibilidad cruzada**: Sensibilidad del transductor a la excitación en una dirección nominal, perpendicular a su eje de sensibilidad.

NOTA – Habitualmente la sensibilidad transversal es una función de la dirección nominal del eje seleccionado.

4.20 razón de sensibilidad transversal (de un transductor rectilíneo); **razón de sensibilidad cruzada**: Razón entre la sensibilidad transversal de un transductor y su sensibilidad en el propio eje de sensibilidad.

4.21 corrimiento de fase del transductor: Ángulo de fase entre la salida del transductor y su entrada para una excitación sinusoidal.

4.22 distorsión del transductor: Distorsión que tiene lugar cuando la salida del transductor no es proporcional a la entrada a éste.

4.23 distorsión en amplitud (de un transductor): Distorsión que ocurre cuando la razón entre la salida del transductor y su entrada a una frecuencia dada varía en función

magnitude of a vibration, such as peak velocity, r.m.s. acceleration, etc.

4.15 sensitivity (of a transducer): The ratio of a specified output quantity to a specified input quantity.

NOTE – The sensitivity of a transducer is usually determined for sinusoidal excitation.

4.16 calibration factor (of a transducer): The average sensitivity within a specified frequency range. [See *sensitivity* (4.15).]

4.17 sensitive axis (of a rectilinear transducer): The nominal direction for which a rectilinear transducer has the greatest sensitivity.

4.18 transverse axis (of a transducer): Any nominal direction perpendicular to the sensitive axis.

4.19 transverse sensitivity (of a rectilinear transducer); **cross-sensitivity**: The sensitivity of a transducer to excitation in a nominal direction perpendicular to its sensitive axis.

NOTE – The transverse sensitivity is usually function of the nominal direction of the axis chosen.

4.20 transverse sensitivity ratio (of a rectilinear transducer); **cross-sensitivity ratio**: The ratio of the transverse sensitivity of a transducer to its sensitivity along its sensitive axis.

4.21 transducer phase shift: The phase angle between the transducer output and input for sinusoidal excitation.

4.22 transducer distortion: Distortion which occurs when the output of the transducer is not proportional to the input.

4.23 amplitude distortion (of a transducer): Distortion occurring when the ratio of the output of a transducer to its input at a given frequency varies with the input amplitude.

de la amplitud de entrada.

4.24 distorsión de frecuencia; respuesta de frecuencia: Distorsión o respuesta que ocurre dentro de cierto rango de frecuencias dado, cuando la sensibilidad de amplitud del transductor para una amplitud de excitación dada no es constante para dicho rango de frecuencias.

4.25 distorsión de fase: Distorsión que ocurre cuando el ángulo de fase entre la salida de un transductor y su entrada no es una función lineal de la frecuencia.

5 Procesamiento de datos

5.1 densidad espectral de potencia; densidad auto-espectral; autoespectro: La Densidad Espectral de Potencia $G(f)$ de una cantidad $\xi(t)$ es el valor medio cuadrático de aquella parte de la cantidad pasada a través de un filtro de banda estrecha con frecuencia central f por unidad de ancho de banda, en el límite cuando el ancho de banda tiende a cero y el tiempo promedio tiende a infinito.

NOTAS

1 La Densidad Espectral de Potencia puede ser expresada como

$$G(f) = \lim_{\substack{B \rightarrow 0 \\ T \rightarrow \infty}} \frac{1}{BT} \int_0^T \xi^2(f, t, B) dt$$

donde

$\xi^2(f, t, B)$ es el resultado del paso de $\xi(t)$ a través de un filtro pasa banda estrecho de ancho de banda B centrado a f y luego elevando al cuadrado la salida.

T es el tiempo de promediado

En términos de transformaciones de Fourier, $G(f)$ puede ser expresada como

$$G(f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} |F(f, T)|^2$$

donde

$$f \geq 0;$$

$$F(f, T) = \int_0^T \xi(t) e^{-i2\pi ft} dt$$

2 La densidad espectral de potencia es un término

4.24 frequency distortion; frequency response: Distortion or response occurring within a given frequency range when the amplitude sensitivity of the transducer for a given amplitude of excitation is not constant over that range.

4.25 phase distortion: Distortion occurring when the phase angle between the output of a transducer and its output is not a linear function of frequency.

5 Data processing

5.1 power spectral density; auto-spectral density; auto-spectrum: The power spectral density $G(f)$ of a quantity $\xi(t)$ is the mean-square value of that part of the quantity passed by a narrow-band filter of centre frequency f , per unit bandwidth, in the limit as the bandwidth approaches zero and the averaging time approaches infinity.

NOTES

1 Power spectral density can be expressed as

where

$\xi^2(f, t, B)$ is the result of passing $\xi(t)$ through a narrow-band-pass filter of bandwidth B centred at f , and then squaring the output.

T is the averaging time.

In terms of Fourier transforms, $G(f)$ can be expressed as

where

$$f \geq 0;$$

$$F(f, T) = \int_0^T \xi(t) e^{-i2\pi ft} dt$$

2 Power spectral density is a generic term used

genérico empleado sin tener en cuenta el proceso físico representado por la historia en el tiempo. El proceso físico involucrado se indica como referencia a datos particulares.

Por ejemplo, el término **densidad espectral de potencia de aceleración** o **densidad espectral de aceleración** se emplea en lugar de densidad espectral de potencia cuando es menester describir un espectro de aceleración.

3 Para procesos estacionarios, la densidad espectral de potencia es dos veces la Transformada de Fourier [ver *Espectro de Fourier* (A.21)] de la función de autocorrelación y puede ser representada como

$$G(f) = 2 \int_{-\infty}^{\infty} R(t) e^{-i2\pi ft} dt$$

$$G(f) = 4 \int_0^{\infty} R(t) \cos(2\pi ft) dt \quad (f \geq 0)$$

5.2 espectro de potencia: Espectro de los valores de la densidad espectral de la media cuadrática.

5.3 densidad espectral cruzada; espectro cruzado: Función compleja de la frecuencia f , de dos cantidades $\xi_1(t)$ y $\xi_2(t)$, definida por

$$G_{1,2} = C_{1,2}(f) - iQ_{1,2}(f)$$

donde

la parte real $C_{1,2}(f)$, llamada función densidad espectral coincidente (o co-espectro), es el producto promedio de $\xi_1(t)$ y $\xi_2(t)$ a frecuencia f por unidad de ancho de banda, para un ancho de banda apropiado B y un tiempo de promediado T . La parte real, $C_{1,2}(f)$, es dada entonces por la siguiente ecuación:

$$C_{1,2}(f) = \lim_{\substack{B \rightarrow 0 \\ T \rightarrow \infty}} \frac{1}{BT} \int_0^T \xi_1(f, t, B) \xi_2(f, t, B) dt$$

donde

$\xi_1(f, t, B)$ y $\xi_2(f, t, B)$ son los resultados del paso de $\xi_1(t)$ y $\xi_2(t)$ a través de idénticos filtros pasa banda estrechos de ancho de banda B centrados a f ,

la parte imaginaria $Q_{1,2}(f)$, denominada función densidad espectral en cuadratura (o cuad-espectro), también se determina como el producto promedio de $\xi_1(t)$ y $\xi_2(t)$ a frecuencia f por unidad de ancho de banda, excepto que $\xi_2(t)$ se desfasa, para lograr un corrimiento de fase de 90° . La parte imaginaria $Q_{1,2}(f)$, es descrita por ecuación siguiente:

regardless of the physical process represented by the time-history. The physical process involved is indicated in referring to particular data.

For example, the term **acceleration power spectral density** or **acceleration spectral density** is used instead of power spectral density when the acceleration spectrum is to be described.

3 for stationary processes, the power spectral density is twice the Fourier transform [see *Fourier spectrum* (A.21)] of the autocorrelation function, and may be expressed as

5.2 power spectrum: A spectrum of mean-squared spectral density values.

5.3 cross-spectral density; cross-spectrum: Complex-valued function of frequency f , of two quantities $\xi_1(t)$ and $\xi_2(t)$, defined by

where

the real part $C_{1,2}(f)$, called the coincident spectral density function (or co-spectrum), is the average product of $\xi_1(t)$ and $\xi_2(t)$ at frequency f per unit bandwidth, for an appropriate bandwidth B and averaging time T . The real part, $C_{1,2}(f)$, is thus given by the following equation:

where

$\xi_1(f, t, B)$ and $\xi_2(f, t, B)$ are the results of passing $\xi_1(t)$ and $\xi_2(t)$, respectively, through identical narrow-band-pass filters of bandwidth B centred at f ,

the imaginary part $Q_{1,2}(f)$, called the quadrature spectral density function (or quad-spectrum), is also an average product of $\xi_1(t)$ and $\xi_2(t)$ at frequency f per unit bandwidth, except that $\xi_2(t)$ is shifted in phase to produce a 90° phase lag. The imaginary part $Q_{1,2}(f)$, is thus given by the following equation:

$$Q_{1,2}(f) = \lim_{\substack{B \rightarrow 0 \\ T \rightarrow \infty}} \frac{1}{BT} \int_0^T \xi_1(f, t, B) \xi_2^0(f, t, B) dt$$

donde

$\xi_1(f, t, B)$ es el resultado de pasar $\xi_1(t)$ a través de un filtro pasa banda de banda estrecha, con ancho de banda B centrada a f ,

$\xi_2^0(f, t, B)$ denota un corrimiento de 90° respecto a $\xi_2(f, t, B)$ que es el resultado de pasar $\xi_2(t)$ a través de un filtro pasa banda de banda estrecha y ancho de banda B centrado a f ,

NOTAS

1 Para las definiciones de la función $G(f)$, ver notas en *densidad espectral de potencia* (5.1).

2 Las funciones $C_{1, 2}(f)$ y $Q_{1, 2}(f)$ pueden ser expresadas en términos de transformadas de Fourier de acuerdo a lo siguiente:

$$C_{1,2} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} \operatorname{Re} [F_1^*(f, T) \cdot F_2(f, T)]$$

$$Q_{1,2} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} \operatorname{Im} [F_1^*(f, T) \cdot F_2(f, T)]$$

donde

$$f \geq 0;$$

$$F_1^*(f, T) = \int_0^T \xi_1(t) e^{i2\pi ft} dt;$$

$$F_2(f, T) = \int_0^T \xi_2(t) e^{-i2\pi ft} dt;$$

$\operatorname{Re}[\dots]$ e $\operatorname{Im}[\dots]$ son las partes real e imaginaria de las funciones encerradas entre corchetes respectivamente.

3 En términos de transformada finita de Fourier, $G_{1, 2}(f)$ puede ser expresada según

$$G_{1,2} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{2}{T} [F_1^*(f, T) \cdot F_2(f, T)]$$

4 En términos de la transformada de Fourier de la función de correlación cruzada ($R_{1, 2}$), $G_{1, 2}(f)$ puede ser expresada según

$$G_{1,2} = 2 \int_{-\infty}^{+\infty} R_{1,2}(t) e^{-i2\pi ft} dt$$

5.4 función coherencia: Relación entre el cuadrado del valor absoluto de la función densidad espectral cruzada y el producto de las

where

$\xi_1(f, t, B)$ is the result of passing $\xi_1(t)$ through a narrow-band-pass filter of bandwidth B centred at f ,

$\xi_2^0(f, t, B)$ denotes a 90° phase lag from $\xi_2(f, t, B)$ which is the result of passing $\xi_2(t)$ through a narrow-band-pass filter of bandwidth B centred at f ,

NOTES

1 For the definitions of the function $G(f)$, see the notes under *power spectral density* (5.1).

2 The functions $C_{1,2}(f)$ and $Q_{1,2}(f)$ can be expressed in terms of Fourier transforms as follows:

where

$$f \geq 0;$$

$$F_1^*(f, T) = \int_0^T \xi_1(t) e^{i2\pi ft} dt;$$

$$F_2(f, T) = \int_0^T \xi_2(t) e^{-i2\pi ft} dt;$$

$\operatorname{Re}[\dots]$ and $\operatorname{Im}[\dots]$ are the real and imaginary parts, respectively, of the function in the brackets.

3 In terms of finite Fourier transforms, $G_{1,2}(f)$ can be expressed as

4 In terms of the Fourier transform of the cross-correlation function ($R_{1,2}$), $G_{1,2}(f)$ can be expressed as

5.4 coherence function: The ratio of the square of the absolute value of the cross-spectral density function to the product of the

funciones densidad espectral de las magnitudes $\xi_1(t)$ y $\xi_2(t)$.

La función coherencia se obtiene según la expresión:

$$\gamma_{1,2}^2(f) = \frac{|G_{1,2}(f)|^2}{G_1(f) \cdot G_2(f)}$$

A cualquier frecuencia f , la función coherencia satisface $0 \leq \gamma_{1,2}^2(f) \leq 1$.

NOTA – Para las definiciones de los términos $G_{1,2}(f)$, $G_1(f)$ y $G_2(f)$, ver notas en *densidad espectral de potencia* (5.1) y *densidad espectral cruzada* (5.3).

5.5 grados de libertad estadísticos: Número de variables independientes en el estimado de cualquier cantidad.

NOTAS

1 El número de grados de libertad determina la exactitud estadística de un estimado.

2 Cuando se usa el promediado en el tiempo durante el análisis de datos aleatorios, el número de grados de libertad estadísticos efectivos es $n = 2BT$, donde B es el ancho de banda efectivo del filtro y T es el tiempo efectivo de promediado.

5.6 aceleración equivalente (estática) (para un sistema de un grado de libertad): Para una excitación dinámica, es la aceleración aplicada de manera estacionaria requerida para producir el mismo desplazamiento máximo relativo máximo que la excitación produce.

5.7 pseudovelocidad: Producto del desplazamiento máximo relativo de un sistema no amortiguado de un grado de libertad con la frecuencia angular natural $2\pi f_n$.

5.8 error por aliasing: Un resultado erróneo en el análisis digital de una señal, provocado por una frecuencia máxima en la señal mayor que la mitad del valor de la frecuencia de muestreo (ver 5.15) (la cual es referida algunas veces como la “Frecuencia de Shannon”).

5.9 bloque de datos: Colección ordenada de puntos almacenados en la memoria de una computadora digital

spectral density functions of the two quantities $\xi_1(t)$ and $\xi_2(t)$.

The coherence function is given by the following expression:

$$\gamma_{1,2}^2(f) = \frac{|G_{1,2}(f)|^2}{G_1(f) \cdot G_2(f)}$$

At any frequency f , the coherence function satisfies $0 \leq \gamma_{1,2}^2(f) \leq 1$.

NOTE – For definitions of the terms $G_{1,2}(f)$, $G_1(f)$ and $G_2(f)$, see the notes under *power spectral density* (5.1) and *cross-spectral density* (5.3).

5.5 statistical degrees of freedom: The number of independent variables in an estimate of some quantity.

NOTES

1 The number of degrees of freedom determines the statistical accuracy of an estimate.

2 When time averaging is used in the analysis of random data, the effective number of statistical degrees of freedom is $n = 2BT$, where B is the effective filter bandwidth and T is the effective averaging time.

5.6 equivalent (static) acceleration (for a single degree-of-freedom system): For a dynamic excitation, the steadily applied acceleration required to produce the same maximum relative displacement as the excitation does.

5.7 pseudovelocity: The product of the maximum relative displacement of an undamped single degree-of-freedom system and the angular natural frequency 2π

5.8 aliasing error: An erroneous result in digital analysis of signals caused by having the maximum frequency of the signal greater than one-half the value of the sampling frequency (see 5.15) (which is sometimes referred to as the “Shannon frequency”).

5.9 data block: The ordered collection of data points stored in the memory of a digital computer.

5.10 dimensión del bloque; longitud del bloque: Número de arreglos de palabras de caracteres que contiene un bloque.

5.11 punto: Valor digital obtenido como resultado de la conversión de una señal analógica.

5.12 resolución en frecuencia: Recíproco del tiempo total (ver 5.13).

5.13 tiempo total (en el procesamiento de datos): Tiempo requerido para llenar un bloque de datos.

5.14 muestreo: Obtener valores de una función espaciados regular o irregularmente en su dominio.

NOTA – Otros significados de este término podrán ser empleados en campos específicos, por ejemplo en estadística.

5.15 frecuencia de muestreo: Número de muestras tomadas en un segundo.

5.16 intervalo de muestreo: Intervalo de tiempo entre dos muestras.

5.17 suavizado: Proceso de promediado en el cual es mejorado un bloque de datos.

NOTA – Por ejemplo, el suavizado de tres puntos se caracteriza por la relación

$$\bar{x}_k = (x_{k-1} + x_k + x_{k+1})/3$$

El suavizado puede realizarse en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia y en histogramas.

5.18 truncado (en análisis de vibraciones): Aplicación de una longitud de bloque que es muy corta para definir una señal con exactitud.

5.19 procesamiento de datos: Término general para el procesamiento electrónico o mecánico de la información original.

5.20 manejo de datos: Procesamiento de datos que no introduce cambios en la información original, por ejemplo, ordenamiento, tabulación, almacenamiento, recuperación, transformación de coordenadas, etc.

5.21 reducción de datos: Procesamiento de

5.10 block size; block length: The number of records words or characters in a block.

5.11 data points: The digital values obtained as a result of converting an analog signal.

5.12 frequency resolution: The reciprocal of the total time (see 5.13).

5.13 total time (in data processing): The time needed to fill a data block.

5.14 sampling; sample (verb): To obtain the values of a function for regularly or irregularly spaced distinct values from its domain.

NOTE – Other meanings of this term may be used in particular fields, for example in statistics.

5.15 sampling frequency: The number of samples taken in one second.

5.16 sampling interval: The time interval between two samples.

5.17 smoothing: An averaging process in which a data block is shifted and averaged.

NOTE – For example, smoothing over three data points is characterized by the relationship

Smoothing can be done in the time domain, the frequency domain and in histograms.

5.18 truncation (in vibration analysis): The application of a record length which is too short to define the signal accurately.

5.19 data processing: A general term for the electronic or mechanical processing of original information.

5.20 data handling: Data processing which introduces no change in the original information, for example card sorting, tabulation, storage, retrieval, coordinate transformation, etc.

5.21 data reduction: Data processing which

datos que produce cambios en la información original, por ejemplo, conversión analógica a digital o *vice versa*, inversión de una función, promediado, etc.

5.22 análisis en tiempo real: Procesamiento de señales para análisis de parámetros en tiempo real.

5.23 Transformada Rápida de Fourier (FFT): Proceso donde se reduce drásticamente el tiempo de cálculo requerido para multiplicaciones/adiciones complejas.

5.24 cuantificación: Conversión de analógica a digital en la que se cuantifican todos los puntos de la muestra.

5.25 función ventana: Función truncada que se usa para reducir errores durante el procesamiento de puntos ponderados.

5.26 vibración determinística: Vibración cuyo valor instantáneo en tiempo futuro puede ser pronosticado a partir de su historia en tiempo pasado.

NOTA – En términos matemáticos, si $f(t)$ para $t > t_0$ puede ser pronosticada desde $f(t)$ para $t < t_0$ entonces la vibración representada por $f(t)$ es determinística.

5.27 historia en el tiempo: Magnitud expresada en función del tiempo.

5.28 proceso estacionario: Grupo de historiales en el tiempo, cuyas propiedades estadísticas no varían con respecto al tiempo.

5.29 fuertemente auto-estacionario: Término empleado para describir una señal aleatoria, si todas las propiedades estadísticas, determinadas por el promediado del muestreo en un intervalo de tiempo finito son independientes del tiempo al cual el muestreo haya sido realizado.

5.30 débilmente auto-estacionario: Término empleado para describir una señal aleatoria si el valor medio y la función de autocorrelación obtenidas por el promediado del muestreo en un intervalo de tiempo finito, es independiente del tiempo al cual el muestreo haya sido realizado.

causes changes in the original information, for example conversion from analogue to digital or *vice versa*, inversion of a function, averaging, etc.

5.22 real-time analysis: Signal processing to analyse parameters in real time.

5.23 Fast Fourier Transform (FFT): A process where the computing times of complex multiplications/additions are greatly reduced.

5.24 quantizing: An analog-to-digital conversion where sampling quantizes every data point.

5.25 window function: A truncated function that is used for reducing the errors in processing weighted data points.

5.26 deterministic vibration: A vibration the instantaneous value of which at a certain time can be predicted from knowledge of its time history at an earlier time.

NOTE – In mathematical terms, if $f(t)$ for $t > t_0$ can be predicted from $f(t)$ for $t < t_0$ then the vibration represented by $f(t)$ is deterministic.

5.27 time history: The magnitude of a quantity expressed as a function of time.

5.28 stationary process: An ensemble of time histories such that their statistical properties are invariant with respect to translations in time.

5.29 strongly self-stationary: Term used to describe a random signal if all statistical properties determined by averaging a sample over a finite time interval are independent of the time at which the sample occurs.

5.30 weakly self-stationary: Term used to describe a random signal if the mean value and autocorrelation function determined by averaging a sample over a finite time interval is independent of the time at which the sample occurs.

5.31 proceso ergódico: Proceso estacionario que contiene un grupo de historiales en el tiempo para los cuales el promedio en el tiempo es el mismo para cualquiera de ellos.

NOTA – Estos promedios en el tiempo de cualquier historial en el tiempo serán entonces iguales a los promedios estadísticos correspondientes para todo el grupo de historiales.

5.32 proceso aleatorio; proceso estocástico: Grupo de funciones en el tiempo que pueden ser caracterizadas a través de propiedades estadísticas.

5.33 grupo: Colección de señales.

5.34 función de autocorrelación: Para una cantidad $x(t)$, es la media del producto del valor de la cantidad a un tiempo t con su propio valor a un tiempo $(t+\tau)$.

NOTAS

1 La función de autocorrelación puede ser expresada matemáticamente como

$$R(\tau) = \overline{x(t)} \overline{x(t+\tau)} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) x(t+\tau) dt$$

2 Para una cantidad aleatoria estacionaria $x(t)$ la cual persiste para cualquier tiempo, T que tiende a infinito, se tiene

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) x(t+\tau) dt$$

En la práctica, T es finito y la fórmula de la nota 1 sólo ofrece un estimado con cierta incertidumbre estadística que se incrementa mientras T decrece.

5.35 función de correlación cruzada: Para dos cantidades $x(t)$ y $y(t)$, es la media del producto de una función a un tiempo t por el valor de la otra función a un tiempo $(t+\tau)$.

NOTAS

1 La función de correlación cruzada puede ser expresada matemáticamente según

$$R_{x,y}(\tau) = \overline{x(t)} \overline{y(t+\tau)} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) y(t+\tau) dt$$

2 Ver nota 2 en *función de autocorrelación* (5.34).

5.31 ergodic process: A stationary process containing an ensemble of time histories where time averages are the same for every time-history.

NOTE – It follows that these time averages from any time history will then be equal to corresponding statistical averages over the ensemble.

5.32 random process; stochastic process: A set (ensemble) of time functions that can be characterized through statistical properties.

5.33 ensemble; set: A collection of signals.

5.34 autocorrelation function: For a quantity $x(t)$, the mean of the product of the value of the quantity at time t with its value at time $(t+\tau)$.

NOTES

1 The autocorrelation function can be expressed mathematically as

2 For a stationary random quantity $x(t)$ which persists for all time, T approaches infinity, that is

In practice, T is finite and the formula given in note 1 only gives an estimate with a certain statistical uncertainty which increases as T decreases.

5.35 cross-correlation function: For two quantities $x(t)$ and $y(t)$, the mean of the product of the value of one function at a time t and the value of the other function at a time $(t+\tau)$.

NOTES

1 The cross-correlation function can be expressed mathematically as

2 See note 2 under *autocorrelation function* (5.34).

5.36 coeficiente de autocorrelación: Para una cantidad $x(t)$, es el cociente entre la función de autocorrelación y el valor medio cuadrático de la cantidad.

NOTA – El coeficiente de autocorrelación puede ser expresado matemáticamente como

$$Q(\tau) = \frac{R(\tau)}{R(0)} = \frac{[x(t)][x(t+\tau)]}{x^2(t)}$$

5.37 coeficiente de correlación cruzada: Para dos cantidades $x(t)$ y $y(t)$, es el cociente entre la correlación cruzada y la raíz cuadrada del producto de los valores medios cuadráticos de las cantidades.

NOTA – Esto puede ser expresado matemáticamente según

$$Q_{x,y}(\tau) = \frac{R_{x,y}(\tau)}{\sqrt{R_x(0)R_y(0)}}$$

donde

$$R_x(0) = \overline{x^2(t)};$$

$$R_y(0) = \overline{y^2(t)};$$

$R_{x,y}(\tau)$ de acuerdo a lo definido en 5.35.

Para cualquier tiempo de retardo τ , el coeficiente de correlación cruzada satisface

$$-1 \leq Q_{x,y}(\tau) \leq 1$$

5.38 ancho de banda efectivo (de un filtro pasa banda): Ancho de banda de un filtro ideal que tiene una respuesta plana en su banda de paso y que transmite el mismo ruido blanco como señal de entrada.

NOTA – El ancho de banda efectivo puede ser medido dividiendo la respuesta media cuadrática del filtro a una excitación de tipo ruido blanco por el producto de la densidad espectral de la excitación y el cuadrado de la transmisión máxima.

5.39 tiempo efectivo de promediado: Tiempo requerido para que un integrador ideal tenga como resultado el mismo parámetro estimado por el dispositivo empleado en el promediado.

5.40 intervalo de confianza: Para una distribución normal de los puntos medidos, es el rango dentro del cual se ubicará un valor con cierto grado de probabilidad.

5.36 autocorrelation coefficient: For a quantity $x(t)$, the ratio of the autocorrelation function to the mean-square value of the quantity.

NOTE – The autocorrelation coefficient can be expressed mathematically as

5.37 cross-correlation coefficient: For two quantities $x(t)$ and $y(t)$, the ratio of the cross-correlation function to the square root of the product of the mean-square values of the quantities.

NOTE – This can be expressed mathematically as

where

$$R_x(0) = \overline{x^2(t)};$$

$$R_y(0) = \overline{y^2(t)};$$

$R_{x,y}(\tau)$ is as defined in 5.35.

At any delay τ , the cross-correlation coefficient satisfies

5.38 effective bandwidth (of a specified band-pass filter): The bandwidth of an ideal filter which has flat response in its passband and transmits the same white-noise input signal.

NOTE – The effective bandwidth may be measured by dividing the mean-square response of the filter to white-noise excitation by the product of the excitation spectral density and the square of the maximum transmission.

5.39 effective averaging time: The time required for an ideal integrator to yield the same parameter estimate as the averaging device employed.

5.40 confidence interval: For a normal distribution of measured data points, the range within which one value will lie with a given degree of probability.

Anexo A
(Informativo)

Términos matemáticos¹⁾

A.1 referencia: Cantidad asociada con un punto en un elemento o sistema, desde el cual o respecto al cual, son medidas otras cantidades similares. Si como regla general se utiliza la misma referencia para todo un sistema, ésta se denomina referencia común.

A.2 variable: Cantidad que puede asumir una sucesión de valores (finita o infinita).

A.3 variable independiente: Variable, como por ejemplo, el tiempo, cuyo valor no está determinado por otras variables.

A.4 variable dependiente: Variable cuyos valores están determinados por valores de otras variables y parámetros independientes.

A.5 parámetro: En una relación matemática, es una cantidad que describe la característica de un sistema. Puede ser una variable en una ecuación o puede ser una constante a la cual se le pueden asignar diferentes valores.

A.6 función: Expresión de una relación entre una variable dependiente (el valor de la función) y una o más variables independientes y constantes. Por ejemplo, una función de y , z y t .

A.7 proporcional: Se dice que una variable es directamente proporcional a otra si el cociente de los valores correspondientes a las variables es constante. Se dice que es inversamente proporcional a otra variable si el cociente del recíproco de la variable y el valor correspondiente a otra variable es constante.

1) Las definiciones incluidas en este anexo son esenciales para aquellos que trabajan en el campo de las vibraciones y el choque. Sin embargo, como sus formulaciones son también competencia de otros, estas definiciones no se consideran como parte de esta Norma Cubana.

Annex A
(Informative)

Mathematical terms¹⁾

A.1 reference: A quantity associated with a point in an element or system from which, or with respect to which, other similar quantities are measured. If the same reference is used generally throughout a system, it is called a common reference.

A.2 variable: A quantity that can assume a (finite or infinite) succession of values.

A.3 independent variable: A variable, such as time, the value of which is not determined by other variables.

A.4 dependent variable: A variable the values of which are determined by values of independent variables and parameters.

A.5 parameter: In a mathematical relationship, a quantity that describes a system characteristic. A parameter may be a variable in an equation, or it may be a "constant" that can be assigned different values.

A.6 function: The expression of a relationship between one dependent variable (the value of the function) and one or more independent variables and constants. For example a function of y , z and t .

A.7 proportional: One variable is said to be directly proportional to another variable if the ratio of the corresponding values of the variables is constant, and inversely proportional to another variable if the ratio of the reciprocal of the variable to the corresponding value of the other variable is constant.

1) The definitions included in this annex are essential to those working in the field of vibration and shock. However, as the formulations are also the concern of others, these definitions are not considered part of this national standard.

A.8 función lineal: Se dice que una variable es una función lineal de otra, si los cambios en la primera variable son directamente proporcionales a los cambios en la segunda variable.

A.9 coordenadas generalizadas: Cantidades que son independientes una de otra y que son necesarias y suficientes para describir la configuración de un sistema.

A.10 vector: Cantidad que está completamente definida por su magnitud y su dirección.

A.11 escalar: Cualquier cantidad que está completamente definida por su magnitud.

A.12 número imaginario: Producto de un número real y $\sqrt{-1}$. El radical $\sqrt{-1}$ normalmente se representa por j o i .

NOTAS

1 El valor positivo de la raíz cuadrada está implícito.
2 En la interpretación vectorial o geométrica, la multiplicación de cualquier número complejo por i lo rota 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj con referencia al origen, y multiplicar por $-i$ produce una rotación de 90° a favor de las manecillas del reloj en relación con el origen.

A.13 número complejo:

(1) Número que contiene parte real y parte imaginaria.

(2) Número que representa un vector partiendo del origen y en un sistema de coordenadas bidimensional.

NOTA – Si un número complejo está definido por $z = x + iy$, donde la parte imaginaria está dada por iy , entonces x y y representan las partes componentes del vector a lo largo de los dos ejes ortogonales x y iy . La magnitud de un vector (o el valor absoluto de un número complejo) es $Z = (x^2 + y^2)^{1/2}$ y la dirección del vector (o el argumento del número complejo) es $\Phi = \arctan y/x$. El número complejo puede ser expresado según

$$z = Z(\cos \Phi + i \sin \Phi) = Ze^{i\Phi}$$

A.8 linear function: One variable is said to be a linear function of another variable if changes in the first variable are directly proportional to changes in the second variable.

A.9 generalized coordinates: Quantities independent of one another, and necessary and sufficient for describing the configuration of a system.

A.10 vector: Vector quantity that is completely determined by its magnitude and direction.

A.11 scalar: Any quantity that is completely determined by its magnitude.

A.12 imaginary number: The product of a real number and $\sqrt{-1}$. The $\sqrt{-1}$ is normally represented by j or i .

NOTES

1 The positive value of the square root is implied.

2 In the vector, or geometric interpretation, the multiplication of any complex number by i rotates it 90° counterclockwise about the origin, and multiplying by $-i$ rotates it 90° clockwise about the origin.

A.13 complex number:

(1) A number that contains both a real and an imaginary part.

(2) A number which represents a vector from the origin in a two-dimensional coordinate system.

NOTE – If a complex number is given as $z = x + iy$, where the imaginary part is given by iy , then x and y represent the component parts of the vector along the two orthogonal x and iy axes. The magnitude of the vector (or absolute value of the complex number) is $Z = (x^2 + y^2)^{1/2}$ and the direction of the vector (or the argument of the complex number) is $\Phi = \arctan y/x$. The complex number can also be expressed as

A.14 fazor: Número complejo cuya magnitud es la amplitud de la oscilación y el ángulo es la fase. Por ejemplo, si se quiere expresar una oscilación armónica $Y(t) = Y_0 \cos(\omega t + \Phi)$ en notación compleja, está podrá ser expresada según:

$$Y(t) = \text{Re}(Y_1 e^{i\omega t})$$

Donde

Y_1 es una cantidad compleja llamada fazor. Su magnitud es Y_0 y su ángulo (o argumento) es el ángulo de fase (Φ);

Re, significa "parte real de", pero habitualmente se omite.

Y_1 se expresa como

$$Y_0 < \Phi \quad \text{ó} \quad Y_0 \cos \Phi + iY_0 \sin \Phi$$

donde $i = \sqrt{-1}$

Y_1 también puede ser escrita como $Y_1 = Y_0 e^{i\Phi}$

A.15 argumento (de un número complejo): Ángulo que fija la dirección del número complejo (vector). [Ver nota en *número complejo* (A.13).]

A.16 módulo (de un número complejo): Valor absoluto del número complejo. [Ver nota en *número complejo* (A.13).]

A.17 valor absoluto:

(1) De un número real, es un número positivo que tiene el mismo valor numérico del número real con independencia de su signo.

(2) De un número complejo, es la raíz cuadrada positiva de la suma de los cuadrados de las partes real imaginaria respectivamente. [Ver nota en *número complejo* (A.13).]

A.18 serie de Fourier: Serie que expresa los valores de una función periódica en términos de componentes de frecuencias que están relacionadas armónicamente unas con otras.

A.14 phasor: A complex number the magnitude of which is the amplitude of the oscillation and the angle of which is the phase. For example, if it is desired to express a harmonic oscillation $Y(t) = Y_0 \cos(\omega t + \Phi)$ in complex notation, it would be expressed as follows:

Where

Y_1 is a complex quantity called the phasor, the magnitude of which equals Y_0 and the angle (or argument) of which is the phase angle (Φ);

Re, means "real part of", but this is usually omitted as understood.

Y_1 is expressed as

$$Y_0 < \Phi \quad \text{o} \quad Y_0 \cos \Phi + iY_0 \sin \Phi$$

where $i = \sqrt{-1}$

Y_1 may also be written $Y_1 = Y_0 e^{i\Phi}$

A.15 argument (of a complex number): The angle that fixes the direction of the complex number (vector). [See the note under *complex number* (A.13).]

A.16 modulus (of a complex number): The absolute value of the complex number. [See the note under *complex number* (A.13).]

A.17 absolute value:

(1) Of a real number, a positive number that has the same numerical value as a real number which may be of either sign.

(2) Of a complex number, the positive square root of the sum of the squares of the real and imaginary parts. [See the note under *complex number* (A.13).]

A.18 Fourier series: A series which expresses the values of a periodic function in terms of discrete frequency components that are harmonically related to each other.

NOTAS

1 Una función no periódica puede ser representada por una serie de Fourier si el intervalo sobre el cual es definida la función se toma como período fundamental de la serie.

2 Una expansión de Fourier de $f(t)$ en una serie de Fourier se define según

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t)$$

Una expansión de Fourier $f(t)$ en una serie de Fourier compleja se define según

$$f(t) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n e^{in\omega t}$$

Donde

a_n y b_n son los coeficientes de Fourier:

c_n es el coeficiente complejo de Fourier;

ω es la frecuencia angular y es igual a $2\pi / \tau$, donde τ es el período fundamental;

n sólo toma valores enteros.

Los valores de los coeficientes de Fourier son

$$a_0 = \frac{1}{\tau} \int_0^T f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{\tau} \int_0^T f(t) \cos n\omega t dt \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$b_n = \frac{2}{\tau} \int_0^T f(t) \sin n\omega t dt \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$c_n = \frac{1}{\tau} \int_0^T f(t) e^{-in\omega t} dt \quad (n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

pudiéndose mostrar que

$$c_{+n} = \frac{a_n - ib_n}{2} \quad c_0 = a_0 \quad c_{-n} = \frac{a_n + ib_n}{2}$$

La amplitud a cada frecuencia discreta de Fourier es

$$A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

El ángulo de fase de Fourier es

$$\Phi_n = \arctan \left(\frac{b_n}{a_n} \right)$$

A.19 coeficientes de Fourier: Son los coeficientes de Fourier de las componentes

NOTES

1 A non-periodic function can be represented by a Fourier series if the interval over which the function is defined is taken as the fundamental period of the series.

2 A Fourier expansion of $f(t)$ into a Fourier series is given by

A Fourier expansion of $f(t)$ into a complex Fourier series is given as

Where

a_n and b_n are Fourier coefficients:

c_n is a complex Fourier coefficient;

ω is the angular frequency and is equal to $2\pi / \tau$, where τ is the fundamental period;

n is assigned only integral values.

The values of the Fourier coefficients are

It can be shown that

The amplitude of each Fourier discrete frequency is

The Fourier phase angle is

A.19 Fourier coefficients: The coefficients of the discrete harmonic components of a Fourier

armónicas discretas de una serie de Fourier. [Ver nota 2 en *serie de Fourier* (A.18).]

series. [See note 2 under *Fourier series* (A.18).]

A.20 transformada de Fourier; ecuación integral de Fourier:

A.20 Fourier transform; Fourier integral equation:

(1) **transformada de Fourier directa:** Es la transformación de una función no periódica del tiempo (u otra variable como por ejemplo la distancia) en una función continua de la frecuencia (u otra variable como por ejemplo número de onda).

(1) **Direct Fourier transform:** The transformation of a non-periodic function of time (or other variable such as distance) into a continuous function of frequency (or other variable such as wave number).

(2) **transformada de Fourier inversa:** Es la transformación de una función continua de la frecuencia (u otra variable como por ejemplo número de onda) en su correspondiente función del tiempo (u otra variable como por ejemplo la distancia).

(2) **Inverse Fourier transform:** The transformation of a continuous function of frequency (or other variable such as wave number) into its corresponding function of time or other variable such distance).

NOTA – Si $f(t)$ es una función no periódica del tiempo, la ecuación de la forma compleja de la transformada directa de Fourier es:

NOTE – If $f(t)$ is a non-periodic function of time, the complex form of the direct Fourier transform equation is:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$$

La función en el tiempo $f(t)$ se obtiene de $F(\omega)$ a través de la integración siguiente (la ecuación de la transformada inversa de Fourier):

The time function $f(t)$ is obtained from $F(\omega)$ by the following integration (the inverse Fourier transform equation):

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega$$

(El uso de $1/2\pi$ representa una formulación del par de transformadas. En otras formulaciones $1/2\pi$ aparece en la transformada directa en vez de aparecer en la transformada inversa, o $1/\sqrt{2\pi}$ puede aparecer en cada una de ellas).

(The use of $1/2\pi$ represents one formulation of the pair of transforms. In other formulations $1/2\pi$ appears in the direct rather than the inverse transform, or $1/\sqrt{2\pi}$ may appear in each).

Puesto que $F(\omega)$ en general está en su forma compleja, ésta puede escribirse en términos de parte real y parte imaginaria:

Since $F(\omega)$ is in general in complex form, it can be written in terms of a real and imaginary part:

$$F(\omega) = \text{Re} [F(\omega)] + i \text{Im} [F(\omega)]$$

$$\text{Re} [F(\omega)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos \omega t dt$$

$$\text{Im} [F(\omega)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin \omega t dt$$

Alternativamente, el espectro de Fourier puede ser definido en términos de valor absoluto y ángulo de fase $|F(\omega)|$ y $\Phi(\omega)$, respectivamente:

Alternatively, the Fourier spectrum can be defined in terms of its absolute value and phase angle $|F(\omega)|$ and $\Phi(\omega)$, respectively:

$$F(\omega) = |F(\omega)| e^{i\Phi\omega}$$

Donde

$$|F(\omega)| = \sqrt{\text{Re}^2[F(\omega)] + \text{Im}^2[F(\omega)]}$$

$$\Phi(\omega) = \arctan \left\{ \frac{\text{Im}[F(\omega)]}{\text{Re}[F(\omega)]} \right\}$$

A.21 espectro de Fourier: Descripción de las amplitudes de Fourier en función de la frecuencia.

NOTA – Se requieren dos espectros de Fourier para definir una función. Estos pueden ser o bien los espectros de amplitudes de las partes real e imaginaria del espectro de Fourier o bien puede ser un espectro de los valores absolutos de amplitud y un espectro de Fourier de los ángulos de fase. [Ver nota 2 en *serie de Fourier* (A.18) y la nota en *transformada de Fourier* (A.20).]

A.22 espectro de fase de Fourier; espectro de fase: Descripción del ángulo de fase de Fourier como una función de la frecuencia. [Ver nota 2 en *serie de Fourier* (A.18) y la nota en *transformada de Fourier* (A.20).]

A.23 espectro de líneas: Espectro cuyas componentes ocurren a una o más frecuencias discretas.

A.24 espectro continuo: Espectro cuyas componentes se distribuyen continuamente sobre el rango de frecuencias.

A.25 funciones ortogonales: Grupo de funciones, $\Phi_n(x)$, definidas en un intervalo $0 \leq x \leq X$, que es ortogonal en el intervalo si

$$\int_0^x \Phi_n \Phi_m^* dx = 0, \quad \text{para } n \neq m$$

donde

Φ_m^* es la conjugada compleja de Φ_m .

A.26 función determinística: Función cuyos valores pueden ser pronosticados a través del conocimiento de su comportamiento en un intervalo de tiempo previo.

A.27 principio de superposición: Principio que establece que las respuestas de un sistema ante diferentes excitaciones son

A.21 Fourier spectrum: A description of Fourier amplitudes as a function of frequency.

NOTE – Two Fourier spectra are required to define a function. These can either be spectra of the amplitudes of the real and imaginary parts of a Fourier spectrum or they can be a spectrum of the absolute amplitude values and a spectrum of the Fourier phase angles. [See note 2 under *Fourier series* (A.18) and the note under *Fourier transform* (A.20).]

A.22 Fourier phase spectrum; phase spectrum: The description of Fourier phase angle as a function of frequency. [See note 2 under *Fourier series* (A.18) and the note under *Fourier transform* (A.20).]

A.23 line spectrum: A spectrum the components of which occur at one or more discrete frequencies.

A.24 continuous spectrum: A spectrum the components of which are continuously distributed over a frequency range.

A.25 orthogonal functions: A set of functions, $\Phi_n(x)$, defined in an interval $0 \leq x \leq X$, is orthogonal in the interval if

$$\int_0^x \Phi_n \Phi_m^* dx = 0, \quad \text{for } n \neq m$$

where

Φ_m^* is the complex conjugate of Φ_m .

A.26 deterministic function: A function the value of which can be predicted from knowledge of its behavior at previous times.

A.27 superposition principle: A principle which states that the responses of a system to different excitations are additive. The

aditivas. El principio de superposición es válido sólo para sistemas lineales.

A.28 proceso: Colección de señales. El término “proceso” en lugar del término “ensamble” se utiliza de manera ordinaria cuando se requiere enfatizar las propiedades de las señales, agrupadas o no. Entonces, se puede hablar de proceso estacionario en lugar de ensamble estacionario.

A.29 probabilidad: Expresión que indica la probabilidad de ocurrencia de un evento. La probabilidad de ocurrencia de un evento en particular se estima generalmente como la razón entre el número de ocurrencias del evento en particular sobre el número total de ocurrencias de cualquier tipo de evento considerado.

Para una vibración aleatoria estacionaria, la probabilidad de que la magnitud esté contenida dentro de un rango dado es igual a la razón entre el tiempo durante el cual la vibración está contenida dentro de este rango y el tiempo total de observación.

NOTAS

1 Se requiere de grandes números de eventos u observaciones suficientemente largas para la determinación de la probabilidad.

2 Una probabilidad unitaria significa que la ocurrencia de un evento en particular es cierta. Una probabilidad cero significa que el evento no tendrá lugar.

3 La probabilidad de que la magnitud de una vibración esté contenida dentro de un rango dado es igual a la integral de la función densidad de probabilidad de la vibración integrada sobre el rango dado. [Ver *densidad de probabilidad* (A.30).]

A.30 densidad de probabilidad: Aplicada a la teoría de vibraciones, a una magnitud de vibración específica, es la razón entre la probabilidad de que la magnitud de vibración esté contenida dentro de un rango incremental y la dimensión de este rango incremental, a medida en que el rango incremental tienda a cero.

superposition principle is valid only for linear systems.

A.28 process: A collection of signals. The term “process” rather than the term “ensemble” ordinarily is used when it is desired to emphasize the properties the signals have or do not have as a group. Thus, one speaks of a stationary process rather than of a stationary ensemble.

A.29 probability: An expression of the likelihood of occurrence of an event. The probability of occurrence of a particular event is generally estimated as the ratio of the number of occurrences of the particular event to the total number of occurrences of all types of events considered.

For a stationary random vibration, the probability that the magnitude will be within a given magnitude range is taken to be equal to the ratio of the time that the vibration is within that range to the total time of observation.

NOTES

1It is required that a large number of events or a long observation time be involved in the probability determinations.

2 A unit probability means that the occurrence of a particular event is certain. Zero probability means that it will not occur.

3 The probability that the magnitude of a vibration will be within a given range is equal to the integral of the probability density function of that vibration integrated over the given range. [See *probability density* (A.30).]

A.30 probability density: As applied to vibration theory, at a specified vibration magnitude, the ratio of the probability that the vibration magnitude will be within a given incremental range, to the size of the incremental range, as the increment size approaches zero.

NOTAS

1 La densidad de probabilidad puede ser expresada matemáticamente según

$$p(x_m) = \lim_{\Delta x_m \rightarrow 0} \frac{P(\Delta x_m)}{\Delta x_m}$$

ó

$$p(x) = \frac{dP(x)}{dx}$$

Donde

$p(x_m)$ es la densidad de probabilidad a x_m ;

Δx_m es un rango de magnitud incremental comenzando por una magnitud x_m ;

$p(\Delta x_m)$ es la probabilidad de que la magnitud de la vibración tenga un valor entre x_m y $x_m + \Delta x_m$.

2 La densidad de probabilidad $p(x)$ es la derivada de la función distribución de la probabilidad acumulativa, $P(x)$, con respecto a x . (Ver A.34.)

A.31 función densidad de probabilidad; curva de distribución de la densidad de probabilidad: La función densidad de probabilidad, para la teoría de vibraciones es una expresión de la densidad de probabilidad asociada a la vibración de interés.

La curva de distribución de la densidad de probabilidad es una representación gráfica de la función densidad de probabilidad.

NOTAS

1 Las funciones $p(x)$ dadas en relación con la *densidad de probabilidad* (A.30), *distribución normal* (A.32) y *distribución de Rayleigh* (A.33) son funciones densidad de probabilidad.

2 El área total bajo la curva de densidad de probabilidad es igual a la unidad.

A.32 distribución normal; distribución gaussiana; distribución normal de la densidad de probabilidad: Una distribución normal o gaussiana tiene una función densidad de probabilidad igual a

$$p(x_p) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-x_p^2/(2\sigma^2)}$$

NOTES

1 The probability density can be expressed mathematically as

$$p(x_m) = \lim_{\Delta x_m \rightarrow 0} \frac{P(\Delta x_m)}{\Delta x_m}$$

ó

$$p(x) = \frac{dP(x)}{dx}$$

where

$p(x_m)$ is the probability density at x_m ;

Δx_m is an incremental range of magnitude beginning at a magnitude x_m ;

$p(\Delta x_m)$ is the probability that the vibration magnitude will have a value between x_m and $x_m + \Delta x_m$.

2 The probability density $p(x)$ is the derivative of the cumulative probability distribution function, $P(x)$, with respect to x . (See A.34.)

A.31 probability density function; probability density distribution curve: The probability density function, for vibration theory is an expression of the probability density associated with a stated vibration.

The probability density distribution curve is a graphical representation of the probability density function.

NOTES

1 The functions $p(x)$ given under *probability density* (A.30), *normal distribution* (A.32) and *Rayleigh distribution* (A.33) are probability density functions.

2 The total area under the probability density curve is equal to unity.

A.32 normal distribution; Gaussian distribution; normal probability density distribution: A normal, or Gaussian distribution has a probability density function equal to

donde

σ es el valor r.m.s. de, por ejemplo, la magnitud de vibración [ver *desviación estándar* (A.37)];

x_p es la magnitud de la vibración instantánea.

El valor medio de la vibración se asume cero.

A.33 distribución de Rayleigh: Una distribución de Rayleigh tiene una función densidad de probabilidad igual a

$$p(x_p) = \frac{x_p}{\sigma^2} e^{-x_p^2/(2\sigma^2)}$$

donde

σ es el valor r.m.s.;

x_p es la magnitud máxima positiva.

La máxima (valores picos) de una vibración aleatoria gaussiana de banda estrecha tiene una distribución de Rayleigh.

A.34 función distribución acumulativa de la probabilidad; función distribución de la probabilidad: La función distribución acumulativa de la probabilidad, $P(x)$, representa la probabilidad de que la magnitud de la variable x (magnitud de una vibración aleatoria) no sea excedida. Es la probabilidad de que el valor de la variable x sea menor que un valor X especificado.

NOTA – La función distribución acumulativa de la probabilidad es igual a

$$p(x) = \int_{-\infty}^x p(u) du$$

donde u una variable intermedia para la integración de x .

A.35 valor medio; media aritmética:

(1) De un número de cantidades discretas, es la suma algébrica de las cantidades, dividida por el número de cantidades.

El valor medio, \bar{x} , se obtiene de

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{N}$$

donde

x_n es el valor de la cantidad $n^{\text{ésima}}$,
 N es el número total de cantidades discretas.

where

σ is the r.m.s. value of, for instance, vibration magnitude [see *standard deviation* (A.37)];

x_p is the instantaneous vibration magnitude.

The mean value of the vibration is assumed to be zero.

A.33 Rayleigh distribution: A Rayleigh distribution has a probability density function equal to

where

σ is the r.m.s. value;

x_p is the magnitude of positive maxima.

The maxima (peak values) of a narrow-band Gaussian random vibration have a Rayleigh distribution.

A.34 cumulative probability distribution function; probability distribution function: The cumulative probability distribution function, $P(x)$, represents the probability that the magnitude of the variable x (magnitude of the random vibration) will not be exceeded. It is the probability that the value of the variable x will be less than a specified value X .

NOTE – The cumulative probability distribution function is equal to

where u is a dummy variable of integration for x .

A.35 mean value; arithmetic mean:

(1) Of a number of discrete quantities, the algebraic sum of the quantities divided by the number of quantities.

The mean value, \bar{x} , is given by

where

x_n is the value of the n^{th} quantity;
 N is the total number of discrete quantities.

(2) De una función, $x(t)$, en un intervalo entre t_1 y t_2 , el valor medio, \bar{x} , está dado por

A.36 media geométrica (de dos cantidades): Raíz cuadrada del producto de dos cantidades.

A.37 valor raíz de la media cuadrática; valor r.m.s.:

(1) De un grupo de números, es la raíz cuadrada del promedio de sus valores elevados al cuadrado.

NOTA – El valor r.m.s. de un grupo de números puede ser representado como

$$\text{valor r.m.s.} = \left[\frac{\sum_n x_n^2}{N} \right]^{1/2}$$

donde el suscripto n se refiere al $n^{\text{ésimo}}$ número del cual existe un total N .

(2) De una función, $f(t)$, sobre un intervalo entre t_1 y t_2 , es la raíz cuadrada del promedio de sus valores elevados al cuadrado sobre el intervalo de interés.

NOTAS

1 El valor r.m.s. de una función, $f(t)$, en un intervalo entre t_1 y t_2 es

$$\text{valor r.m.s.} = \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t)^2 dt}{t_2 - t_1} \right]^{1/2}$$

2 En la teoría de vibraciones, el valor medio de la vibración es igual a cero. En este caso, el valor r.m.s. es igual a la desviación estándar, y la media cuadrática es igual a la varianza (σ^2). [Ver *desviación estándar* (A.38) y *varianza* (A.39).]

A.38 desviación estándar: Valor de la raíz media cuadrática (r.m.s.) de la desviación de una función (o grupo de números) respecto a su valor medio.

NOTAS

1 El símbolo σ se emplea comúnmente para representar la desviación estándar.

2 Para un grupo de números, la desviación estándar es

(2) Of a function, $x(t)$, over an interval between t_1 and t_2 , the mean value, \bar{x} , is given by

A.36 geometric mean (of two quantities): The square root of the product of two quantities.

A.37 root-mean-square value; r.m.s. value:

(1) Of a set of numbers, the square root of the average of their squared values.

NOTE – The r.m.s. value of a set of numbers can be represented as

$$\text{r.m.s. value} = \left[\frac{\sum_n x_n^2}{N} \right]^{1/2}$$

where the subscript n refers to the n^{th} number of which there are a total of N .

(2) Of a single-valued function, $f(t)$, over an interval between t_1 and t_2 , the square root of the average of the squared values of the function over the interval.

NOTES

1 The r.m.s. value of a single-valued function, $f(t)$, over an interval between t_1 and t_2 is

$$\text{r.m.s. value} = \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t)^2 dt}{t_2 - t_1} \right]^{1/2}$$

2 In vibration theory, the mean value of the vibration is equal to zero. In this case, the r.m.s. value is equal to the standard deviation, and the mean-square is equal to the variance (σ^2). [See *standard deviation* (A.38) and *variance* (A.39).]

A.38 standard deviation: The root-mean-square (r.m.s.) value of the deviation of a function (or set of numbers) from a mean value.

NOTES

1 The symbol σ is commonly used to represent the standard deviation.

2 For a set of numbers, the standard deviation is

$$\sigma = \left[\frac{\sum_n (x_n - \bar{x})^2}{N} \right]^{1/2}$$

donde

el suscripto n se refiere al $n^{\text{ésimo}}$ número;

N es el número total de números en el grupo;

\bar{x} es el valor medio del grupo [Ver *valor medio* (A.35).]

3 Si x es una función de t , su desviación estándar sobre un intervalo determinado por t_1 y t_2 es

$$\sigma = \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} (x - \bar{x})^2 dt}{t_2 - t_1} \right]^{1/2}$$

4 En la teoría de vibraciones, si el valor medio, \bar{x} , se asume cero, entonces la desviación estándar es igual al valor r.m.s..

A.39 varianza: Es el cuadrado de la desviación estándar.

NOTA - En la teoría de vibraciones, donde el valor medio es cero, la varianza es el valor medio cuadrático de una variable que representa las magnitudes de las vibraciones. [Ver nota 3 en *valor medio cuadrático* (A.40).]

A.40 valor medio cuadrático: El valor medio cuadrático de una función (o grupo de números) en un intervalo es igual al promedio de los valores cuadráticos de la función (o grupo de números) en este intervalo.

NOTAS

1 El valor medio cuadrático es el cuadrado del valor r.m.s..

2 En la teoría de vibraciones, cuando el valor medio es cero, el valor medio cuadrático es la varianza. [Ver *varianza* (A.39).]

3 Si el valor medio no es cero, entonces

donde

ψ^2 es el valor medio cuadrático;

σ^2 es la varianza;

\bar{x} es el valor promedio.

where

the subscript n refers to the n^{th} number;

N is the total number of numbers in the set;

\bar{x} is the mean value of the set [See *mean value* (A.35).]

3 If x is a single-valued function of t , its standard deviation over an interval between t_1 and t_2 is

4 In vibration theory, if the mean value, \bar{x} , is taken to be zero, then the standard deviation is equal to the r.m.s. value.

A.39 variance: The square of standard deviation.

NOTE - In vibration theory, where the mean value is zero, the variance is the mean-square value of a variable representing the magnitude of a vibration. [See note 3 under *mean-square value* (A.40).]

A.40 mean-square value: The mean-square value of a function (or set of numbers) over an interval is equal to the mean of the squared values of the function (or set of numbers) over that interval.

NOTES

1 The mean-square value is the square of the r.m.s. value.

2 In vibration theory, when the mean value is zero, the mean-square value is the variance. [See *variance* (A.39).]

3 If the mean value is not zero, then

$$\psi^2 = \sigma^2 + \bar{x}^2$$

where

ψ^2 is the mean-square value;

σ^2 is the variance;

\bar{x} is the mean value.

Anexo B
(Informativo)

Terminología auxiliar¹⁾

B.1 señal:

(1) Variación de una cantidad física empleada para transmitir información.

(2) La información a ser transmitida a través de un sistema de comunicación.

B.2 distorsión (de una señal): Cambio no deseado en la forma de onda.

NOTA – Para una aceleración, por ejemplo, la distorsión, d , habitualmente se expresa en términos porcentuales según

$$d = \frac{\sqrt{a_{tot}^2 - a_1^2}}{a_1} \times 100$$

donde

a_1 es el valor r.m.s. de la aceleración a la frecuencia portadora;

a_{tot} es el valor total r.m.s. de la aceleración aplicada (incluyendo el valor de a_1).

B.3 resolución: La resolución de un sistema para la medición de movimientos es el menor cambio en la salida (desplazamiento, velocidad, aceleración, deformación, o cualquier otra cantidad de entrada) para el cual se puede discernir un cambio en la propia salida.

B.4 constante de tiempo; tiempo de relajación: Tiempo tomado por una cantidad que decae exponencialmente para disminuir en magnitud un factor de $1/e = 0.3679$.

NOTA – La descarga de una capacitancia eléctrica a través de una resistencia es proporcional a

$$e^{-t/RC}$$

1) Las definiciones incluidas en este anexo son esenciales para aquellos que trabajan en el campo de las vibraciones y el choque. Sin embargo, como sus formulaciones son también competencia de otros, estas definiciones no se consideran como parte de esta Norma

Annex B
(Informative)

Auxiliary terminology¹⁾

B.1 signal:

(1) A disturbance variation of a physical quantity used to convey information.

(2) The information to be conveyed over a communication system.

B.2 distortion (of a signal): An undesired change in the waveform.

NOTE – For an acceleration, for example, the distortion, d , is usually expressed in percentage terms as

where

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

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

B.3 resolution: The resolution of a system for measuring motions is the smallest change in output (displacement, velocity, acceleration, strain, or other input quantity) for which a change in output is discernible.

B.4 time constant; relaxation time: The time taken by an exponentially decaying quantity to decrease in magnitude by a factor of $1/e = 0.3679$.

NOTE – The discharge of an electrical capacitance through a resistance is proportional to

1) The definitions included in this annex are essential to those working in the field of vibration and shock. However, as the formulations are also the concern of others, these definitions are not considered part of this International

Cubana.
donde

t es el tiempo;
 R es la resistencia en Ohm;
 C es la capacitancia en Farad;
 e es la base de los logaritmos naturales;
y el producto, RC , es la constante de tiempo o tiempo de relajación.

B.5 tierra:

(1) Masa conductora de La Tierra, o un conductor conectado a ella a través de una impedancia muy pequeña.

(2) Conductor que se considera tiene potencial eléctrico cero. El potencial eléctrico de La Tierra habitualmente se considera cero.

B.6 cable de tierra: Cable conectado a un terminal de tierra.

B.7 lazo de tierra: Circuito eléctrico cerrado formado por la conexión de un cable de tierra a diferentes terminales de tierra en ubicaciones diferentes.

B.8 impedancia de entrada (de un amplificador electrónico): Impedancia eléctrica entre los terminales de entrada.

NOTA – La impedancia de entrada puede estar afectada por la carga a la salida; en este caso, se debe especificar la carga a la salida.

B.9 impedancia de salida (de un amplificador electrónico): Impedancia eléctrica entre sus terminales de salida.

NOTA – La impedancia de salida puede estar afectada por la impedancia de la fuente a la entrada; en este caso, se debe especificar la impedancia de la fuente.

B.10 amplificador operacional: Amplificador que incluye un lazo de retroalimentación que mantiene una relación específica entre los terminales de salida y los terminales de entrada.

NOTA – Dependiendo del tipo de retroalimentación y de otros circuitos auxiliares, el amplificador se puede usar para ejecutar diferentes funciones, como la integración, derivación, amplificación de carga, etc.

Standard.
where

t is time;
 R is resistance in ohm;
 C is capacitance in farad;
 e is the base of natural logarithms;
and the product, RC , is the time constant or relaxation time.

B.5 ground; earth:

(1) The conducting mass of the Earth, or a conductor connected to it through a very small impedance.

(2) A conductor that is considered to have zero electrical potential. The electrical potential of the Earth is usually taken to be zero.

B.6 ground wire; earth wire: A wire connected to a ground terminal.

B.7 ground loop; earth loop: The closed electrical circuit formed by the connection of a ground wire to several ground terminals at different locations.

B.8 input impedance (of an electronic amplifier): The electrical impedance between the input terminals.

NOTE – The input impedance may be affected by the output load; if so, the output load should be specified.

B.9 output impedance (of an electronic amplifier): The electrical impedance between its output terminals.

NOTE – The output impedance may be affected by the source impedance at the input; if so, the source impedance should be specified.

B.10 operational amplifier: An amplifier which includes a feedback loop which maintains a specific relationship between the output terminals and the input terminals.

NOTE – Depending upon the type of feedback and other auxiliary circuitry, the amplifier can be used to perform various functions, such as integration, differentiation, charge amplification, etc.

B.11 amplificador de carga: Amplificador que representa una salida que es proporcional a la carga eléctrica total presentada a la entrada

B.12 interferencia: Señal que se observa en un canal debido a una señal de otro canal.

B.13 respuesta de frecuencia: Señal de salida expresada como una función de la frecuencia de la señal de entrada. Habitualmente la respuesta de frecuencia se representa gráficamente a través de curvas que muestran la relación de la señal de salida y, donde fuese aplicable, el ángulo de fase, como una función de la frecuencia.

B.14 filtro; filtro de onda: Dispositivo para separar oscilaciones sobre la base de sus frecuencias. El filtro introduce atenuaciones relativamente bajas a las oscilaciones en una o más bandas de frecuencias y atenuaciones relativamente altas a oscilaciones de otras frecuencias.

NOTA – Los filtros eléctricos, y algunos filtros mecánicos que emplean resonancias, pueden amplificar bandas selectivas de frecuencia y por ende pueden proporcionar acción de filtrado.

B.15 pasa banda (de un filtro pasa banda): Banda de frecuencia contenida entre las frecuencias de corte superior e inferior.

B.16 filtro pasa bajo: Filtro que tiene una sola banda de transmisión que se extiende desde frecuencia cero hasta un valor finito de frecuencia.

B.17 filtro pasa alto: Filtro que tiene una sola banda de transmisión que se extiende desde una frecuencia crítica o frecuencia de corte, diferente de cero, hasta una frecuencia infinita o, en la práctica, sobre la mayor frecuencia de interés.

B.18 filtro pasa banda: Filtro que tiene una sola banda de transmisión que se extiende desde la frecuencia de corte inferior, mayor de cero, hasta una frecuencia de corte superior finita.

B.19 ancho de banda nominal (de un filtro); **ancho de banda:** Diferencia entre las

B.11 charge amplifier: An amplifier which presents an output that is proportional to the total electrical charge presented to the input.

B.12 cross-talk: The signal observed in one channel due to a signal in another channel.

B.13 frequency response: The output signal expressed as a function of the frequency of the input signal. The frequency response is usually given graphically by curves showing the relationship of the output signal and, where applicable, phase shift or phase angle as a function of frequency.

B.14 filter; wave filter: A device for separating oscillations on the basis of their frequency. It introduces relatively small attenuation to wave oscillations in one or more frequency bands and relatively large attenuation to oscillations of other frequencies.

NOTE – Electrical filters, and some mechanical filters employing resonances, may amplify selective frequency bands and thus provide filter action.

B.15 pass-band (of a band-pass filter): The frequency band between the upper and lower cut-off frequencies.

B.16 low-pass filter: A filter which has a single transmission band extending from zero frequency up to a finite frequency.

B.17 high-pass filter: A filter which has a single transmission band from some critical or cut-off frequency, not zero, up to infinite frequency or, in practice, above the highest frequency of interest.

B.18 band-pass filter: A filter which has a single transmission band extending from a lower cut-off frequency greater than zero to a finite upper cut-off frequency.

B.19 nominal bandwidth (of a filter); **bandwidth:** The difference between the

frecuencias de corte nominales superior e inferior. Esta diferencia puede ser expresada

- a) en Hertz;
- b) como un por ciento de la frecuencia central de la banda de paso; o
- c) como el intervalo entre las frecuencias de corte nominales superior e inferior, en octavas.

B.20 frecuencias de corte nominales superior e inferior (de un filtro pasa banda); **frecuencia de corte:** Son aquellas frecuencias por encima y por debajo de la frecuencia de máxima respuesta de un filtro a la cual la respuesta ante una señal sinusoidal es 3 dB inferior a la respuesta máxima.

B.21 filtro de ancho de banda constante: Filtro cuyo ancho de banda es un valor constante expresado en Hertz. Éste es independiente del valor de la frecuencia central del filtro.

B.22 filtro de ancho de banda proporcional: Filtro cuyo ancho de banda es proporcional a la frecuencia central.

NOTA – Ancho de banda de octava, ancho de banda de tercios de octava, etc., son anchos de banda típicos para filtros de ancho de banda proporcional.

B.23 octava: Intervalo entre dos frecuencias cuya razón en frecuencia es dos.

NOTA – El intervalo, en octavas, entre dos frecuencias cualesquiera es el logaritmo base 2 (o 3.332 veces el logaritmo base 10) de la razón de frecuencias.

B.24 media octava: Es el intervalo entre dos frecuencias que tiene una razón de frecuencias de $2^{1/2}$, o 1.414. [Ver nota en *octava* (B.23).]

B.25 un tercio de octava: Intervalo entre dos frecuencias que tiene un cociente de frecuencias de $2^{1/3}$, o 1.2599. [Ver nota en *octava* (B.23).]

NOTA – Para ciertos tipos de mediciones acústicas es conveniente espaciar las frecuencias en fracciones de una octava, pero para extensiones de estas mediciones a frecuencias ultrasonoras es

nominal upper and lower cut-off frequencies. This difference can be expressed

- a) in hertz;
- b) as a percentage of the pass-band centre frequency; or
- c) as the interval between the upper and lower nominal cut-offs in octaves.

B.20 nominal upper and lower cut-off frequencies (of a filter pass-band); **cut-off frequency:** Those frequencies above and below the frequency of maximum response of a filter at which the response to a sinusoidal signal is 3 dB below the maximum response.

B.21 constant-bandwidth filter: A filter which has a band-width of constant value when expressed in hertz. It is independent of the value of the centre frequency of the filter.

B.22 proportional-bandwidth filter: A filter which has a bandwidth that is proportional to the centre frequency.

NOTE – Octave bandwidth, one-third octave bandwidth, etc. are typical bandwidths for proportional-bandwidth filters.

B.23 octave: The interval between two frequencies which have a frequency ratio of two.

NOTE – The interval, in octaves, between any two frequencies is the logarithm to the base 2 (or 3.332 times the logarithm to the base 10) of the frequency ratio.

B.24 one-half octave; half octave: The interval between two frequencies which have a frequency ratio of $2^{1/2}$, or 1.414. [See the note under *octave* (B.23).]

B.25 one-third octave; third octave: The interval between two frequencies which have a frequency ratio of $2^{1/3}$, or 1.2599. [See the note under *octave* (B.23).]

NOTE – For certain kinds of acoustical measurements it is convenient to space the frequencies in fractions of an octave, but for

dentro de los rangos infrasónicos y ultrasónicos, es conveniente emplear potencias de 10. Estos dos requerimientos conflictivos pueden ser satisfechos adecuadamente para la mayoría de los propósitos porque $2^{1/3} = 1.2599$ es muy cercano a $10^{1/10} = 1.2589$, teniendo una discrepancia inferior al 0.1 %. Esto significa que diez intervalos sucesivos de 1/3 de octava son casi equivalentes a cocientes de 10 en frecuencia.

B.26 un décimo de década: Intervalo entre dos frecuencias que tiene un cociente de frecuencias de $10^{1/10}$ ó 1.2589.

NOTAS

1 La diferencia entre 1/10 de década y 1/3 de octava es menor que el 0.1 % [Ver nota en *un tercio de octava* (B.25)]. Para propósitos prácticos, los dos anchos de banda pueden ser considerados equivalentes.

2 El intervalo, en décadas, entre dos frecuencias cualesquiera es el logaritmo base 10 del cociente de las frecuencias.

B.27 filtro de octavo de banda: Filtro pasa banda para el cual la banda de paso es una octava, o sea, la diferencia entre las frecuencias de corte superiores y las inferiores es una octava. [Ver *filtro de ancho de banda proporcional* (B.22).]

B.28 filtro de tercio de octava: Filtro pasa banda para el cual la diferencia entre las frecuencias de corte superiores y las inferiores es un tercio de octava. [Ver *filtro de ancho de banda proporcional* (B.22) y la nota en un tercio de octava (B.25).]

B.29 filtro de banda estrecha: Filtro pasa banda para el cual la banda de paso es muy estrecha.

NOTA – Si se considera estrecho o no el ancho de banda de un filtro, depende de las circunstancias. Para el trabajo con vibraciones y choque, normalmente es igual o menor que 1/3 de octava.

B.30 filtro de banda ancha: Filtro pasa banda para el cual la banda de paso es relativamente ancha.

NOTA – Si se considera ancho o no el ancho de banda del filtro, depende de las circunstancias. Para el trabajo con vibraciones y choque, normalmente

extensions into the infrasonic and ultrasonic ranges it is convenient to use powers of 10. These two conflicting requirements can be satisfied adequately for most purposes because $2^{1/3} = 1.2599$ is very nearly equal to $10^{1/10} = 1.2589$, the discrepancy being less than 0.1 %. This means that ten successive intervals of 1/3 octave are very nearly equivalent to a ratio of 10 in frequency.

B.26 one-tenth decade: The interval between two frequencies which have a frequency ratio of $10^{1/10}$ or 1.2589.

NOTES

1 The difference between 1/10 decade and 1/3 octave is less than 0.1 % [see the note under *one-third octave* (B.25).] The two bandwidths can therefore be considered equivalent for practical purposes.

2 The interval, in decades, between any two frequencies is the logarithm to the base 10 of the frequency ratio.

B.27 octave-bandwidth filter: A band-pass filter for which the pass-band is one octave, i.e. the difference between the upper and lower cut-off frequencies is one octave. [See *proportional-bandwidth filter* (B.22).]

B.28 one-third-octave filter; third-octave filter: A band-pass filter for which the difference between the upper and lower cut-off frequencies is one-third octave. [See *proportional-bandwidth filter* (B.22) and the note under one-third octave (B.25).]

B.29 narrow-band filter: A band-pass filter for which the pass-band width is very narrow.

NOTE – Whether or not a bandwidth can be considered narrow is dependent upon the circumstances. For shock and vibration work, it is normally 1/3 octave or less.

B.30 wide-band filter: A band-pass filter for which the pass-band width is relatively wide.

NOTE – Whether or not a bandwidth can be considered wide is dependent upon the circumstances. For shock and vibration work, it is

es mayor que una octava.

B.31 frecuencia central; frecuencia central nominal del filtro pasa banda: Media geométrica de las frecuencias de corte de un filtro pasa banda.

NOTA – La media geométrica es igual a $\sqrt{f_1 f_2}$ donde f_1 y f_2 son las frecuencias de corte.

B.32 filtro de rechazo de banda: Filtro que aplica una gran atenuación en una banda de frecuencias, y prácticamente ninguna o muy pequeña atenuación para frecuencias que estén fuera de esta banda.

B.33 filtro de seguimiento: Filtro pasa banda (habitualmente de banda estrecha) cuya frecuencia central puede seguir una función casi-sinusoidal de frecuencia variable.

B.34 filtro de cristal: Filtro de banda estrecha para el cual un cristal piezoeléctrico operando a frecuencia de resonancia es el principal elemento del filtro.

B.35 filtro magnético: Es un filtro de banda estrecha para el cual el principal elemento del filtro a la frecuencia de resonancia es un elemento magnético.

B.36 filtro limitador de picos: Filtro electrónico que se ajusta de manera tal que a medida que cambia la señal aplicada al amplificador de potencia que alimenta al generador electrodinámico de vibraciones, éste eliminará los niveles relativos máximos y mínimos que aparecerán en el espectro de la salida del generador.

NOTA – Usualmente, los máximos y mínimos relativos en el espectro son causados por las reacciones mecánicas de los sistemas mecánicos elásticos sometidos a vibraciones.

B.37 ecualización (de una sistema generador electrodinámico de vibraciones): Ajuste de la ganancia del amplificador electrónico y del sistema de control de manera que la razón de la amplitud de la señal de salida sea un valor constante (o ciertos valores) a través del espectro de frecuencias requerido.

normally greater than one octave.

B.31 centre frequency; nominal pass-band centre frequency: The geometric mean of the nominal cut-off frequencies of a pass-band.

NOTE – The geometric mean is equal to $\sqrt{f_1 f_2}$ where f_1 and f_2 are the cut-off frequencies.

B.32 band-elimination filter; band-reject filter: A filter that provides a large attenuation for one frequency band, and little loss for frequencies outside of this band.

B.33 tracking filter: A band-pass filter (usually narrow-band) the centre frequency of which can be made to follow a quasi-sinusoid of varying frequency.

B.34 crystal filter: A narrow-band filter for which the piezoelectric crystal operating at a resonance frequency is the principal element of the filter.

B.35 magnetostrictive filter: A narrow-band filter for which a magnetostrictive element at a resonance frequency is the principal element of the filter.

B.36 peak-notch filter: An electrical filter which is adjusted so as to change the signal applied to a power amplifier driving an electrodynamic vibration generator, such that it will eliminate relative maxima and minima which appear in the spectrum of the generator output.

NOTE – The relative maxima and minima in the spectrum are usually caused by the mechanical reactions of mechanical elastic systems that are subjected to the vibration.

B.37 equalization (of an electrodynamic vibration generator system): The adjustment of the gain of the electrical amplifier and control system so that the ratio of the output signal amplitude is of constant value (or given values), throughout the required frequency spectrum.

Anexo C
(Informativo)

Annex C
(Informative)

Esquema para la ubicación de la terminología de vibraciones

Schema for arranging vibration terms

Los términos incluidos en esta terminología de vibraciones están definidos de acuerdo con la lógica mostrada en la figura C.1. Para ello se ha tenido en cuenta un basamento práctico, en la manera en que los registros de vibraciones (historiales en el tiempo) se acopian y el tratamiento al cual es sometida la información extraída de tales historiales. La clasificación de las vibraciones está basada en dos categorías principales: determinísticas o aleatorias.

The terms in this vibration terminology are arranged in accordance with the logic shown in figure C.1. It is based on practical rather than theoretical considerations, on the manner in which records of vibrations (time histories) are collected and how the information extracted from these records is treated. The two principal categories of vibration are based on whether a particular vibration is deterministic or random.

La vibración determinística es aquella para la cual el valor instantáneo de la vibración en un instante dado se determina precisamente a través de su historial en el tiempo (o sea, el registro de sus valores instantáneos) para valores temporales anteriores (o sea, menores) al tiempo especificado. La vibración aleatoria es aquella para la cual los valores instantáneos de la vibración en un instante dado no pueden ser determinados a través de su historial en el tiempo.

Deterministic vibration is the class of vibrations for which the instantaneous value of the vibration at a specified time is determined precisely by its time history (i.e. the record of its instantaneous values) for time values earlier (i.e. less) than the specified time. Random vibration is the class of vibrations for which the instantaneous value of the vibration at a specified time cannot be determined by its time history.

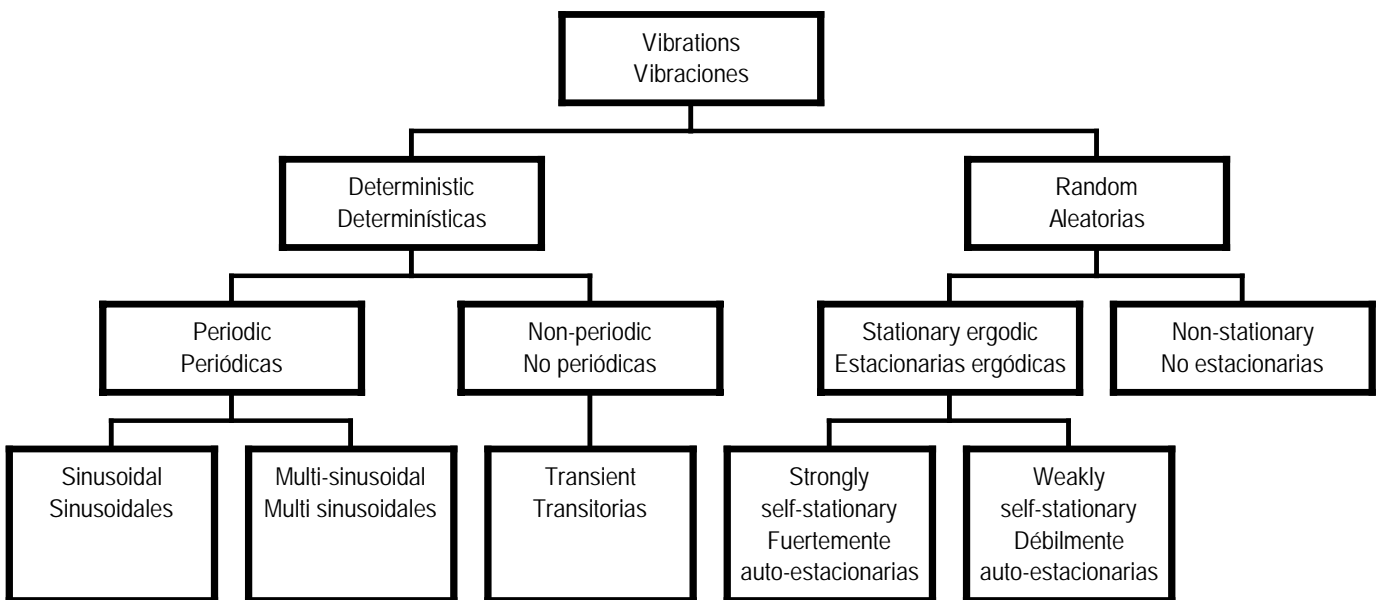


Figure C.1 – Schema for types of vibration
Figura C.1 – Tipos de vibraciones.

Índice alfabético

A

absorbedor 2.114
 absorbedor de choque 2.113
 absorbedor dinámico de vibración 2.116
 aceleración 1.3
 aceleración, captador de 4.10
 aceleración de la gravedad 1.4
 aceleración, densidad espectral (ver 5.1)
 aceleración, densidad espectral de potencia (ver 5.1)
 aceleración, derivada de la 1.5
 aceleración equivalente (estática) 5.6
 acelerancia (ver tabla 1)
 acelerómetro 4.10
 acústica 1.10
 admitancia mecánica (ver tabla 1)
 aislador 2.109
 aislador de choque 2.111
 aislador de vibraciones 2.111
 aliasing, error de 5.8
 amortiguador 2.114
 amortiguamiento 2.79
 amortiguamiento crítico 2.85
 amortiguamiento, factor de 2.86
 amortiguamiento no lineal 2.88
 amortiguamiento, razón de 2.86
 amortiguamiento viscoso 2.82
 amortiguamiento viscoso, coeficiente de 2.84
 amortiguamiento viscoso lineal 2.82
 amortiguamiento viscoso lineal, coeficiente de 2.84
 amortiguamiento viscoso crítico 2.85
 amortiguamiento viscoso equivalente 2.83
 amortiguamiento viscoso lineal 2.82
 amplificador de carga B.11
 amplificador operacional B.10
 amplitud 2.33
 amplitud, distorsión en 4.23
 amplitud doble (ver 2.33)
 amplitud simple (ver 2.33)
 amplitud pico (ver 2.33)
 amplitud, vector (ver 2.33)
 análisis en tiempo real 5.22
 ancho de banda B.19
 ancho de banda constante, filtro de B.21
 ancho de banda efectivo 5.38
 ancho de banda nominal B.19
 ancho de banda proporcional, filtro de B.22
 ángulo de fase 2.31
 ángulo de fase, diferencia de 2.32
 antinodo 2.47
 antirresonancia 2.74
 antirresonancia, frecuencia de armónica 2.26
 argumento A.15
 autocorrelación, coeficiente de 5.36
 autocorrelación, función de 5.36
 autoespectro 5.1

B

banda ancha, filtro de B.30

banda ancha, vibración aleatoria de 2.12
 banda de paso B.15
 banda estrecha, filtro de B.29
 banda estrecha, vibración aleatoria de 2.11
 barrido 2.104
 barrido, velocidad de 2.105
 barrido en frecuencia logarítmica, velocidad de 2.106
 barrido lineal, velocidad de 2.106
 barrido uniforme, velocidad de base 1.23
 bel 1.58

C

cable de tierra B.6
 caída del pulso, tiempo de 3.20
 calibración, factor de 4.16
 cantidad periódica (ver 2.2)
 captador de aceleración 4.10
 captador de desplazamiento 4.12
 captador de velocidad 4.11
 captador electromecánico 4.2
 captador sísmico 4.3
 carga efectiva (ver 1.55)
 centro de masa 1.31
 centro de gravedad 1.30
 centro de gravedad del sistema instalado 2.112
 choque 3.1
 choque aplicado 3.3
 choque de diente de sierra inicial, pulso de 3.11
 choque de diente de sierra final, pulso de 3.10
 choque de diente de sierra terminal, pulso de 3.10
 choque de media onda sinusoidal, pulso de 3.9
 choque, duración del pulso de 3.18
 choque, excitación de 3.3
 choque ideal, pulso de 3.8
 choque, máquina para ensayos de 3.23
 choque mecánico 3.1
 choque, movimiento de 3.4
 choque, onda de 3.22
 choque, pulso de 3.2
 choque nominal, pulso de 3.16
 choque rectangular, pulso de 3.14
 choque, respuesta espectral de 3.24
 choque sinusoidal, pulso de 3.13
 choque triangular simétrico, pulso de 3.15
 choque, valor nominal de un pulso de 3.17
 ciclo (sustantivo) 2.22
 ciclo (verbo) 2.101
 ciclo, período del 2.102
 ciclo, rango del 2.103
 coeficiente complejo de Fourier (ver A.18)
 coeficiente de amortiguamiento viscoso 2.84
 coeficiente de amortiguamiento viscoso lineal 2.84
 coeficiente de autocorrelación 5.36

coeficiente de correlación cruzada 5.37
 coeficientes de Fourier A.19
 coherencia, función 5.4
 condicionantes 1.15
 confianza, intervalo de 5.40
 configuración del modo 2.51
 conjunto 5.33
 constante elástica dinámica 1.54
 constante de tiempo B.4
 constante dinámica del resorte 1.54
 coordenadas generalizadas A.9
 correlación cruzada, coeficiente de 5.36
 correlación cruzada, función de 5.35
 corrimiento de fase del transductor 4.21
 crecimiento, tiempo de 3.19
 crecimiento del pulso, tiempo de cresta, factor de 3.19
 2.37

cuantificación 5.24
 curva de probabilidad A.31
 curva de distribución de la densidad de probabilidad A.31

D

datos, manejo de 5.20
 débilmente autoestacionaria 5.30
 decibel 1.59
 decremento logarítmico 2.87
 densidad autoespectral 5.1
 densidad de probabilidad A.30
 densidad de probabilidad, función A.31
 densidad espectral cruzada 5.3
 densidad espectral de aceleración (ver 5.1)
 densidad espectral de potencia 5.1
 desintonizador 2.117
 desplazamiento 1.1
 desplazamiento, captador de 4.12
 desplazamiento relativo 1.1
 desviación estándar A.38
 diente de sierra final, pulso de choque 3.10
 diente de sierra inicial, pulso de choque 3.11
 diente de sierra terminal, pulso de choque 3.10
 diferencia de ángulo de fase 2.32
 diferencia de fase 2.32
 dimensión del segmento 5.10
 directamente proporcional (ver A.7)
 distorsión B.2
 distorsión de fase 4.25
 distorsión de frecuencia 4.24
 distorsión del transductor 4.22
 distorsión en amplitud 4.23
 distribución de probabilidad acumulada, función de A.34
 distribución gaussiana A.32
 distribución normal A.32
 distribución normal de la densidad de probabilidad A.32
 distribución de Rayleigh A.33
 duración del pulso de choque 3.18

E

eco	2.71
ecualización	B.37
ecuación integral de Fourier	A.20
eigenmodo	(ver 2.55)
eje neutro	1.36
eje de sensibilidad	4.17
eje transversal	4.18
ejes centrales principales	(ver 1.32)
ejes principales de inercia	1.32
elemento móvil	(ver 2.92)
elemento sensor	4.7
entorno	1.11
entorno inducido	1.12
entorno natural	1.13
entrada, impedancia de ergódico, proceso	B.8 5.31
error de aliasing	5.8
escalar	A.11
espectro	1.56
espectro continuo	A.24
espectro cruzado	5.3
espectro de potencia	5.2
espectro de fase	A.22
espectro de fase de Fourier	A.22
espectro de Fourier	A.21
espectro de línea	A.23
espectro discreto	A.23
estímulo	1.16
estocástico, proceso	5.32
excitación	1.16
excitación compleja	1.38
excitación de choque	3.3

F

factor de amortiguamiento	2.86
factor de calibración	4.16
factor de cresta	2.37
factor de forma	2.38
factor Q	2.89
fase	2.31
fase, ángulo de	2.31
fase del transductor, corrimiento de	4.22
fase, diferencia de	2.32
fase, distorsión de	4.25
fase, espectro de	A.22
fasor	A.14
filtro	B.14
filtro de ancho de banda constante	B.21
filtro de ancho de banda proporcional	B.22
filtro de banda ancha	B.30
filtro de banda estrecha	B.29
filtro de octava	B.27
filtro de onda	B.14
filtro de tercio de octava	B.28
filtro de un tercio de octava	B.28
filtro de rechazo de banda	B.32
filtro de seguimiento	B.33
filtro limitador de picos	B.36
filtro magnético	B.35
filtro pasa alto	B.17

filtro piezoeléctrico	B.34
flexibilidad	1.34
flexibilidad dinámica	(ver tabla 1)
forma de onda compleja	(ver 1.38)
forma, factor de	2.38
Fourier, coeficiente complejo de	(ver A.18)
Fourier, coeficientes de	A.19
Fourier, ecuación integral de	A.20
Fourier, espectro de	A.21
Fourier, espectro de fase de	A.22
Fourier, serie de	A.18
Fourier, transformada de	A.20
Fourier, Transformada Directa de	A.20
Fourier, Transformada Inversa de	A.20
Fourier, Transformada Rápida de	5.23
frecuencia	2.24
frecuencia angular	2.30
frecuencia audible	2.67
frecuencia central	B.31
frecuencia de antirresonancia	2.75
frecuencia de cambio	2.108
frecuencia de corte	B.20
frecuencia de corte nominal inferior	B.20
frecuencia de corte nominal superior	B.20
frecuencia de muestreo	5.15
frecuencia de pulsación	2.29
frecuencia de resonancia	2.73
frecuencia, distorsión de	4.24
frecuencia dominante	2.13
frecuencia fundamental	2.25
frecuencia infrasónica	2.69
frecuencia natural amortiguada	2.81
frecuencia natural de base fija	2.76
frecuencia natural no amortiguada	2.80
frecuencia, resolución de	5.12
frecuencia, respuesta de	B.13
frecuencia ultrasónica	2.68
frecuencias de corte nominales superior e inferior	B.20
frecuencias de interés, rango de	1.49
fuertemente autoestacionaria	5.29
fuerza inercial	1.7
fuerza de inercia	1.7
función	A.6
función coherencia	5.4
función de autocorrelación	5.34
función de correlación cruzada	5.35
función de distribución de probabilidad acumulada	A.34
función densidad de probabilidad	A.31
función determinística	A.26
función de transferencia	1.37
función lineal	A.8
función respuesta de frecuencias	1.48
función ventana	5.25
funciones ortogonales	A.25
fundación	1.23
fundamento	1.23

G

generador centrífugo de vibración	2.96
generador electrodinámico de vibración	2.92

generador hidráulico de vibración	2.95
generador de vibración	2.91
generador de vibración por acción mecánica directa	2.94
generador de vibración por masa desbalanceada	2.96
generador de vibración, sistema	2.90
generador magnético de vibración	2.99
generador piezoeléctrico de vibración	2.98
generador resonante de vibración	2.97
golpe	3.7
grados de libertad	1.26
grados de libertad estadísticos	5.5
gravedad, aceleración de la	1.4
gravedad, centro de	1.30
grupo	5.33

H

hertz	(ver 2.24)
historia en el tiempo	5.27

I

infrasonido	2.69
impacto	3.5
impedancia	1.41
impedancia bloqueada	1.47
impedancia con carga	1.46
impedancia de entrada	B.8
impedancia de salida	B.9
impedancia de transferencia	1.44
impedancia directa	1.43
impedancia incremental	(ver 1.41)
impedancia libre	1.45
impedancia mecánica	1.42
impulso	3.6
Interferencia	B.12
intervalo de confianza	5.40
intervalo de muestreo	5.16
inversamente proporcional	(ver A.7)

J

jerk	1.5
------	-----

L

lazo de tierra	B.7
libertad, grados de	1.26
libre, impedancia	1.45
libre, oscilación	2.17
libre, vibración	2.17
limitador de picos, filtro	B.36
lineal, sistema	1.21
lineal, transductor	4.4
longitud de onda	2.58
longitud del segmento	5.10

M

magnitud pico	2.34
manejo de datos	5.20
máquina para ensayos de choque	3.23

filtro pasa bajo	B.16	generador electromagnético de vibración	2.93	máquina vibratoria	2.90
filtro pasa banda	B.18			masa aparente	1.55
masa, centro de	1.31	onda transversal	2.62	Q	
masa concentrada	2.100	ondas, tren de	2.57	Q, factor	2.89
masa efectiva	1.55	oscilación	1.8		
masa efectiva bloqueada (ver tabla 1)		oscilación forzada	2.16		
masa pura	2.100	oscilación libre	2.17		
maximorum	2.41	overtone (ver 2.26)		R	
mecánica, impedancia	1.42			ráfaga	3.21
mecánica, movilidad	1.50	P		ráfaga de agua	3.21
mecánico, choque	3.1	parámetro	A.5	ráfaga de aire	3.21
mecánico, sistema	1.22	parámetro complejo de un sistema	1.40	raíz de la media cuadrática, valor	A.37
media aritmética	A.35	pasa alto, filtro	B.17	rango de frecuencias de interés	1.49
media geométrica	A.36	pasa bajo, filtro	B.16	rango del ciclo	2.103
media octava	B.24	pasa banda, filtro	B.18	razón de amortiguamiento	2.86
modo característico (ver 2.55)		período	2.23	razón de sensibilidad transversal	4.20
modo, configuración del	2.51	período del ciclo	2.102	receptancia (ver tabla 1)	
modo de vibración	2.48	período fundamental	2.23	rechazo de banda, filtro de	B.32
modo de vibración natural	2.49	peso efectivo (ver 1.55)		recorrido	2.36
modo de vibración natural fundamental	2.50	peso muerto	2.100	recorrido total	2.36
modo característico (ver 2.55)		pico, magnitud	2.34	reducción de datos	5.21
modo natural (ver 2.55)		pico, valor	2.34	referencia	A.1
modo normal	2.55	pico-pico, valor	2.35	referencia común (ver A.1)	
modos acoplados	2.53	piezoeléctrico, filtro	B.34	referencia, sistema inercial de	1.6
modos no acoplados	2.54	precondicionantes	1.14	resolución	B.3
módulo	A.16	principio de superposición	A.27	resolución de frecuencia	5.12
momentos centrales principales de inercia (ver 1.32)		probabilidad	A.29	resonancia	2.72
movilidad mecánica	1.50	probabilidad, curva de	A.31	resonancia, frecuencia de	2.73
movilidad mecánica de transferencia	1.53	probabilidad, curva de distribución de la densidad de	A.31	respuesta	1.17
movilidad mecánica directa	1.51	probabilidad, densidad de	A.30	respuesta compleja	1.39
movilidad promediada en bandas de frecuencia	1.52	probabilidad, distribución normal de la densidad de	A.32	respuesta de frecuencia	4.24, B.13
movimiento de choque	3.4	probabilidad, función densidad de	A.31	respuesta de frecuencias, función	1.48
movimiento no periódico	2.21	procesamiento de datos	5.19	respuesta espectral de choque	3.24
muestreo	5.14	proceso	A.28	respuesta subarmónica	2.78
muestreo, frecuencia de	5.15	proceso aleatorio	5.32	respuesta subarmónica resonante	2.78
muestreo, intervalo de	5.16	proceso ergódico	5.31	reverberación	2.70
múltiples grados de libertad, sistema de	1.28	proceso estacionario	5.28	rigidez	1.33
		proceso estocástico	5.32	rigidez dinámica	1.54
N		promediado efectivo, tiempo de	5.39	rigidizador	2.115
neutra, superficie	1.35	proporcional	A.7	ruido	2.6
neutro, eje	1.36	proporcional, filtro de ancho de banda	B.22	ruido acústico (ver 2.6)	
nivel	1.57	pseudo velocidad	5.7	ruido aleatorio	2.7
nodo	2.46	pulsación	2.28	ruido aleatorio gaussiano	2.8
número complejo	A.13	pulsación, frecuencia de	2.29	ruido blanco	2.9
número imaginario	A.12	pulso de choque	3.2	ruido eléctrico (ver 2.6)	
números modales	2.52	pulso de choque de diente de sierra inicial	3.11	ruido rosado	2.10
O		pulso de choque de diente de sierra final	3.10		
octava	B.23	pulso de choque de diente de sierra terminal	3.10	S	
octava, filtro de	B.27	pulso de choque de media onda sinusoidal	3.9	salida, impedancia de	B.9
octava, media	B.24	pulso de choque, duración del	3.18	segmento de datos	5.9
octava, tercio de	B.25	pulso de choque ideal	3.8	seguimiento, filtro de	B.33
octava, un medio de	B.24	pulso de choque nominal	3.16	sensibilidad	4.15
octava, un tercio de	B.25	pulso de choque rectangular	3.14	sensibilidad, eje de	4.17
onda	2.56	pulso de choque sinusoidal	3.13	sensibilidad transversal	4.19
onda compresiva	2.59	pulso de choque trapezoidal	3.15	sensibilidad transversal, razón de	4.20
onda cortante	2.61	pulso de choque triangular simétrico	3.12	señal	B.1
onda de choque	3.22	pulso de choque, valor nominal		serie de Fourier	A.18
onda esférica	2.65			severidad de la vibración	2.42
onda estacionaria	2.66			sistema	1.20
				sistema continuo	1.29
				sistema de múltiples grados de libertad	1.28
				sistema de un grado de libertad	1.27

onda frontal	2.63	de un	3.17	sistema distribuido	1.29
onda, longitud de	2.58	pulso, tiempo de caída del	3.20	sistema equivalente	1.25
onda longitudinal	2.60	pulso, tiempo de crecimiento del	3.19	sistema generador de vibración	2.91
onda plana	2.64	punto	5.11		
		V			
sistema inercial de referencia	1.6	valle	2.47	vibración elíptica	2.43
sistema lineal	1.21	valor	2.39	vibración estacionaria	2.14
sistema mecánico	1.22	valor absoluto	A.17	vibración externa	2.20
sistema sísmico	1.24	valor instantáneo	2.39	vibración forzada	2.16
sobre respuesta	1.19	valor máximo	2.40	vibración, generador centrífugo de	2.96
sonido	1.9	valor medio	A.35	vibración, generador electrodinámico de	2.92
suavizado	5.17	valor medio cuadrático	A.40	vibración, generador electromagnético de	2.93
subarmónica	1.19	valor nominal de un pulso de choque	3.17	vibración, generador hidráulico de	2.95
superficie neutra	1.35	valor pico	2.34	vibración, generador magnético de	2.99
		valor pico negativo	2.34	vibración, generador piezoeléctrico de	2.98
		valor pico-pico	2.35	vibración, generador resonante de	2.97
T		valor pico positivo	2.34	vibración libre	2.17
tercio de octava	B.25	valor raíz de la media cuadrática	A.37	vibración lineal	2.44
tercio de octava, filtro de	B.28	valor r.m.s.	A.37	vibración, modo de	2.48
tiempo, constante de	B.4	variable	A.2	vibración, modo natural de	2.49
tiempo, historia en el	5.27	variable dependiente	A.4	vibración multisinusoidal	(ver 2.3)
tiempo total	5.13	variable independiente	A.3	vibración natural fundamental, modo de	2.50
tierra	B.5	varianza	A.39	vibración no estacionaria	2.5
tierra, cable de	B.6	vector	A.10	vibración periódica	2.2
tierra, lazo de	B.7	vector amplitud	(ver 2.33)	vibración por acción mecánica directa, generador de	2.94
transductor	4.1	velocidad	1.2	vibración por masa desbalanceada, generador de	2.96
transductor angular	4.9	velocidad, captador de	4.11	vibración rectilínea	2.44
transductor bilateral	4.6	velocidad crítica	2.77	vibración, severidad de la	2.42
transductor, distorsión del	4.22	velocidad de barrido	2.105	vibración sinusoidal	2.3
transductor lineal	4.4	velocidad de barrido lineal	2.106	vibración, sistema generador de	2.92
transductor rectilíneo	4.8	velocidad de barrido uniforme	2.106	vibración transitoria	2.15
transductor unilateral	4.5	velocidad de barrido en frecuencia logarítmica	2.107	vibraciones, aislador de	2.110
transferencia, función de	1.37	velocidad relativa	1.2	vibrógrafo	4.13
transferencia, impedancia de	1.44	vibración	2.1	vibrómetro	4.14
transmisibilidad	1.18	vibración, absorbedor dinámico de	2.116	vientre	2.47
transformada de Fourier	A.20	vibración aleatoria	2.4		
Transformada Directa de Fourier	A.20	vibración aleatoria de banda ancha	2.12		
Transformada Inversa de Fourier	A.20	vibración aleatoria de banda estrecha	2.11		
Transformada Rápida de Fourier	5.23	vibración ambiental	2.19		
tren de ondas	2.57	vibración armónica simple	2.3		
truncado	5.18	vibración autoexcitada	2.18		
		vibración autoinducida	2.18		
U		vibración casi periódica	(ver 2.2)		
ultrasonido	2.68	vibración casi sinusoidal	(ver 2.3)		
un décimo de década	B.26	vibración circular	2.45		
un medio de octava	B.24	vibración compleja	(ver 1.38)		
un tercio de octava	B.25	vibración determinística	5.26		
un tercio de octava, filtro de	B.28				

Alphabetical index

A

absolute value	A.17
absorber	2.114
absorber, dynamic vibration	2.116
absorber, shock	2.113
accelerance	(see table 1)
acceleration	1.03
acceleration equivalent (static)	5.6
acceleration, power spectral density	(see 5.1)
acceleration, spectral density	(see 5.1)
acceleration of gravity	1.04
acceleration pick-up	4.10
accelerometer	4.10
acoustic noise	(see 2.6)
acoustics	1.10
air blast	3.21
aliasing error	5.8
ambient vibration	2.19
amplitude	2.33
amplitude distortion	4.23
amplitude, double	(see 2.33)
amplitude, peak	(see 2.33)
amplitude, single	(see 2.33)
amplitude, vector	(see 2.33)
angle difference, phase	2.32
angle, phase	2.31
angular frequency	2.30
angular transducer	4.9
antinode	2.47
antiresonance	2.74
antiresonance frequency	2.75
aperiodic motion	2.21
apparent mass	1.55
applied shock	3.3
argument	A.15
arithmetic mean	A.35
audio frequency	2.67
autocorrelation coefficient	5.36
autocorrelation function	5.34
auto-spectral density	5.1
auto-spectrum	5.1
axis, sensitive	4.17
axis, transverse	4.18

B

band-elimination filter	B.32
band-pass filter	B.18
band-reject filter	B.32
bandwidth (of a filter)	B.19
bandwidth, effective	5.38
bandwidth, nominal	B.19
beat frequency	2.29
beats	2.28
bel	1.58
bilateral transducer	4.6
blast	3.21
block size	5.10
block length	5.10
blocked effective mass	(see table 1)
blocked impedance	1.47
broad band random vibration	2.12
bump	3.7

C

calibration factor	4.16
central principal axes	(see 1.32)
central principal moments of inertia	(see 1.32)
centre frequency	B.31
centre of gravity	1.30
centre-of-gravity mounting system	2.112
centre of mass	1.31
characteristic mode	(see 2.55)
charge amplifier	B.11
circular frequency	2.30
circular vibration	2.45
coefficient, autocorrelation	5.36
coefficient, cross correlation	5.37
coefficient, linear viscous damping	2.84
coefficient, viscous damping	2.84
coefficients, Fourier	A.19
coherence function	5.4
common reference	(see A.1)
complex excitation	1.38
complex Fourier coefficient	(see A.18)
complex number	A.13
complex response	1.39
complex system parameter	1.40
complex vibration	(see 1.38)
complex waveform	(see 1.38)
compliance	1.34
compressional wave	2.59
conditioning	1.15
confidence interval	5.40
constant bandwidth filter	B.21
continuous spectrum	A.24
continuous system	1.29
coupled modes	2.53
crest factor	2.37
critical damping	2.85
critical damping, fraction of	2.86
critical speed	2.77
critical viscous damping	2.85
cross-correlation coefficient	5.37
cross-correlation function	5.35
cross-over frequency	2.108
cross-sensitivity	4.19
cross-sensitivity ratio	4.20
cross-spectral density	5.3
cross-spectrum	5.3
cross-talk	B.12
crystal filter	B.34
cumulative probability distribution function	A.34
cut-off frequency	B.20
cycle (noun)	2.22
cycle (verb)	2.101
cycle period	2.102
cycle range	2.103
cyclic frequency	2.24

D

damped natural frequency	2.81
dampner	2.114
damping	2.79
damping coefficient, linear viscous	2.84

damping coefficient, viscous	2.84
damping, critical	2.85
damping, critical viscous	2.85
damping, equivalent viscous	2.83
damping, fraction of critical	2.86
damping, linear viscous	2.82
damping, non linear	2.88
damping, ratio	2.86
damping, viscous	2.82
data block	5.9
data handling	5.20
data points	5.11
data processing	5.19
data reduction	5.21
deadweight	2.100
decibel	1.59
decrement, logarithmic	2.87
degrees of freedom	1.26
degrees of freedom, statistical	5.5
dependent variable	A.4
deterministic function	A.26
deterministic vibration	5.26
detuner	2.117
difference, phase angle	2.32
direct-drive vibration generator	2.94
Direct Fourier Transform	A.20
direct impedance	1.43
direct (mechanical) mobility	1.51
directly proportional	(see A.7)
displacement	1.1
displacement pick-up	4.12
distortion	B.2
distortion, amplitude	4.23
distortion, frequency	4.24
distortion, phase	4.25
distortion, transducer	4.22
distributed system	1.29
dominant frequency	2.13
double amplitude	(see 2.33)
driving-point impedance	1.43
driving-point (mechanical) mobility	1.51
duration of shock pulse	3.18
dynamic compliance	(see table 1)
dynamic elastic constant	1.54
dynamic spring constant	1.54
dynamic stiffness	1.54
dynamic vibration absorber	2.116

E

earth	B.5
earth loop	B.7
earth wire	B.6
echo	2.71
effective averaging time	5.39
effective bandwidth	5.38
effective load	(see 1.55)
effective mass	1.55
effective weight	(see 1.55)
eigen mode	(see 2.55)
electrical noise	(see 2.6)
electrodynamical vibration generator	2.92
electrodynamical vibration machine	2.92
electromagnetic vibration generator	2.93

electromechanical pick-up	4.2	frequency, damped natural	2.81	impedance, loaded	1.46
elliptical vibration	2.43	frequency, distortion	4.24	impedance, mechanical	1.42
ensemble	5.33	frequency, dominant	2.13	impedance, output	B.9
environment	1.11	frequency, fixed-base natural	2.76	impedance, transfer	1.44
equalization (of an electrodynamic vibration generator system)	B.37	frequency, fundamental	2.25	impulse	3.6
equivalent (static) acceleration	5.6	frequency, infrasonic	2.69	incremental impedance	(see 1.41)
equivalent system	1.25	frequency, nominal lower	B.20	independent variable	A.3
equivalent viscous damping	2.83	frequency, nominal pass-band centre	B.31	induced environment	1.12
ergodic process	5.31	frequency, nominal upper	B.20	inertia force	1.7
excitation	1.16	frequency, range of interest	1.49	inertial force	1.7
excitation, complex	1.38	frequency, resolution	5.12	inertial reference frame	1.6
excitation, shock	3.3	frequency, resonance	2.73	inertial reference system	1.6
excursion	2.36	frequency, response	4.24; B.13	infrasonic	2.69
excursion, total	2.36	frequency, response function	1.48	infrasonic frequency	2.69
extraneous vibration	2.20	frequency, sampling	5.15	initial peak sawtooth shock pulse	3.11
		frequency, ultrasonic	2.68	input impedance	B.8
		frequency, undamped natural function	2.80	instantaneous value	2.39
		function, cumulative probability distribution	A.6	Inverse Fourier transform	A.20
factor, calibration	4.16	function, autocorrelation	A.34	inversely proportional	(see A.7)
factor, crest	2.37	function, coherence	5.34	isolator	2.109
factor, form	2.38	function, cross correlation	5.4	isolator, shock	2.111
Fast Fourier Transform (FFT)	5.23	function, frequency-response	5.35	isolator, vibration	2.110
filter	B.14	function, deterministic	1.48		
filter, band-elimination	B.32	function, linear	A.26	J	
filter, band-pass	B.18	function, probability density	A.8	jerk	1.5
filter, band-reject	B.32	function, probability distribution	A.31		
filter, constant-bandwidth	B.21	function, window	A.34	L	
filter, crystal	B.34	functions, orthogonal	5.25	level	1.57
filter, high-pass	B.17	fundamental, frequency	A.25	line spectrum	A.23
filter, low-pass	B.16	fundamental natural mode of vibration	2.25	linear function	A.8
filter, magnetostrictive	B.35	fundamental period	2.50	linear sweep rate	2.106
filter, narrow-band	B.29		2.23	linear system	1.21
filter, octave-bandwidth	B.27	G		linear transducer	4.4
filter, one-third-octave	B.28	Gaussian distribution	A.32	linear vibration	2.44
filter, pick-notch	B.36	Gaussian random noise	2.8	linear viscous damping	2.82
filter, proportional-bandwidth	B.22	generalized coordinates	A.9	linear viscous damping coefficient	2.84
filter, third-octave	B.38	geometric mean	A.36	loaded impedance	1.46
filter, tracking	B.33	gravity, acceleration of	1.4	logarithmic decrement	2.87
filter, wave	B.14	ground	B.5	logarithmic frequency sweep rate	2.107
filter, wide-band	B.30	ground loop	B.7	longitudinal wave	2.60
final peak sawtooth shock pulse	3.10	ground wire	B.6	loop	2.47
fixed-base natural frequency	2.76			low-pass filter	B.16
forced oscillation	2.16	H		lumped mass	2.100
forced vibration	2.16	half octave	B.24		
form factor	2.38	half-sine shock pulse	3.9	M	
foundation	1.23	harmonic	2.26	machine, electrodynamic vibration	2.92
Fourier coefficients	A.19	haversine shock pulse	3.13	machine, vibration	2.90
Fourier integral equation	A.20	hertz	(see 2.24)	magnetostrictive filter	B.35
Fourier phase spectrum	A.22	high-pass filter	B.17	magnetostrictive vibration generator	2.99
Fourier series	A.18	hydraulic vibration generator	2.95	magnitude, peak	2.34
Fourier spectrum	A.21			mass, apparent	1.55
Fourier transform	A.20			mass, effective	1.55
fraction of critical damping	2.86			mass, lumped	2.100
free impedance	1.45			mass, pure	2.100
free oscillation	2.17			maximax	2.41
free vibration	2.17			maximum value	2.40
frequency	2.24			mean, arithmetic	A.35
frequency-averaged mobility magnitude	1.52			mean, geometric	A.36
frequency, angular	2.30	I		mean-square value	A.40
frequency, antiresonance	2.75	ideal shock pulse	3.8	mean value	A.35
frequency, audio	2.67	imaginary number	A.12	mechanical admittance	(see table 1)
frequency, beat	2.29	impact	3.5		
frequency, centre	B.31	impedance	1.41		
frequency, circular	2.30	impedance, blocked	1.47		
		impedance, direct	1.43		
		impedance, driving point	1.43		

frequency, cross-over	2.108	impedance, free	1.45	mechanical direct-drive vibration generator	2.94
frequency, cut-off	B.20	impedance, incremental	(see 1.41)	mechanical impedance	1.42
frequency, (cyclic)	2.24	impedance, input	B.8		
mechanical mobility	1.50	O		process, ergodic	5.31
mechanical reaction type vibration generator	2.96	octave	B.23	process, random	5.32
mechanical shock	3.1	octave-bandwidth filter	B.27	process, stationary	5.28
mechanical system	1.22	one-half octave	B.24	process, stochastic	5.32
mobility, (mechanical)	1.50	one-tenth decade	B.26	proportional	A.7
mobility, direct (mechanical)	1.51	one-third octave	B.25	proportional-bandwidth filter	B.22
mobility, driving-point (mechanical)	1.51	one-third-octave filter	B.28	pseudovelocity	5.7
mobility magnitude, frequency-averaged	1.52	operational amplifier	B.10	pulse decay time	3.20
mobility, mechanical	1.50	orthogonal functions	A.25	pulse drop-off time	3.20
mobility, transfer (mechanical)	1.53	oscillation	1.8	pulse, duration of shock	3.18
modal numbers	2.52	oscillation, forced	2.16	pulse, final peak sawtooth shock	3.10
mode, characteristic	(see 2.55)	oscillation, free	2.17	pulse, half-sine shock	3.9
mode, eigen	(see 2.55)	output impedance	B.9	pulse, haversine shock	3.13
mode, natural	(see 2.55)	overshoot	1.19	pulse, ideal shock	3.8
mode, normal	2.55	overtone	(see 2.26)	pulse, initial peak sawtooth shock	3.11
mode of vibration	2.48	P		pulse, nominal	3.16
mode of vibration, natural	2.49	parameter	A.5	pulse, nominal shock	3.16
mode of vibration, fundamental		pass-band	B.15	pulse, nominal value of a shock	3.17
mode, natural	2.50	peak amplitude	(see 2.33)	pulse, rectangular shock	3.14
mode, shape	2.51	peak magnitude	2.34	pulse rise time	3.19
modes, coupled	2.53	peak-notch filter	B.36	pulse, shock	3.2
modes, uncoupled	2.54	peak-to-peak value	2.35	pulse, symmetrical triangular shock	3.12
modulus	A.16	peak-to-r.m.s. ratio	2.37	pulse, terminal peak sawtooth shock	3.10
motion, aperiodic	2.21	peak value	2.34	pulse, trapezoidal shock	3.15
motion, shock	3.4	peak value, negative	2.34	pulse, versine shock	3.13
moving element	(see 2.92)	peak value, positive	2.34	pure mass	2.100
multi-degree-of-freedom system	1.28	period	2.23	Q	
multi-sinusoidal vibration	(see 2.3)	period, cycle	2.102	Q; Q factor	2.89
N		period, fundamental	2.23	quantizing	5.24
narrow-band filter	B.29	periodic vibration	2.2	quasi-periodic vibration	(see 2.2)
narrow-band random vibration	2.11	periodic, quantity	(see 2.2)	quasi-sinusoidal vibration	(see 2.3)
natural environment	1.13	phase	2.31	R	
natural frequency, damped	2.81	phase angle	2.31	random noise	2.7
natural environment, fixed-base	2.76	phase angle, difference	2.32	random noise, Gaussian	2.8
natural frequency, undamped	2.80	phase difference	2.32	random process	5.32
natural mode	(see 2.55)	phase distortion	4.25	random vibration	2.4
natural mode of vibration	2.49	phase shift, transducer	4.21	random vibration, broad-band	2.12
natural mode of vibration, fundamental	2.50	phase spectrum	A.22	random vibration, narrow-band	2.11
negative peak value	2.34	phasor	A.14	random vibration, pink	2.10
neutral axis	1.36	pick-up, acceleration	4.10	random vibration, white	2.9
neutral surface	1.35	pick-up, displacement	4.12	ratio, cross-sensitivity	4.20
node	2.46	pick-up, electromechanical	4.2	ratio, damping	2.86
noise	2.6	pick-up, seismic	4.3	ratio, peak-to-r.m.s.	2.37
noise, acoustic	(see 2.6)	pick-up, velocity	4.11	ratio, transverse sensitivity	4.20
		piezoelectric vibration generator	2.98		
		pink noise	2.10		

noise, electrical	(see 2.6)	pink random vibration	2.10	Rayleigh distribution	A.33
noise, Gaussian random	2.8	plane wave	2.64	real-time analysis	5.22
noise, pink	2.10	positive peak value	2.34	receptance	(see table 1)
noise, random	2.7	power spectral density	5.1	rectangular shock pulse	3.14
noise, white	2.9	power spectrum	5.2	rectilinear transducer	4.8
nominal bandwidth	B.19	preconditioning	1.14	rectilinear vibration	2.44
nominal lower cut-off frequency	B.20	principal axes of inertia	1.32	reference	A.1
nominal pass-band center frequency	B.31	principal moments of inertia	(see 1.32)	reference, common	(see A.1)
nominal pulse	3.16	probability	A.29	relative displacement	1.1
nominal shock pulse	3.16	probability density	A.30	relative velocity	1.2
nominal upper cut-off frequency	B.20	probability density distribution curve	A.31	relaxation time	B.4
nominal value of a shock pulse	3.17	probability density distribution, normal	A.32	resolution	B.3
non-linear damping	2.88	probability density function	A.32	resonance	2.72
non-stationary vibration	2.5; 5.32	probability distribution function	A.31	resonance frequency	2.73
normal distribution	A.32	probability distribution function, cumulative	A.34	resonance response, subharmonic	2.78
normal mode	2.55	process	A.34	resonance vibration generator	2.97
normal probability density distribution	A.32	spectrum density, acceleration	(see 5.1)	response	1.17
numbers, modal	2.52	spectrum density, acceleration power	(see 5.1)	response, complex	1.39
response, frequency	4.24	spectral density, power	5.1	transient vibration	2.15
response function, frequency	1.48	spectrum	1.56	transmissibility	1.18
response spectrum, shock	3.24	spectrum, continuous	A.24	transverse axis	4.18
response, subharmonic	2.78	spectrum, Fourier	A.21	transverse sensitivity	4.19
response, subharmonic resonance	2.78	spectrum, Fourier phase	A.22	transverse sensitivity ratio	4.20
reverberation	2.70	spectrum, line	A.23	transverse wave	2.62
rise time	3.19	spectrum, phase	A.22	trapezoidal shock pulse	3.15
rise time, pulse	3.19	spectrum, power	5.2	truncation	5.18
r.m.s. value	A.37	spectrum, shock response	3.24	U	
root-mean-square value	A.37	speed, critical	2.77	ultrasonic	2.68
S		spherical wave	2.65	ultrasonic frequency	2.68
sample (verb)	5.14	standard deviation	A.38	unbalanced mass vibration generator	2.96
sampling	5.14	standing wave	2.66	uncoupled modes	2.54
sampling frequency	5.15	stationary process	5.28	undamped natural frequency	2.80
sampling interval	5.16	statistical degrees of freedom	5.5	undershoot	1.19
scalar	A.11	steady-state vibration	2.14	underwater blast	3.21
seismic pick-up	4.3	stiffness	1.33	uniform sweep rate	2.106
seismic system	1.24	stiffness, dynamic	1.54	unilateral transducer	4.5
self-excited vibration	2.18	stimulus	1.16	V	
self-induced vibration	2.18	stochastic process	5.32	value	2.39
self-stationary, strongly	5.29	strongly self-stationary	5.29	value, absolute	A.17
self-stationary, weakly	5.30	subharmonic	2.27	value, instantaneous	2.39
sensing element	4.7	subharmonic resonance response	2.78	value, maximum	2.40
sensitive axis	4.17	subharmonic response	2.78	value, mean-square	A.40
sensitivity	4.15	superposition, principle	A.27	value, peak	2.34
sensitivity ratio, transverse	4.20	sweep	2.104	value, peak-to-peak	2.35
sensitivity, transverse	4.19	sweep rate	2.105	value, r.m.s.	A.37
set	5.33	sweep rate, linear	2.106	value, root-mean-square	A.37
severity, vibration	2.42	sweep rate, uniform	2.106	variable	A.2
shape, mode	2.51	sweep rate, logarithmic frequency	2.107	variable, dependent	A.4
shear wave	2.61	symmetrical triangular shock pulse	3.12	variable, independent	A.3
shock	3.1	system	1.20	variance	A.39
shock absorber	2.113	system, continuous	1.29	vector	A.10
shock, applied	3.3	system, distributed	1.29	vector amplitude	(see 2.33)
shock, excitation	3.3	system, equivalent	1.25	velocity	1.2
shock isolator	2.111	system, linear	1.21	velocity pick-up	4.11
shock machine	3.23	system, mechanical	1.22		
shock, mechanical	3.1	system, multi-degree-of-freedom	1.28		
shock motion	3.4				

