

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
1925

NORME
INTERNATIONALE

Third edition
Troisième édition
1990-05-15

Mechanical vibration — Balancing — Vocabulary

**Vibrations mécaniques — Équilibrage —
Vocabulaire**



Reference number

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council. They are approved in accordance with ISO procedures requiring at least 75 % approval by the member bodies voting.

International Standard ISO 1925 was prepared by Technical Committee ISO/TC 108, *Mechanical vibration and shock*.

This third edition cancels and replaces the second edition (ISO 1925 : 1981), of which it constitutes a minor revision.

Annexes A and B of this International Standard are for information only.

© ISO 1990

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher. / Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

International Organization for Standardization
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Switzerland

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 1925 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 1925 : 1981), dont elle constitue une révision mineure.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

Mechanical vibration — Balancing — Vocabulary

Vibrations mécaniques — Équilibrage — Vocabulaire

Scope

This International Standard establishes a vocabulary on balancing, in English and in French. An alphabetical index is provided for each of the two languages.

A general vocabulary on vibration and shock is given in ISO 2041.

NOTE — Terms in italics in the definitions are themselves defined elsewhere in this vocabulary.

Annex A gives an illustrated guide to balancing machine terminology and includes equivalent terms in English, French and German.

Domaine d'application

La présente Norme internationale établit le vocabulaire de l'équilibrage, en anglais et en français. Elle comprend un index alphabétique pour chacune de ces deux langues.

Un vocabulaire général de vibrations et chocs est donné dans l'ISO 2041.

NOTE — Les termes écrits en caractères italiques dans les définitions sont eux-mêmes déjà définis dans le présent vocabulaire.

L'annexe A donne un guide illustré de la terminologie de la machine à équilibrer ainsi que les termes équivalents en anglais, français et allemand.

Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

ISO 1940-1 : 1986, *Mechanical vibration — Balance quality requirements of rigid rotors — Part 1: Determination of permissible residual unbalance.*

ISO 2953 : 1985, *Balancing machines — Description and evaluation.*

Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 1940-1 : 1986, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage des rotors rigides — Partie 1: Détermination du balourd résiduel admissible.*

ISO 2953 : 1985, *Machines à équilibrer — Description, caractéristiques et possibilités.*

1 Mechanics

1.1 **centre of gravity:** The point in a body through which the resultant of the weights of its component particles passes, for all orientations of the body with respect to a gravitational field.

1 Mécanique

1.1 **centre de gravité:** Point d'un corps par lequel passe la résultante des forces de pesanteur associées aux masses élémentaires le constituant, pour toutes les orientations de ce corps, en fonction du champ de gravité.

1.2 principal inertia axes: The coordinate directions corresponding to the principal moments of inertia $I_{x_i x_j}$ ($i = j$).

For each set of Cartesian coordinates at a given point, the values of the six moments of inertia $I_{x_i x_j}$ ($i, j = 1, 2, 3$) of a body are in general unequal; for one such coordinate system, the moments $I_{x_i x_j}$ ($i \neq j$) 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

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

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

where

$$r^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

x_i, x_j are Cartesian coordinates.

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

3 In balancing, the term *principal inertia axis* is used to designate the *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*.

1.3 critical speed: Characteristic speed at which resonance of a system is excited.

NOTE — Depending on the relative magnitudes of the bearing stiffness and mass and the rotor stiffness and mass, the significant effect at a critical speed may be the motion of the *journals* or the flexure of the rotor (see *flexural critical speed*, 6.1, and *rigid-rotor-mode critical speed*, 6.2).

1.4 axis of rotation: Instantaneous line about which a body rotates.

NOTES

1 If the bearings are anisotropic, there is no stationary axis of rotation.

2 In the case of rigid bearings, the axis of rotation is the *shaft axis*, but if the bearings are not rigid, the axis of rotation is not necessarily the *shaft axis*.

2 Rotor systems

2.1 rotor: Body, capable of rotation, generally with *journals* which are supported by bearings.

NOTE — The term rotor is sometimes applied to, for example, a disk-like mass that has no journals (for example a fly-wheel). In the sense of the definition 2.1 such a disk-like mass becomes a rotor for the

1.2 axes principaux d'inertie: Directions des axes de coordonnées correspondant aux principaux moments d'inertie $I_{x_i x_j}$ ($i = j$).

Pour chaque ensemble de coordonnées cartésiennes relatives à un point donné, les valeurs des six moments d'inertie d'un corps $I_{x_i x_j}$ ($i, j = 1, 2, 3$) sont en général inégales; pour un certain système de coordonnées, les moments $I_{x_i x_j}$ ($i \neq j$) sont nuls.

Les valeurs de $I_{x_i x_j}$ ($i = j$) pour ce système de coordonnées particulières s'appellent les **moments principaux d'inertie** et les directions des axes correspondants s'appellent les **axes principaux d'inertie**.

NOTES

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

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

où

$$r^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

x_i, x_j sont des coordonnées cartésiennes.

2 Si le point considéré est le *centre de masse* du corps, les axes et les moments sont appelés respectivement **axes centraux principaux d'inertie** et **moments centraux principaux d'inertie**.

3 En équilibrage, le terme *axe principal d'inertie* est utilisé pour désigner l'*axe central principal d'inertie* (parmi les trois axes centraux principaux) le plus proche de l'*axe de l'arbre* du rotor; on le considère quelquefois comme *axe d'équilibrage* ou *axe de la masse*.

1.3 vitesse critique: Vitesse caractéristique qui provoque la résonance d'un système excité.

NOTE — Suivant les importances relatives de la rigidité et de la masse du *palier*, de la rigidité et de la masse du *rotor*, l'effet significatif à une vitesse critique peut être le mouvement des *tourillons* ou la flexion du rotor (voir *vitesse critique de flexion*, 6.1, et *vitesse critique du mode rotor-rigide*, 6.2).

1.4 axe de rotation: Ligne instantanée autour de laquelle tourne le corps.

NOTES

1 Si les paliers sont anisotropes, il n'y a pas d'axe de rotation fixe.

2 Dans le cas de paliers rigides, l'axe de rotation est l'*axe de l'arbre*, mais si les paliers ne sont pas rigides, l'axe de rotation n'est pas nécessairement l'*axe de l'arbre*.

2 Systèmes de rotors

2.1 rotor: Corps susceptible d'être animé par un mouvement de rotation, et possédant en général des *tourillons* supportés par les *paliers*.

NOTE — Le mot rotor s'applique parfois, par exemple, à une masse en forme de disque qui n'a pas de tourillons.

purpose of *balancing* only when it is placed on a shaft with journals (see 2.4).

2.2 rigid rotor: A rotor is considered to be rigid when its *unbalance* can be corrected in any two (arbitrarily selected) planes (see 4.8). After the correction, its *residual unbalance* does not change significantly (relative to the *shaft axis*) at any speed up to the maximum *service speed* and when running under conditions which approximate closely to those of the final supporting system.

NOTE — A rotor which qualifies as a rigid rotor under one set of conditions, such as *service speed* and *initial unbalance*, may not qualify as rigid under other conditions.

2.3 flexible rotor: Rotor not satisfying definition 2.2 because of elastic deflection.

2.4 journal: That part of a rotor which is in contact with or supported by a bearing in which it revolves.

2.5 journal axis: Mean straight line joining the centroids of cross-sectional contours of a *journal*.

2.6 journal centre: Intersection of the *journal axis* and the radial plane of the *journal* where the resultant transverse bearing force acts.

2.7 shaft axis: The straight line joining the *journal centres*.

2.8 inboard rotor: A two-journal rotor which has its *centre of mass* between the *journals*, without having significant mass outside the journals.

NOTE — For a precise description of the rotor, it may be necessary to state the positions of the *centre of mass* and of the *correction planes*.

2.9 overhung (outboard) rotor: A two-journal rotor with significant mass located outside the *journals*.

NOTE — See note to 2.8.

2.10 perfectly balanced rotor: An ideal rotor which has zero *unbalance*.

2.11 mass eccentricity: The distance of the *centre of mass* of a rigid rotor from the *shaft axis*.

NOTE — See also 3.17.

2.12 local mass eccentricity (for distributed mass rotors): For small axial elements cut from a rotor perpendicular to the *shaft axis*, the distance of the *centre of mass* of each element from the *shaft axis*.

2.13 bearing support: Part, or series of parts, that

Dans le sens de la définition 2.1, une telle masse en forme de disque devient un rotor pour l'équilibrage uniquement lorsqu'il est placé sur un arbre avant des tourillons (voir 2.4).

2.2 rotor rigide: Rotor dont le *balourd* peut être corrigé dans deux plans quelconques (choisis arbitrairement) (voir 4.8); après correction, son *balourd résiduel* ne change pas de façon significative (par rapport à l'*axe de l'arbre*) pour toutes vitesses jusqu'à la *vitesse de service* maximale en tournant dans des conditions proches de celles déterminées par le système d'appui définitif.

NOTE — Un rotor qui est qualifié de rotor rigide dans un ensemble de conditions, telles que *vitesse de service* et *balourd initial*, peut ne pas être qualifié de rigide dans d'autres conditions.

2.3 rotor flexible: Rotor ne répondant pas à la définition 2.2, en raison de sa déformation de flexion.

2.4 tourillon: Partie d'un rotor qui est en contact avec un palier, dans lequel il tourne, ou qui est supportée par ce palier.

2.5 axe du tourillon: Droite moyenne joignant les barycentres des sections droites extrêmes du *tourillon*.

2.6 centre du tourillon: Intersection de l'*axe du tourillon* et du plan radian à l'axe du tourillon où s'exerce la force transversale d'appui résultante.

2.7 axe de l'arbre: Droite joignant les *centres des tourillons*.

2.8 rotor entre paliers: Rotor à deux *tourillons* qui a son *centre de masse* entre les deux *tourillons* et qui ne présente pas une masse significative à l'extérieur des *tourillons*.

NOTE — Pour une description précise du rotor, il peut être nécessaire de définir les positions du *centre de masse* et des *plans de correction*.

2.9 rotor en porte à faux: Rotor à deux *tourillons* ayant une masse significative à l'extérieur des *tourillons*.

NOTE — Voir la note en 2.8.

2.10 rotor parfaitement équilibré: Rotor idéal ayant un *balourd* nul.

2.11 excentricité de masse: Distance entre le *centre de masse* d'un rotor rigide et l'*axe de l'arbre*.

NOTE — Voir aussi 3.17.

2.12 excentricité locale de masse (pour des rotors à masse répartie): Pour de petits éléments axiaux découpés dans un rotor, perpendiculairement à l'*axe de l'arbre*, distance du *centre de masse* de chaque élément par rapport à l'*axe de l'arbre*.

2.13 support du palier: Partie ou ensemble des parties qui

2.14 foundation: Structure that supports the mechanical system.

NOTE — In the context of the *balancing* and vibration of rotating machines, the term foundation is usually applied to the heavy base structure on which the whole machine is mounted.

2.15 quasi-rigid rotor: *Flexible rotor* that can be satisfactorily balanced below a speed where significant flexure of the rotor occurs.

2.16 balancing speed: Rotational speed at which a *rotor* is balanced.

2.17 service speed: Rotational speed at which a *rotor* operates in its final installation or environment.

3 Unbalance

NOTE — The definitions in this clause apply to *unbalance* in *rigid rotors*. They may also be applied to *flexible rotors*, but because unbalance in such *rotors* changes with speed, any values of unbalance given for those *rotors* must be associated with a particular speed.

3.1 unbalance: That condition which exists in a *rotor* when vibratory force or motion is imparted to its bearings as a result of centrifugal forces. (See the note above.)

NOTES

1 The term unbalance is sometimes used as a synonym for *amount of unbalance*, or *unbalance vector*.

2 The term imbalance is sometimes used in place of unbalance, but this is deprecated.

3 Unbalance will in general be distributed throughout the rotor but can be reduced to

a) *static unbalance* and *couple unbalance* described by three unbalance vectors in three specified planes, or

b) *dynamic unbalance* described by two unbalance vectors in two specified planes.

3.2 unbalance vector: Vector whose magnitude is the *amount of unbalance* and whose direction is the *angle of unbalance*.

3.3 amount of unbalance: Quantitative measure of *unbalance* in a *rotor* (referred to a plane), without referring to its angular position. It is obtained by taking the product of the *unbalance mass* and the distance of its *centre of gravity* from the *shaft axis*.

NOTES

1 Units of unbalance are, for example, grams millimetres and ounces inches.

2 In certain countries, the terms "weight" and "mass" are used interchangeably.

2.14 assise: Structure sur laquelle repose le système mécanique.

NOTE — En matière d'équilibrage et de vibrations de machines tournantes, l'assise est habituellement la structure de base lourde sur laquelle la machine est montée.

2.15 rotor quasi rigide: *Rotor flexible* que l'on peut équilibrer de façon satisfaisante à une vitesse inférieure à celle à laquelle se produit une flexion significative du *rotor*.

2.16 vitesse d'équilibrage: Vitesse de rotation à laquelle un *rotor* est équilibré.

2.17 vitesse de service: Vitesse de rotation à laquelle un *rotor* fonctionne, lorsqu'il est installé dans son environnement définitif.

3 Déséquilibre — Balourd¹⁾

NOTE — Les définitions de cet article concernent le *balourd* des *rotors rigides*. Elles peuvent s'appliquer également aux *rotors flexibles*; cependant, comme le balourd dans ces *rotors* varie avec la vitesse, toute valeur du balourd doit être associée à une vitesse déterminée.

3.1 déséquilibre; balourd: Etat dans lequel se trouve un *rotor* quand, par suite de forces centrifuges, une force ou un mouvement vibratoire est communiqué à ses *paliers*. (Voir la note ci-dessus.)

NOTES

1 Le terme « balourd » est parfois employé comme synonyme de *valeur du balourd* ou *vecteur balourd*.

2 En anglais, le terme « imbalance » est parfois utilisé à la place de "unbalance" mais il est déconseillé.

3 Le balourd est en général réparti à travers tout le *rotor*, mais peut se réduire

a) à un *balourd statique* et à un *couple de balourds* décrits par trois vecteurs balourds dans trois plans donnés, ou

b) un *balourd dynamique* décrits par deux vecteurs balourds dans deux plans donnés.

3.2 vecteur balourd: Vecteur dont le module représente la *valeur du balourd* et dont la direction détermine l'*angle du balourd*.

3.3 valeur du balourd: Mesure quantitative du *balourd* d'un *rotor* (par rapport à un plan), sans référence à sa position angulaire. Elle est obtenue en faisant le produit de la *masse du balourd* par la distance de son *centre de gravité* à l'*axe de l'arbre*.

NOTES

1 Les unités de valeur du balourd sont, par exemple, les grammes millimètres et les ounces inches.

2 Dans certains pays, les termes « poids » et « masse » sont utilisés indifféremment.

¹⁾ Autrement dit, le balourd.

3.4 angle of unbalance: Given a polar coordinate system fixed in a plane perpendicular to the *shaft axis* and rotating with the *rotor*, the polar angle at which an *unbalance mass* is located with reference to the given coordinate system.

3.5 unbalance mass: That mass which is considered to be located at a particular radius such that the product of this mass and its centripetal acceleration is equal to the *unbalance force*.

NOTE — The centripetal acceleration is the distance between the *shaft axis* and the *unbalance mass* multiplied by the square of the angular velocity of the *rotor*.

3.6 static unbalance: That condition of *unbalance* for which the *central principal axis* is displaced only parallel to the *shaft axis*.

NOTE — The quantitative measure of static unbalance can be given by the resultant of the two *dynamic unbalance vectors*.

3.7 quasi-static unbalance: That condition of *unbalance* for which the *central principal axis* intersects the *shaft axis* at a point other than the *centre of gravity*.

3.8 couple unbalance: That condition of *unbalance* for which the *central principal axis* intersects the *shaft axis* at the *centre of gravity*.

NOTES

1 The quantitative measure of couple unbalance can be given by the vector sum of the moments of the two *dynamic unbalance vectors* about a certain reference point in the plane containing the centre of gravity and the *shaft axis*.

2 If *static unbalance* in a *rotor* is corrected in any single plane other than that containing the reference point, the couple unbalance will be changed.

3.9 dynamic unbalance: That condition in which the *central principal axis* is not parallel to and does not intersect the *shaft axis*.

NOTE — The quantitative measure of dynamic unbalance can be given by two complementary *unbalance vectors* in two specified planes (perpendicular to the *shaft axis*) which completely represent the total *unbalance* of the *rotor*.

3.10 residual [final] unbalance: *Unbalance* of any kind that remains after *balancing*.

3.11 initial unbalance: *Unbalance* of any kind that exists in the *rotor* before *balancing*.

3.12 unbalance force: In a *rotor* referred to a *correction plane*, the centrifugal force at a given speed (referred to the *shaft axis*) due to the *unbalance* in that plane.

3.13 resultant unbalance force: Resultant force of the system of centrifugal forces of all mass elements of a *rotor*.

3.4 angle du balourd: Dans un système donné de coordonnées polaires dans un plan perpendiculaire à l'*axe de l'arbre* et tournant avec le *rotor*, angle polaire de la *masse du balourd* dans ce système de coordonnées.

3.5 masse du balourd: Masse que l'on suppose située dans un domaine déterminé, telle que le produit de la *masse du balourd* par son accélération centripète soit égal au *balourd-force*.

NOTE — L'accélération centripète est le produit de la distance entre l'*axe de l'arbre* et la *masse du balourd* par le carré de la vitesse angulaire du *rotor*.

3.6 déséquilibre statique: État tel que l'*axe central principal d'inertie* est uniquement déplacé parallèlement à l'*axe de l'arbre*.

NOTE — La mesure quantitative du déséquilibre statique peut être donnée par la résultante de deux *vecteurs balourds* dynamiques.

3.7 déséquilibre quasi statique: État tel que l'*axe central principal d'inertie* coupe l'*axe de l'arbre* en un point autre que le *centre de gravité*.

3.8 couple de balourds: Lorsque l'*axe central principal d'inertie* coupe l'*axe de l'arbre* au *centre de gravité*, l'état de déséquilibre est caractérisé par un couple de balourds.

NOTES

1 La mesure quantitative d'un couple de balourds peut être donnée par le vecteur somme des moments des deux *vecteurs balourds* dynamiques par rapport à un certain point de référence situé dans le plan contenant le centre de gravité et l'*axe de l'arbre*.

2 Si le *balourd statique* d'un *rotor* est corrigé dans un seul plan autre que celui contenant le point de référence, le couple de balourds sera modifié.

3.9 déséquilibre dynamique: État tel que l'*axe central principal d'inertie* n'est ni parallèle ni ne coupe l'*axe de l'arbre*.

NOTE — La mesure quantitative du déséquilibre dynamique peut être donnée par deux *vecteurs balourds* complémentaires dans deux plans spécifiés (perpendiculaires à l'*axe de l'arbre*), vecteurs représentant complètement le *balourd total* du *rotor*.

3.10 balourd résiduel [final]: *Balourd* de tout type qui subsiste après l'*équilibrage*.

3.11 balourd initial: *Balourd* de tout type existant dans le *rotor* avant l'*équilibrage*.

3.12 balourd-force: Dans un *rotor*, par rapport à un *plan de correction*, force centrifuge à une vitesse donnée (par rapport à l'*axe de l'arbre*) due au *balourd* dans ce plan.

3.13 résultante des balourds-forces: Force résultante du système des forces centrifuges de toutes les masses élémentaires.

ISO 1925 : 1990 (E/F)

NOTE — The resultant unbalance force always lies in the plane containing the *centre of gravity* of the rotor and the shaft axis.

3.14 unbalance moment: Moment of a centrifugal force of a mass element of a *rotor* about a certain reference point in the plane containing the *centre of gravity* of the rotor and the *shaft axis*.

3.15 resultant unbalance moment; resultant moment of unbalance forces: The resultant moment of the system of centrifugal forces of all mass elements of the *rotor* about a certain reference point in the plane containing the *centre of gravity* of the rotor and the *shaft axis*.

NOTES

1 The angle and the magnitude of the resultant moment depend in general on the position of the reference point.

2 There exists a certain position of the reference point in which the magnitude of the resultant moment reaches its minimum (*centre of unbalance*).

3 The resultant moment is independent of the position of the reference point in the case where the *resultant unbalance force* is zero.

3.16 unbalance couple: For the case where the *resultant unbalance force* is zero, the resultant couple of the system of centrifugal forces of all mass elements of the *rotor*.

3.17 specific unbalance, e : The amount of *static unbalance* U divided by the mass m of the *rotor*.

NOTES

1 The specific unbalance is numerically equivalent to the *mass eccentricity* (see 2.11).

2 In the case of a rotor with two *correction planes*, specific unbalance sometimes refers to the *unbalance* in one plane divided by the rotor mass allocated to that plane according to its mass distribution.

3.18 balance quality grade: For *rigid rotors*, a measure for classification, which is the product of the *specific unbalance* and the maximum service angular velocity of the *rotor*, in millimetres per second. (See ISO 1940-1.)

3.19 controlled initial unbalance: *Initial unbalance* which has been minimized by individual *balancing* of components and/or careful attention to design, manufacture and assembly of the *rotor*.

4 Balancing

4.1 balancing: Procedure by which the mass distribution of a *rotor* is checked and, if necessary, adjusted to ensure that the *residual unbalance* or the vibration of the *journals* and/or forces on the *bearings* at a frequency corresponding to *service speed* are within specified limits.

4.2 single-plane [static] balancing: Procedure by which the mass distribution of a *rigid rotor* is adjusted to ensure that the *residual static unbalance* is within specified limits.

NOTE — La résultante des balourds-forces se trouve toujours dans le plan contenant le *centre de gravité* et l'axe de l'arbre.

3.14 balourd-moment: Moment d'une force centrifuge d'un élément de masse d'un *rotor* par rapport à un certain point de référence situé dans le plan contenant le *centre de gravité* et l'axe de l'arbre.

3.15 résultante des balourds-moments; résultante des moments des balourds-forces: Moment résultant du système des forces centrifuges de toutes les masses élémentaires d'un *rotor* par rapport à un certain point de référence situé dans le plan contenant le *centre de gravité* et l'axe de l'arbre.

NOTES

1 L'angle du plan et l'amplitude de la résultante des moments dépendent en général de la position du point de référence.

2 Il existe une certaine position du point de référence pour laquelle l'amplitude de la résultante des moments est minimale (axe central de balourd).

3 La résultante des moments est indépendante de la position du point de référence lorsque la résultante des balourds-forces est nulle.

3.16 balourd-couple: Dans le cas où la *résultante des balourds-forces* est nulle, la résultante des couples du système des forces centrifuges de toutes les masses élémentaires du *rotor*.

3.17 balourd spécifique, e : Valeur du *balourd statique*, U , divisée par la masse du *rotor*, m .

NOTES

1 Le balourd spécifique est numériquement équivalent à l'*excentricité de masse* (voir 2.11).

2 Dans le cas d'un rotor à deux *plans de correction*, le balourd spécifique fait parfois référence au *balourd* dans un plan divisé par la masse du rotor placée dans ce plan, selon la répartition de sa masse.

3.18 qualité d'équilibrage: Pour des *rotors rigides*, une mesure à classer qui est le produit du *balourd spécifique* par la vitesse angulaire maximale du *rotor* en service, exprimée en millimètres par seconde. (Voir ISO 1940-1.)

3.19 balourd initial réduit: *Balourd initial* réduit au minimum par l'*équilibrage* individuel de chaque élément et/ou par le fait d'un choix judicieux de la conception, de la fabrication et de l'assemblage du *rotor*.

4 Équilibrage

4.1 équilibrage: Méthode par laquelle la répartition de la masse d'un *rotor* est vérifiée et, si nécessaire, corrigée de façon à garantir que le *balourd résiduel* ou la vibration des *tourillons* et/ou que les forces sur les *paliers* soient dans des limites spécifiées pour une fréquence correspondant à la *vitesse de service*.

4.2 équilibrage dans un seul plan [statique]: Méthode par laquelle la répartition de la masse d'un *rotor rigide* est réglée pour assurer que le *balourd statique* résiduel soit dans les limites

4.3 two-plane [dynamic] balancing: Procedure by which the mass distribution of a *rigid rotor* is adjusted to ensure that the residual *dynamic unbalance* is within specified limits.

4.4 indexing unbalance: The change in *unbalance*, indicated after *indexing* two components of an unbalanced *rotor* assembly in relation to each other, which is usually caused by individual component unbalance, run-out of mounting (locating) surfaces, and/or loose fits.

NOTE — Given repeatability of the interface fit, the change in unbalance measured in one component after indexing by 180° is twice the error in or resulting from the mating component.

4.5 method of correction: Procedure by which the mass distribution of a *rotor* is adjusted to reduce *unbalance*, or vibration due to unbalance, to an acceptable value. Corrections are usually made by adding material to, or removing it from, the rotor.

4.6 component correction: Correction of *unbalance* in a *correction plane* by mass addition or subtraction at two or more of a predetermined number of angular locations.

4.7 polar correction: Correction of *amount of unbalance* in a *correction plane* by mass addition or subtraction at a single angular location.

4.8 correction [balancing] plane: Plane perpendicular to the *shaft axis* of a *rotor* in which correction for *unbalance* is made.

4.9 measuring plane: Plane perpendicular to the *shaft axis* in which the *unbalance vector* is determined.

4.10 reference plane: Any plane perpendicular to the *shaft axis* to which an *amount of unbalance* is referred.

4.11 test plane: A plane perpendicular to the *shaft axis* of a *rotor* in which *test masses* may be attached.

4.12 acceptability limit: That value of an unbalance parameter which is specified as the maximum below which the state of *unbalance* of a *rotor* is considered to be acceptable.

4.13 balance tolerance; maximum permissible residual unbalance, U_{per} : In the case of *rigid rotors*, that *amount of unbalance* with respect to a plane (*measuring plane* or *correction plane*) which is specified as the maximum below which the state of *unbalance* is considered to be acceptable.

4.14 field balancing: The process of *balancing* a *rotor* in its own bearings and supporting structure rather than in a *balancing machine*.

4.3 équilibrage dans deux plans [dynamique]: Méthode par laquelle la répartition des masses d'un *rotor rigide* est corrigée pour assurer que le *balourd dynamique* résiduel soit dans les limites spécifiées.

4.4 balourd d'indexage: Variation du *balourd*, indiquée après l'*indexage* de deux composants d'un ensemble *rotor* non équilibrés l'un par rapport à l'autre, généralement due au déséquilibre d'un composant individuel, à l'excentricité des surfaces de montage (de contact), et/ou à des ajustements avec jeu.

NOTE — Selon la répétabilité du jeu d'interface, la variation du balourd mesurée sur un composant après indexage à 180° est égale à deux fois l'erreur du composant de contact ou causée par ce même composant.

4.5 méthode de correction: Méthode par laquelle la répartition de la masse d'un *rotor* est réglée pour réduire le *balourd*, ou les vibrations dues au balourd, à une valeur acceptable. Les corrections sont habituellement effectuées par adjonction ou suppression de matière au rotor.

4.6 correction du composant: Correction du *balourd* dans un *plan de correction* par addition ou soustraction de masse en deux positions angulaires ou plus, le nombre étant prédéterminé.

4.7 correction polaire: Correction de la *valeur du balourd* dans un *plan de correction* par addition ou soustraction de masse en une position angulaire unique.

4.8 plan de correction [d'équilibrage]: Plan perpendiculaire à l'*axe de l'arbre* d'un *rotor* dans lequel s'effectue la correction du *balourd*.

4.9 plan de mesure: Plan perpendiculaire à l'*axe de l'arbre* dans lequel on détermine le *vecteur balourd*.

4.10 plan de référence: Tout plan perpendiculaire à l'*axe de l'arbre*, auquel on rapporte la *valeur du balourd*.

4.11 plan d'essai: Plan perpendiculaire à l'*axe de l'arbre* d'un *rotor* dans lequel on peut fixer des *masses d'essai*.

4.12 limite d'acceptabilité: Valeur maximale d'un paramètre lié au balourd au-dessous de laquelle l'état de *déséquilibre* d'un *rotor* est considéré comme acceptable.

4.13 tolérance d'équilibre; balourd résiduel maximal admis, U_{per} : Dans le cas de *rotors rigides*, par rapport à un plan (*plan de mesurage* ou *plan de correction*), valeur maximale du *balourd* en dessous de laquelle on considère le balourd comme acceptable.

4.14 équilibrage in situ: Équilibrage d'un *rotor* monté sur ses propres *paliers* et ses supports et non sur une *machine à équilibrer*.

ISO 1925 : 1990 (E/F)

4.15 indexing: Incremental rotation of a *rotor*, or part of a rotor assembly, for the purpose of bringing it to a desired position.

4.16 mass centring: The process of determination of the rotor's principal axis of inertia followed by the machining of journals, centres or other reference surfaces to bring the axis of rotation, determined by these surfaces, into close proximity with the principal axis.

4.17 correction mass: A mass attached to a rotor in a given correction plane for the purpose of reducing the unbalance to the desired level.

NOTE — The same correction can be effected by removing mass from the opposite side of the rotor.

4.18 calibration mass: A known mass used

a) in conjunction with a *proving rotor*, to calibrate a *balancing machine*, and

b) on the first rotor of a kind, to calibrate a *soft bearing balancing machine* for that particular rotor and subsequent identical rotors.

4.19 trial mass: A mass selected arbitrarily (or by prior experience with similar rotors) and attached to a rotor to determine the rotor response.

NOTE — A trial mass is usually used in "trial-and-error" balancing or field balancing where conditions cannot be precisely controlled and/or precision measuring equipment is not available.

4.20 test mass: A precisely defined mass used in conjunction with a *proving rotor* to test a *balancing machine*.

NOTES

1 The use of the term "test weight" is deprecated; the term "test mass" is accepted in international usage.

2 The specification for a test mass should include its mass and its centre-of-mass location; the aggregate effect of the errors in these values should not have a significant effect on the test results.

4.21 differential test masses: Two masses, representing different amounts of unbalance, added to a rotor in the same transverse plane at diametrically opposed positions.

NOTES

1 Differential test masses are used, for example, in cases where a single test mass is impractical.

2 In practice, the threaded portion and the height of the head of the test mass are kept constant. The diameter of the head is varied to achieve the difference in test mass.

3 The smaller of the two differential test masses is sometimes called the "tare" mass, the larger the "tare-delta" mass.

4.15 indexage: Rotation incrémentielle d'un rotor, ou d'une partie de l'ensemble rotor, afin de l'amener à une position souhaitée.

4.16 cantrage de masse: Processus de détermination de l'axe principal d'inertie du rotor, suivi de l'usinage des tournillons, des centres ou d'autres surfaces de référence afin d'amener l'axe de rotation, déterminé par ces surfaces, à proximité de l'axe principal.

4.17 masse de correction: Masse fixée à un rotor dans un plan de correction donné, dans le but de réduire le balourd au niveau souhaité.

NOTE — On peut effectuer la même correction en enlevant de la masse sur le côté opposé du rotor.

4.18 masse d'étalonnage: Masse connue utilisée

a) en relation avec un rotor d'essai pour étalonner une machine à équilibrer, et

b) sur le premier rotor d'un certain type, pour étalonner une machine à équilibrer à paliers souples pour le rotor en question et les rotors suivants identiques.

4.19 masse d'expérimentation: Masse choisie arbitrairement (ou par expérience préalable avec des rotors similaires) et fixée à un rotor pour déterminer la réponse du rotor.

NOTE — On utilise généralement une masse d'expérimentation pour un équilibrage par « expérimentation systématique » ou un équilibrage *in situ* où l'on ne peut pas contrôler les conditions avec précision et/ou lorsqu'on ne dispose pas d'équipement de mesurage de précision.

4.20 masse d'essai: Masse définie avec précision et utilisée en relation avec un rotor d'essai pour tester une machine à équilibrer.

NOTES

1 L'utilisation du terme « poids d'essai » est déconseillée; le terme de « masse d'essai » est accepté dans l'usage international.

2 La spécification d'une masse d'essai devrait comprendre sa masse et l'emplacement de son centre de masse; l'effet cumulé des erreurs au niveau de ces valeurs ne devrait avoir aucun effet notable sur les résultats de l'essai.

4.21 masses d'essai différentielles: Deux masses, représentant différentes valeurs de balourds, ajoutées à un rotor dans le même plan transversal en des positions diamétralement opposées.

NOTES

1 On utilise les masses d'essai différentielles, par exemple, dans des cas où il est impossible d'avoir une masse d'essai unique.

2 En pratique, la partie filetée et la hauteur de la tête de la masse d'essai sont maintenues constantes. On fait varier le diamètre de la tête pour obtenir la différence au niveau de la masse d'essai.

3 La plus petite des deux masses d'essai est parfois appelée la « tare ».

4.22 *differential unbalance*: The difference in *unbalance* between the two *differential test masses*.

4.23 *index balancing* (as applied to multipart *rotor* assemblies): A procedure whereby each part of a multipart rotor assembly is corrected within itself for the *unbalance* errors in it, and caused by it, by indexing one part of the assembly with respect to the remainder.

NOTES

1 Index balancing is normally carried out by *balancing* a multipart rotor to within desired limits, indexing a specific part through 180° with respect to the remainder and correcting half the indexing unbalance in each part.

2 If 180° indexing is not possible, other angles can be used; in that case, however, vector calculation may be required.

4.24 *vibration transducer plane*: Plane perpendicular to the *shaft axis* in which the vibration transducer is located.

4.22 *balourd différentiel*: Différence de *balourd* entre deux *masses d'essai différentielles*.

4.23 *équilibrage par indexage* (appliqué aux *rotors* à plusieurs parties): Procédure par laquelle chaque partie d'un rotor à plusieurs parties se voit corriger les erreurs de *balourd* qu'elle comporte et qu'elle engendre, par indexage d'une partie de l'ensemble par rapport au reste.

NOTES

1 L'équilibrage par indexage est normalement effectué en équilibrant un rotor à plusieurs parties dans des limites souhaitées, en indexant une partie spécifique à 180° par rapport au reste et en corrigeant la moitié du balourd d'indexage dans chaque partie.

2 Si l'indexage à 180° est impossible, on peut utiliser d'autres angles; dans ce cas, cependant, un calcul de vecteur peut être exigé.

4.24 *plan du transducteur de vibrations*: Plan perpendiculaire à l'axe de l'arbre dans lequel se trouve le transducteur de vibrations.

5 Balancing machines and equipment (See ISO 2953)

5.1 *balancing machine*: Machine that provides a measure of the *unbalance* in a *rotor* and which can be used for adjusting the mass distribution of that rotor mounted on it so that the once-per-revolution vibratory motion of the *journals* or the force on the bearings can be reduced if necessary.

5.2 *gravitational [non-rotational] balancing machine*: *Balancing machine* that provides for the support of a *rigid rotor* under non-rotating conditions and provides information on the amount and angle of the *static unbalance*.

5.3 *centrifugal [rotational] balancing machine*: *Balancing machine* that provides for the support and rotation of a *rotor* and for the measurement of once-per-revolution vibratory forces or motions due to *unbalance* in the rotor.

5.4 *single-plane [static] balancing machine*: *Gravitational or centrifugal balancing machine* that provides information for accomplishing *single-plane balancing*.

NOTE — Single-plane balancing can be carried out on a pair of knife edges without rotation of the *rotor* but is now more usually carried out on *centrifugal balancing machines*.

5.5 *dynamic [two-plane] balancing machine*: *Centrifugal balancing machine* that furnishes information for performing *two-plane balancing*.

NOTE — Dynamic balancing machines are sometimes used to accomplish *single-plane balancing*.

5 Machines à équilibrer et équipements (Voir ISO 2953)

5.1 *machine à équilibrer*: Machine qui fournit une mesure du *balourd* d'un *rotor* en vue de la vérification et de la correction de la répartition de la masse d'un rotor monté sur elle, de sorte que le mouvement vibratoire sur les *tourillons*, ou les forces sur les *paliers*, se manifestant une fois par révolution, puissent, si nécessaire, être réduits.

5.2 *machine à équilibrer par gravité [non rotative]*: *Machine à équilibrer* qui sert de support à un *rotor rigide* au repos et fournit des renseignements sur la quantité et l'angle du *balourd statique*.

5.3 *machine à équilibrer centrifuge [rotative]*: *Machine à équilibrer* qui sert de support à un *rotor* et à sa rotation. Elle mesure des forces ou des mouvements vibratoires dus au *balourd* du rotor se manifestant une fois par révolution.

5.4 *machine à équilibrer à un seul plan [statique]*: *Machine à équilibrer par gravité ou centrifuge* qui fournit des renseignements pour exécuter un *équilibrage dans un seul plan*.

NOTE — L'équilibrage dans un plan unique peut se faire sur les côtés d'une paire de couteaux, sans rotation du *rotor* mais, actuellement, il est plus courant de l'effectuer sur des *machines à équilibrer centrifuges*.

5.5 *machine à équilibrer dynamique [à deux plans]*: *Machine à équilibrer centrifuge* qui fournit des renseignements pour exécuter un *équilibrage dans deux plans*.

NOTE — On utilise quelquefois une machine à équilibrer dynamique pour exécuter un *équilibrage dans un seul plan*.

- 5.6 **hard bearing (force-measuring, below-resonance) balancing machine:** Machine having a *balancing speed* range below the natural frequency of the suspension-and-rotor system.
- 5.6 **machine à équilibrer à paliers rigides [avec mesurage de la force, en dessous de la fréquence de résonance]:** Machine dont la gamme de *vitesse d'équilibrage* est inférieure à la fréquence propre du système suspension et rotor.
- 5.7 **resonance balancing machine:** Machine having a *balancing speed* corresponding to the natural frequency of the suspension-and-rotor system.
- 5.7 **machine à équilibrer à résonance:** Machine dont la *vitesse d'équilibrage* correspond à la fréquence propre du système suspension et rotor.
- 5.8 **soft bearing [above-resonance] balancing machine:** Machine having a *balancing speed* above the natural frequency of the suspension-and-rotor system.
- 5.8 **machine à équilibrer à paliers souples [au-dessus de la fréquence de résonance]:** Machine dont la *vitesse d'équilibrage* est supérieure à la fréquence propre du système suspension et rotor.
- 5.9 **compensating [null-force] balancing machine:** *Balancing machine* with a built-in calibrated force system which counteracts the forces due to *unbalance* in the rotor.
- 5.9 **machine à équilibrer à compensation [à force nulle]:** *Machine à équilibrer* à l'intérieur de laquelle se trouve un système de force calibrée qui compense les forces dues au balourd du rotor.
- 5.10 **direct reading balancing machine:** A *balancing machine* which can be set to indicate *unbalance* in terms of angular position and in units of mass such as grams (or ounces) in any two *measuring planes* without significant *correction plane interference* and without requiring individual *calibration* for the first rotor of a kind.
- 5.10 **machine à équilibrer à lecture directe:** *Machine à équilibrer* qui peut être réglée pour indiquer le balourd en termes de position angulaire et en unités de masse telles que les grammes (ou les onces) dans l'un quelconque des deux plans de mesure sans interaction entre les plans de correction significative et ne nécessitant pas d'étalonnage individuel pour le premier rotor d'un certain type.
- 5.11 **swing diameter:** Maximum workpiece diameter that can be accommodated by a *balancing machine*.
- 5.11 **diamètre utile:** Diamètre maximal d'une pièce qui peut être installée sur une *machine à équilibrer*.
- 5.12 **field balancing equipment:** Assembly of measuring instruments for providing information for performing *balancing* operations on assembled machinery which is not mounted in a *balancing machine*.
- 5.12 **matériel d'équilibrage in situ:** Ensemble d'instruments de mesure qui fournit des renseignements en vue d'effectuer les opérations d'équilibrage sur des mécanismes assemblés, non montés sur une *machine à équilibrer*.
- 5.13 **amount indicator:** On a *balancing machine*, the dial, gauge or meter used to indicate the *amount of unbalance* or the effect of this *unbalance*.
- 5.13 **indicateur de balourd:** Sur une *machine à équilibrer*, cadran, indicateur ou compteur utilisé pour indiquer la valeur du balourd ou l'effet de ce balourd.
- 5.14 **practical correction unit:** Unit corresponding to a unit value of the *amount of unbalance* indicated on a *balancing machine*. For convenience, it is associated with a specific radius and *correction plane* and is commonly expressed as units of an arbitrarily chosen quantity such as drill depths of given diameter, weight, lengths of wire solder, plugs and wedges.
- 5.14 **unité pratique de correction:** Unité correspondant à une valeur unitaire du module du balourd indiquée sur la *machine à équilibrer*. Pour plus de commodité, elle est associée à un rayon et à un plan de correction déterminés et est exprimée couramment en unités d'une grandeur choisie arbitrairement, telle que profondeurs de perçage de diamètre donné, poids, longueurs de bâtons de soudure, bouchons et cales.
- 5.15 **counterweight:** Weight added to a body to reduce a calculated *unbalance* at a desired place.
- 5.15 **contrepoids:** Poids ajouté à un corps à un endroit choisi en vue de réduire le balourd calculé.
- NOTE — Such weights may be used to bring an asymmetric body to a state of balance or to reduce bending moments within a body, for example crankshafts.
- NOTE — De tels poids peuvent être utilisés pour mettre un corps asymétrique en équilibre ou pour réduire les couples de flexion dans un corps, par exemple vilebrequins.
- 5.16 **compensator:** Facility built into a *balancing machine* which enables the *initial unbalance* of the rotor to be nulled out, usually electrically, so speeding up the process of *plane setting* and *calibration*.
- 5.16 **compensateur:** Dispositif incorporé à une *machine à équilibrer* qui permet d'annuler, habituellement par un moyen électrique, le balourd initial du rotor, réduisant ainsi le temps nécessaire à la détermination du plan et à l'étalonnage.

5.17 **angle indicator**: Device used to indicate the *angle of unbalance*.

5.18 **sensitivity switch**: A control used to change the maximum *amount of unbalance* that can be indicated in a range or scale, usually in steps of 10:1 or smaller.

5.19 **angle reference generator**: In *balancing*, a device used to generate a signal which defines the angular position of the *rotor*.

5.20 **angle reference marks**: Marks placed on a *rotor* to denote an angle reference system fixed in the rotor; they may be optical, magnetic, mechanical or radioactive.

5.21 **vector measuring device**: Device for measuring and displaying the *amount and angle of unbalance* in terms of an *unbalance vector*, usually by means of a point or line.

5.22 **component measuring device**: Device for measuring and displaying the *amount and angle of unbalance* in terms of selected components of the *unbalance vector*.

5.23 **balancing machine minimum response**: Measure of the machine's ability to sense and indicate a minimum *amount of unbalance* under specified conditions.

5.24 **balancing machine accuracy**: Limits within which a given *amount and angle of unbalance* can be measured under specified conditions.

5.25 **correction plane interference; cross-effect**: Change in *balancing machine* indication for one *correction plane* of a given *rotor*, which is observed for a certain change in *unbalance* in the other *correction plane*.

5.26 **correction plane interference ratios**: Interference ratios I_{AB} and I_{BA} of two *correction planes* A and B of a given *rotor* are defined by the following relationships:

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{U_{BB}}$$

where U_{AB} and U_{BB} are the *unbalances* referring to planes A and B respectively, caused by the addition of a specified *amount of unbalance* in plane B;

$$I_{BA} = \frac{U_{BA}}{U_{AA}}$$

where U_{BA} and U_{AA} are the *unbalances* referring to planes B and A respectively, caused by the addition of a specified *amount of unbalance* in plane A.

NOTES

1 The *correction plane interference ratio* for a *balancing machine* on which the *plane separation* has been carefully adjusted should be a minimum.

2 The ratio is usually given as a percentage.

5.17 **indicateur d'angle**: Appareil utilisé pour indiquer l'*angle du balourd*.

5.18 **commutateur de sensibilité**: Commande utilisée pour changer le module maximal du *balourd* qui peut être indiqué sur une plage ou une échelle, généralement par pas de 10:1 ou moins.

5.19 **générateur de référence d'angle**: En *équibrage*, appareil qui génère un signal représentatif de la position angulaire du *rotor*.

5.20 **marques de référence d'angle**: Marques situées sur le *rotor* pour définir un système de référence d'angles lié au rotor; elles peuvent être optiques, magnétiques, mécaniques ou radioactives.

5.21 **appareil de mesurage de vecteur**: Appareil pour mesurer et visualiser, habituellement à l'aide d'un point ou d'une droite, le module et l'*angle du balourd* en fonction du *vecteur balourd*.

5.22 **appareil de mesurage des composantes**: Appareil pour mesurer et visualiser, le module et l'*angle du balourd* en fonction de composantes sélectionnées du *vecteur balourd*.

5.23 **réponse minimale d'une machine à équilibrer**: Mesure de l'aptitude d'une machine à détecter et indiquer le module minimal du *balourd* dans des conditions données.

5.24 **précision d'une machine à équilibrer**: Limites entre lesquelles un module donné et l'*angle du balourd* peuvent être mesurés dans des conditions spécifiées.

5.25 **interaction entre les plans de correction**: Variation d'indication d'une *machine à équilibrer* dans un *plan de correction* d'un *rotor* donné, résultant d'un certain changement de *balourd* dans l'autre plan de correction.

5.26 **taux d'interaction entre les plans de correction**: Les taux d'interaction I_{AB} et I_{BA} entre deux *plans de correction* A et B d'un *rotor* donné sont définis par les relations suivantes:

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{U_{BB}}$$

où U_{AB} et U_{BB} sont les *balourds* se rapportant aux plans A et B respectivement, dus à l'addition d'un module spécifié du *balourd* dans le plan B;

$$I_{BA} = \frac{U_{BA}}{U_{AA}}$$

où U_{BA} et U_{AA} sont les *balourds* se rapportant aux plans B et A respectivement, dus à l'addition d'un module spécifié du *balourd* dans le plan A.

NOTES

1 Le *taux d'interaction entre les plans de correction* devrait être minimal dans une *machine à équilibrer* dont la *séparation de plan* a été soigneusement effectuée.

2 Le rapport est généralement donné en pourcentage.

5.27 **couple unbalance interference ratio**: The interference ratio I_{SC} is defined by the relationship

$$I_{SC} = U_S / U_C$$

where U_S is the change in *static unbalance* indication of a *balancing machine* when a given amount of *couple unbalance* U_C is introduced into the rotor.

NOTE — This ratio is generally used in the testing of *single-plane balancing machines* and may be expressed as a percentage by multiplying it by the maximum distance between the test planes on a *proving rotor*.

5.28 **plane separation**: Of a *balancing machine*, the operation of reducing the *correction plane interference ratio* for a particular rotor.

5.29 **balancing machine sensitivity**: Of a *balancing machine* under specified conditions, the increment in *unbalance* indication expressed as indicator movement or a digital reading per unit increment in the *amount of unbalance*.

5.30 **plane separation [nodal] network**: Electrical circuit, interposed between the motion transducers and the unbalance indicators, that performs the *plane separation* function electrically without requiring particular locations for the motion transducers.

5.31 **parasitic mass**: Of a *balancing machine*, any mass, other than that of the rotor being balanced, that is moved by the *unbalance force(s)* developed in the rotor.

5.32 **permanent calibration**: That feature of a *hard bearing balancing machine* that permits it to be calibrated once and for all, so that it remains calibrated for any rotor within the capacity and speed range of the machine.

NOTE — The machine should be set for different rotor dimensions (see 5.35).

5.33 **unbalance reduction ratio (URR)**: The ratio of the reduction in the *unbalance* by a single unbalance correction to the *initial unbalance*:

$$URR = \frac{U_1 - U_2}{U_1} = 1 - \frac{U_2}{U_1}$$

where

U_1 is the amount of initial unbalance;

U_2 is the amount of unbalance remaining after one correction.

NOTES

1 The unbalance reduction ratio is a measure of the overall efficiency of the unbalance correction.

2 The ratio is usually given as a percentage.

5.27 **taux d'interaction du couple de balourds**: Le taux d'interaction I_{SC} est défini par la relation

$$I_{SC} = U_S / U_C$$

où U_S est la variation de l'indication du *balourd statique* d'une machine à équilibrer lorsqu'un module donné du couple de balourds U_C est introduit dans le rotor.

NOTE — Ce rapport est généralement utilisé lors des essais des machines à équilibrer à un seul plan et peut être exprimé sous forme de pourcentage en le multipliant par la distance maximale entre les plans d'essai sur un rotor d'essai.

5.28 **séparation du plan**: Dans une machine à équilibrer, opération qui consiste à réduire le *taux d'interaction* entre les plans de correction pour un rotor particulier.

5.29 **sensibilité d'une machine à équilibrer**: Pour une machine à équilibrer dans des conditions données, augmentation du balourd lu sur un indicateur à aiguille ou numérique due à une augmentation unitaire du module du balourd.

5.30 **réseau de plans de séparation [nodal]**: Circuit électrique interposé entre les capteurs de mouvement et les indicateurs de balourd; il assure électriquement la fonction de séparation de plan sans que les capteurs de déplacement aient des emplacements particuliers.

5.31 **masse parasite**: Dans une machine à équilibrer, toute masse autre que celle du rotor en cours d'équilibrage, dont le mouvement est dû au(x) balourd(s)-force(s) développé(s) dans le rotor.

5.32 **étalonnage permanent**: Propriété d'une machine à équilibrer à paliers rigides qui lui permet d'être étalonnée une fois pour toutes; l'étalonnage reste valable pour tout rotor convenable à l'égard de la capacité et de la vitesse de la machine.

NOTE — La machine devrait être adaptée à des rotors de différentes dimensions (voir 5.35).

5.33 **rapport de réduction du balourd (RRB)**: Rapport de la réduction du balourd obtenue par une correction unique du balourd au balourd initial.

$$RRB = \frac{U_1 - U_2}{U_1} = 1 - \frac{U_2}{U_1}$$

où

U_1 est la valeur du balourd initial;

U_2 est la valeur du balourd restant après une correction d'équilibrage.

NOTES

1 Le rapport de réduction du balourd est une mesure de l'efficacité globale de la correction du balourd.

2 Le rapport est généralement donné en pourcentage.

5.34 calibration: Process of adjusting a machine so that the unbalance indicator(s) read(s) in terms of selected correction units in specified *correction planes* for a given rotor and other essentially identical rotors; it may include adjustment for angular location if required.

5.35 setting: Of a *hard bearing balancing machine*, the operation of entering into the machine information concerning the location of the *correction planes*, the location of the *bearings*, the radii of correction, and the speed if applicable.

5.36 mechanical adjustment: Of a *balancing machine*, the operation of preparing the machine mechanically to *balance a rotor*.

5.37 self-balancing device: Equipment which compensates automatically for changes in *unbalance* during normal operation.

5.38 minimum achievable residual unbalance, U_{mar} : The smallest value of *residual unbalance* that a *balancing machine* is capable of achieving.

5.39 minimum achievable residual specific unbalance, e_{mar} : The smallest value of *residual specific unbalance* that a *balancing machine* is capable of achieving under given conditions.

5.40 claimed minimum achievable residual unbalance, U_{mar} : The value of *minimum achievable residual unbalance* stated by the manufacturer for his machine, and measured in accordance with the procedure specified in ISO 2953.

5.41 measuring run (on a *balancing machine*): A run consisting of the following steps:

- mechanical adjustment of the machine, including the drive, tooling and/or adaptor;
- setting of the indicating system;
- preparation of the *rotor* for the *balancing run*;
- acceleration of the rotor;
- measurement of the *unbalance*;
- deceleration of the rotor;
- any further operations necessary to relate the readings obtained to the actual rotor being balanced;
- any other required operation, for example safety measures.

NOTES

1 In the case of mass production *balancing*, steps a) and b) are usually omitted from the initial measuring run. For subsequent measuring runs, steps a), b) and c) are omitted in all cases.

2 A measuring run is sometimes referred to as a check run.

5.34 étalonnage: Processus de réglage d'une machine par lequel la ou les indications de balourd sont lues en termes d'unités de correction choisies dans des *plans de correction* spécifiés, pour un *rotor* donné et d'autres rotors essentiellement identiques; si nécessaire, il peut inclure le réglage de la position angulaire.

5.35 réglage: Pour une *machine à équilibrer à paliers rigides*, opération qui consiste à introduire dans la machine des indications concernant, s'il y a lieu, la position des *plans de correction*, la position des *paliers*, les rayons de correction et la vitesse.

5.36 mise au point mécanique: Opération qui consiste, pour une *machine à équilibrer*, à préparer mécaniquement la machine pour équilibrer un *rotor*.

5.37 dispositif à auto-équilibrage: Dispositif qui compense automatiquement les changements affectant le *balourd* pendant le fonctionnement.

5.38 balourd résiduel réalisable U_{mar} : La plus petite valeur de *balourd résiduel* que permet d'obtenir une *machine à équilibrer*.

5.39 balourd résiduel réalisable spécifique e_{mar} : La plus petite valeur de *balourd spécifique résiduel* que permet d'obtenir une *machine à équilibrer* dans des conditions données.

5.40 balourd résiduel réalisable déclaré, U_{mar} : La valeur de *balourd résiduel réalisable* que le fabricant déclare pour sa machine, et mesurée conformément au mode opératoire spécifié dans l'ISO 2953.

5.41 cycle de mesure (d'une *machine à équilibrer*): Cycle comportant les phases suivantes:

- régler la machine, y compris l'entraînement du *rotor* et la mise en place des éléments d'adaptation;
- régler du système indicateur;
- préparation du rotor en vue de son *équilibrage*;
- accélération du rotor;
- mesure du *balourd*;
- ralentissement du rotor;
- toute opération supplémentaire nécessaire pour connaître la valeur réelle du balourd à partir des lectures effectuées;
- toute autre opération nécessaire telle que, par exemple, celle qui concerne la sécurité.

NOTES

1 Pour l'*équilibrage* dans le cas d'une production en série, les phases a) et b) ne sont habituellement pas réalisées lors du premier cycle de mesure. Pour les cycles suivants de mesure, les phases a), b) et c) ne sont jamais réalisées.

2 Le cycle de mesure est quelquefois appelé cycle de contrôle.

5.42 **balancing run** (on a *balancing machine*): Run consisting of one *measuring run* and the associated correction process.

5.43 **floor-to-floor time**: Time including the time for all necessary *balancing runs* and *measuring runs*, together with the times for loading and unloading.

NOTE — The time is normally expressed in minutes.

5.44 **cycle rate**: The number of starts and stops that a *balancing machine*, for a given rotor having a specified *moment of inertia* and for a given *balancing speed*, can perform per hour (without damage to the machine) when balancing the rotor.

5.45 **production rate**: Reciprocal of *floor-to-floor time*.

NOTE — The rate is normally expressed in pieces per hour.

5.46 **traverse test**: Test by which the *residual unbalances* of a rotor can be found (see ISO 1940-1) or with which a *balancing machine* may be tested for conformance with the *claimed minimum achievable residual unbalance* U_{mar} .

5.47 **vertical axis freedom**: Freedom of a horizontal *balancing machine* bearing carriage or housing to rotate by a few degrees about the vertical axis through the centre of the support.

6 Flexible rotors

6.1 (rotor) **flexural critical speed**: Speed of a rotor at which there is maximum flexure of the rotor and where that flexure is significantly greater than the motion of the *journals*.

6.2 **rigid-rotor-mode critical speed**: Speed of a rotor at which there is maximum motion of the *journals* and where that motion is significantly greater than the flexure of the rotor.

6.3 (rotor) **flexural principal mode**: For undamped rotor/bearing systems, that mode shape which the rotor takes up at one of the (rotor) *flexural critical speeds*.

6.4 **multiplane balancing**: As applied to the *balancing of flexible rotors*, any balancing procedure that requires *unbalance* correction in more than two *correction planes*.

6.5 **modal balancing**: Procedure for *balancing flexible rotors* in which *unbalance* corrections are made to reduce the amplitude of vibration in the separate significant *principal flexural modes* to within specified limits.

5.42 **cycle d'équilibrage** (sur une *machine à équilibrer*): Cycle constitué d'un *cycle de mesure* et de l'opération correspondante de correction de balourd.

5.43 **durée totale d'équilibrage**: Durée comprenant le temps nécessaire pour tous les *cycles d'équilibrage* et de *mesure*, y compris les temps de chargement et de déchargement de la machine.

NOTE — La durée est exprimée habituellement en minutes.

5.44 **capacité de cycles**: Nombre de départs et d'arrêts par heure que peut effectuer une machine à équilibrer lors de l'équilibrage d'un rotor donné; ce rotor ayant un moment d'inertie spécifié et une vitesse d'équilibrage donnée.

5.45 **capacité de production**: Inverse de la *durée totale d'équilibrage*.

NOTE — La capacité est habituellement exprimée en nombre de pièces par heure.

5.46 **essai de vérification**: Essai permettant de déterminer les *balourds résiduels* d'un rotor (voir ISO 1940-1) ou de vérifier que les balourds résiduels décelables par une *machine à équilibrer* sont conformes à la *qualité d'équilibrage réalisable déclarée* U_{mar} .

5.47 **liberté de l'axe vertical**: Liberté qu'a un support ou un boîtier de palier d'une *machine à équilibrer* horizontale, de pouvoir pivoter de quelques degrés autour de l'axe vertical passant par le centre du palier.

6 Rotors flexibles

6.1 **vitesse critique de flexion** (d'un rotor): Vitesse pour laquelle la flexion d'un rotor est maximale et telle que la déformation de flexion correspondante est plus importante que le déplacement des *tourillons*.

6.2 **vitesse critique du mode-rotor-rigide**: Vitesse pour laquelle le déplacement des *tourillons* est maximal et telle que ce déplacement est plus important que la déformation de flexion du rotor.

6.3 **mode principal de flexion** (d'un rotor): Pour les ensembles *rotor/paliers* non amortis, mode caractérisé par la déformation élastique que prend le rotor à l'une de ses *vitesse critiques de flexion*.

6.4 **équilibrage multiplans**: Toute méthode, appliquée à l'équilibrage des *rotors flexibles*, qui nécessite une correction du balourd dans plus de deux *plans de correction*.

6.5 **équilibrage modal**: Opération d'équilibrage des *rotors flexibles* au cours de laquelle sont effectuées des corrections de balourd en vue de réduire les amplitudes de vibrations des différents *modes principaux de flexion* à des valeurs inférieures aux limites spécifiées.

6.6 n th modal unbalance: That *unbalance* which affects only the n th principal mode of the deflection configuration of a rotor/bearing system.

NOTE — The n th modal unbalance is not a single unbalance but an unbalance distribution $u(z)$ in the n th principal mode. It can be mathematically represented with respect to its effect on the n th principal mode by a single *unbalance vector* $\bar{U}_n$ obtained from the formula

$$\bar{U}_n = \int_0^L u(z) \phi_n(z) dz$$

where

$\phi_n(z)$ is the mode function;

L is the rotor length;

$u(z)$ is the unbalance distribution.

6.7 equivalent n th modal unbalance: The minimum single unbalance $\bar{U}_{ne}$ equivalent to the n th modal unbalance in its effect on the n th principal mode of the deflection configuration.

NOTES

1 There exists the relation $\bar{U}_n = \bar{U}_{ne} \phi_n(z_0)$, where $\phi_n(z_0)$ is the mode function value for $z = z_0$, the axial coordinate of the transverse plane where $\bar{U}_{ne}$ is applied.

2 A set of masses distributed in an appropriate number of *correction planes* and so proportioned that the mode under consideration will be affected, may be called the equivalent n th modal unbalance set.

3 An equivalent n th modal unbalance will affect some modes other than the n th mode.

6.8 modal balance tolerance: With respect to a mode, that amount of *equivalent modal unbalance* that is specified as the maximum below which the state of *unbalance* in that mode is considered to be acceptable.

6.9 multiple-frequency vibration: Vibration at a frequency corresponding to an integral multiple of the rotational speed.

NOTE — This vibration may be caused by anisotropy of the rotor, non-linear characteristics of the rotor/bearing system, or other causes.

6.10 thermally induced unbalance: That change in condition exhibited by a rotor if its state of *unbalance* is significantly altered by its changes in temperature.

NOTE — The change in condition may be permanent or temporary.

6.11 low speed balancing (relating to flexible rotors): Procedure of *balancing* at a speed where the rotor to be balanced can be considered to be rigid.

6.12 high speed balancing (relating to flexible rotors): Procedure of *balancing* at a speed where the rotor to be balanced cannot be considered to be rigid.

6.6 balourd modal d'ordre n : Balourd qui n'affecte que le $n^{\text{ème}}$ mode principal de flexion de l'ensemble rotor/paliers.

NOTE — Le balourd modal d'ordre n n'est pas un balourd unique; il est caractérisé par une répartition $u(z)$ des balourds au $n^{\text{ème}}$ mode principal. Il peut être défini sous forme mathématique par son effet sur le $n^{\text{ème}}$ mode principal par un vecteur balourd unique $\bar{U}_n$:

$$\bar{U}_n = \int_0^L u(z) \phi_n(z) dz$$

où

$\phi_n(z)$ est la fonction modale;

L est la longueur du rotor;

$u(z)$ est la répartition du balourd.

6.7 balourd modal équivalent d'ordre n : Balourd unique minimal $\bar{U}_{ne}$ équivalent au balourd modal d'ordre n de par ses effets sur le $n^{\text{ème}}$ mode principal de la configuration de la déformation.

NOTES

1 $\bar{U}_n$ et $\bar{U}_{ne}$ sont liés par la relation $\bar{U}_n = \bar{U}_{ne} \phi_n(z_0)$, où $\phi_n(z_0)$ est la valeur de la fonction modale pour $z = z_0$, coordonnée axiale du plan transversal dans lequel $\bar{U}_{ne}$ est appliqué.

2 L'ensemble des masses d'équilibrage, réparties dans un nombre approprié de *plans de correction* et calculées de manière à agir sur le mode considéré peut être désigné par les termes « ensemble des balourds modaux équivalents d'ordre n ».

3 Les balourds modaux équivalents d'ordre n affectent des modes autres que le $n^{\text{ème}}$.

6.8 tolérance de l'équilibre modal: Pour un mode déterminé, valeur maximale du balourd modal équivalent spécifiée, en dessous de laquelle un balourd affectant ce mode est considéré comme acceptable.

6.9 vibration à un multiple de la fréquence de rotation: Vibration apparaissant à une fréquence égale à un multiple entier de la fréquence de rotation.

NOTE — Cette vibration peut être causée par l'anisotropie du rotor, la non-linéarité des caractéristiques de l'ensemble rotor/paliers, ou d'autres phénomènes.

6.10 balourd causé par un phénomène thermique: Variation significative du balourd résultant des variations de température d'un rotor.

NOTE — La variation peut être permanente ou temporaire.

6.11 équilibrage à basse vitesse (concerne les rotors flexibles): Méthode d'équilibrage à une vitesse pour laquelle le rotor à équilibrer peut être considéré comme rigide.

6.12 équilibrage à haute vitesse (concerne les rotors flexibles): Méthode d'équilibrage à une vitesse pour laquelle le rotor à équilibrer ne peut être considéré comme rigide.

7 Rotating rigid free-bodies

The definitions in this clause apply to *rotating rigid free-bodies*. However, when such a body is mounted on a *balancing machine*, it can be considered as a *rotor*, and in this case the definitions in clauses 1 to 5 may be used.

7.1 rigid free-body: System of particles with rigid internal connections and no external constraints.

7.2 rotating rigid free-body: *Rigid free-body* rotating about an axis.

NOTE — The rotation axis is not stationary if it is not a *central principal axis*.

7.3 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.

NOTE — The position of the centre of mass $\bar{r}_c$ of a material system consisting of point masses m_i ($i = 1, 2, \dots, N$) located at positions $\bar{r}_i$ is defined by

$$\bar{r}_c = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \bar{r}_i}{\sum_{i=1}^N m_i}$$

7.4 principal axis location: The axis location defined by the offset of the *centre of mass* from the *design axis* and the tilt angle of the principal axis from the design axis.

7.5 design axis: Axis about which parts and assemblies are designed and about which it is intended that the body be balanced.

NOTE — In the ideal case, the design axis and spin axis coincide.

7.6 rigid free-body unbalance: On a *balancing machine* the condition that exists in any *rotating rigid free-body*, when rotary motion is imparted about its spin axis as a result of centrifugal force(s).

NOTES

1 The rotating motion of the principal axis may be cylindrical or conical or a combination of both.

2 The definitions of *rigid free-body static unbalance*, *rigid free-body couple unbalance* and *rigid free-body dynamic unbalance* are the same as definitions 3.6, 3.8 and 3.9 except that the spin axis is used here as a reference axis instead of the *shaft axis*.

7.7 rigid free-body balancing: Procedure by which the mass distribution of a *rigid free-body* is checked and, if necessary, adjusted to ensure that the *principal axis location* is within specified limits.

7 Corps-libres rigides en rotation

Les définitions de cet article sont applicables aux *corps-libres rigides en rotation*. Toutefois, lorsque l'on monte un de ces corps sur une *machine à équilibrer*, il peut être considéré comme un *rotor* et, dans ce cas, on peut utiliser les définitions des articles 1 à 5.

7.1 corps-libre rigide: Système d'éléments présentant des liaisons internes rigides et qui n'est pas soumis à des contraintes externes.

7.2 corps-libre rigide en rotation: *Corps-libre rigide* tournant autour d'un axe.

NOTE — L'axe de rotation n'est pas immobile, s'il n'est pas un axe central principal d'inertie.

7.3 centre de masse: Point d'un système tel qu'un moment du premier ordre par rapport à un plan quelconque d'une particule imaginaire, située en ce point, de masse égale à la masse du système, soit égal au moment du premier ordre de l'ensemble des points massiques du système.

NOTE — La position du centre de masse $\bar{r}_c$ d'un système matériel, composé de masses ponctuelles m_i ($i = 1, 2, \dots, N$) situées aux points $\bar{r}_i$, est définie par

$$\bar{r}_c = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \bar{r}_i}{\sum_{i=1}^N m_i}$$

7.4 emplacement de l'axe principal: Position de l'axe définie par la distance entre le *centre de masse* et l'*axe de construction*, et par l'angle entre l'axe principal et l'axe de construction.

7.5 axe de construction: Axe par rapport auquel les pièces et les assemblages sont conçus et autour duquel on désire que le corps soit en équilibre.

NOTE — Dans le cas idéal, les axes de construction et de pivotement coïncident.

7.6 balourd d'un corps-libre rigide: Sur une *machine à équilibrer*, *balourd* que présente tout *corps-libre rigide*, lorsqu'un mouvement de rotation est communiqué autour de son axe de pivotement par suite des forces centrifuges.

NOTES

1 Le mouvement de rotation de l'axe principal peut être cylindrique ou conique ou bien une combinaison des deux.

2 Les définitions du déséquilibre statique d'un corps-libre rigide, du déséquilibre de couple d'un corps-libre rigide et du déséquilibre dynamique d'un corps-libre rigide sont identiques à celles données en 3.6, 3.8 et 3.9 excepté l'*axe de pivotement* qui doit être substitué à l'*axe de l'arbre*.

7.7 équilibrage d'un corps-libre rigide: Procédure permettant de vérifier la répartition de la masse d'un *corps-libre rigide* et, si besoin est, de la corriger, afin d'obtenir que l'*emplacement de l'axe principal* soit dans un domaine spécifié.

8 Balancing machine tooling

8.1 dummy rotor: In a *balancing procedure*, an attachment of adequate stiffness and of the same dynamic characteristics (*centre-of-mass location, mass and moments of inertia*) as the *rotor*, or part of a rotor, it replaces.

8.2 mandrel; balancing arbor: Machined shaft on which work is mounted for *balancing*.

8.3 unbalance bias of a mandrel [balancing arbor]: A known amount of *unbalance* added to a *balancing arbor*.

NOTE — Biasing a balancing arbor generally serves the purpose of either compensating for the *residual unbalance* that run-out of the balancing arbor's rotor mounting surface causes when this single balancing arbor is used in *balancing* a series of rotors of the same mass — introducing a *specified unbalance* at a specific angular position for the purpose of balancing parts which, after being removed from the balancing arbor, are to have a specified unbalance.

8.4 bias mass: The mass added to a *mandrel [balancing arbor]* to create a desired *unbalance bias*.

8.5 master rotor: A *calibration rotor* with provision for adding *calibration masses* at a known location and used for periodically checking the *calibration* of a *balancing machine*.

8.6 nodal bar: A rigid bar coupled through bearings to a flexibly supported *rigid rotor*, its motion being essentially parallel to that of the *shaft axis*.

NOTES

1 Its function is to provide correction plane separation by locating the motion transducers at centres of rotation corresponding to centres of percussion located in *correction planes*.

2 A motion transducer so located has minimum *correction plane interference ratio*.

8.7 calibration rotor: *Rotor* (usually the first of a series) used for the *calibration* of a *balancing machine*.

8.8 proving [test] rotor: *Rigid rotor* of suitable mass designed for testing *balancing machines* and balanced sufficiently to permit the introduction of exact *unbalance* by means of additional masses with high reproducibility of the magnitude and angular position.

8 Outillage de machine à équilibrer

8.1 rotor équivalent: Dans une procédure d'équilibrage, élément de rigidité adéquate et de mêmes caractéristiques dynamiques (emplacement du *centre de masse*, masse et *moments d'inertie*) que le *rotor* qu'il remplace ou une partie de celui-ci.

8.2 faux arbre; arbre d'équilibrage: Arbre usiné sur lequel la pièce est montée pour l'équilibrage.

8.3 balourd de compensation d'un faux arbre [arbre d'équilibrage]: Module connu d'un *balourd* ajouté à un *arbre d'équilibrage*.

NOTE — Le balourd de compensation d'un arbre d'équilibrage sert généralement soit à compenser le *balourd résiduel* que provoque l'excentricité de la surface du montage du *rotor*, de l'arbre d'équilibrage lorsque celui-ci seulement est utilisé pour équilibrer une série de rotors de même masse, soit à réaliser un *balourd spécifié* dans une position angulaire spécifique pour équilibrer des pièces, qui, après avoir été retirées de l'arbre d'équilibrage, doivent avoir un balourd spécifié.

8.4 masse d'un balourd de compensation: Masse ajoutée à un *faux arbre [arbre d'équilibrage]* pour créer un *balourd de compensation* voulu.

8.5 rotor de contrôle: *Rotor d'étalonnage* qui possède des *masses d'étalonnage* en une position donnée et utilisé pour vérifier périodiquement l'étalonnage d'une *machine à équilibrer*.

8.6 barre nodale: Barre rigide couplée par les *paliers* à un *rotor rigide* supporté élastiquement et dont le mouvement est essentiellement parallèle à celui de l'*axe de l'arbre*.

NOTES

1 Elle permet la séparation des *plans de correction*; les capteurs de mouvement sont placés aux centres de rotation correspondant aux centres de percussion situés dans les *plans de correction*.

2 Un capteur de mouvement ainsi positionné possède un taux minimal d'*interaction entre les plans de correction*.

8.7 rotor d'étalonnage: *Rotor* (généralement le premier d'une série) utilisé pour l'étalonnage d'une *machine à équilibrer*.

8.8 rotor de vérification [d'essai]: *Rotor rigide* de masse convenable utilisé pour vérifier les *machines à équilibrer*; ce rotor étant suffisamment équilibré pour permettre l'introduction d'un *balourd* précis au moyen des masses additionnelles dont le *module* et la position angulaire sont reproductibles.

Annex A
(informative)

**Illustrated guide to balancing
machine terminology**

A.1 General

This annex provides an illustrated terminology for balancing machines. It applies to all forms of communication, for example technical correspondence, specification and catalogues.

A.2 Figures illustrating terms

The terms in this International Standard are illustrated in figures A.1 to A.20.

A.3 Index of equivalent terms

A numerical index of equivalent balancing machine terms in English, French and German is given in the keys to the figures.

Annexe A
(informative)

**Guide illustré de la terminologie
de la machine à équilibrer**

A.1 Généralités

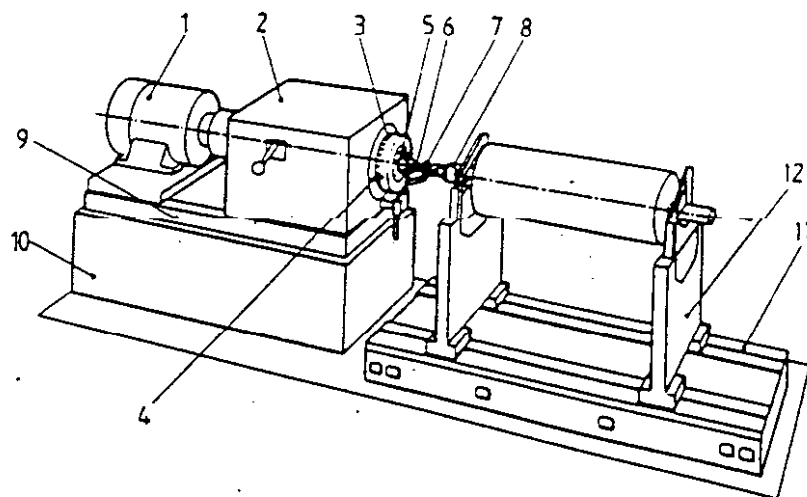
La présente annexe fournit une terminologie illustrée sur les machines à équilibrer. Elle s'applique à toutes formes de communications, par exemple correspondance technique, spécifications et catalogues.

A.2 Figures illustrant les termes

Les termes de la présente Norme internationale sont illustrés sur les figures A.1 à A.20.

A.3 Index des termes équivalents

Un index numérique des termes équivalents des machines à équilibrer en anglais, en français et en allemand est donné dans les légendes des figures.



Key

- 1 Drive motor
- 2 Headstock
- 3 Protractor/angle scale
- Index mark
- 5 Face plate
- 6 Universal joint drive shaft
- 7 Drive shaft safety guard
- 8 Drive adaptor
- 9 Sub-base
- 10 Plinth
- 11 Bed
- 12 Support

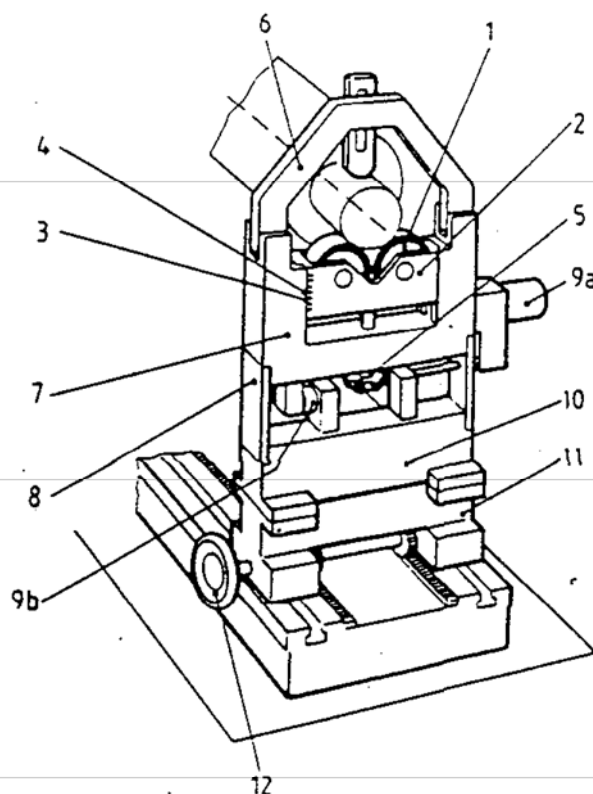
Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Unité de transmission
- 3 Disque gradué/échelle angulaire
- 4 Repère
- 5 Bride frontale
- 6 Arbre d'entraînement articulé/arbre à cardan
- 7 Protecteur de l'arbre d'entraînement
- 8 Manchon d'entraînement/entraînement
- 9 Embase
- 10 Socle
- 11 Banc
- 12 Support

Legende

- 1 Antriebsmotor
- 2 Getriebe
- 3 Winkelskala
- 4 Bezugsmarke
- 5 Anschlußflansch
- 6 Gelenkwelle
- 7 Gelenkwellenschutz
- 8 Antriebsmitnehmer
- 9 Grundplatte
- 10 Sockel
- 11 Bett
- 12 Lagerständer

Figure A.1 — Machine with end-drive
 Figure A.1 — Machine à entraînement axial
 Bild A.1 — Maschine mit Gelenkwellenantrieb



Key

- 1 Open roller
- 2 Roller carriage
- 3 Journal diameter scale
- 4 Index mark
- 5 Height adjustment
- 6 Safety bracket (hold-down)
- 7 Bearing bridge
- 8 Suspension springs
- 9a Transducer (pick-up)
- 9b Transducer (pick-up) alternative position
- 10 Support
- 11 Riser
- 12 Moving gear (axial adjustment)

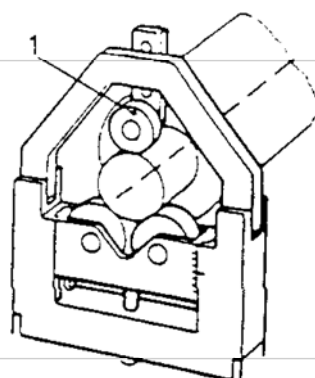
Légende

- 1 Galet
- 2 Support de galets
- 3 Échelle des diamètres des tourillons
- 4 Repère
- 5 Réglage en hauteur
- 6 Etrier de sécurité/contre-palier
- 7 Traverse de palier
- 8 Suspension
- 9a Transducteur (capteur)
- 9b Transducteur (capteur) (autre position possible)
- 10 Support
- 11 Rehausse
- 12 Mécanisme de déplacement (réglage axial)

Legende

- 1 Tragrolle
- 2 Tragrolleneinsatz
- 3 Einstellscale für Zapfendurchmesser
- 4 Bezugsmarke
- 5 Höheneinstellung
- 6 Radial-Gegenlager
- 7 Lagerbrücke
- 8 Stützfeder
- 9a Meßwert-Aufnehmer
- 9b Meßwert-Aufnehmer (alternative Position)
- 10 Lagerständer-Grundkörper
- 11 Untersatz
- 12 Fahrwerk

Figure A.2 — Support assembly
 Figure A.2 — Ensemble support
 Bild A.2 — Lagerständer mit Aufnehmer



Key

- 1 Negative load roller

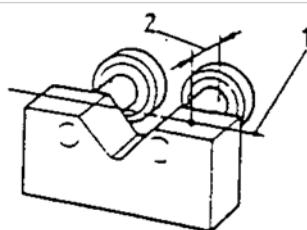
Légende

- 1 Galet pour charge négative

Legende

- 1 Gegenrolle

Figure A.3 — Hold-down with negative load bearing
Figure A.3 — Contre-palier à galet pour charge négative
Bild A.3 — Radial-Gegenlager für nach oben gerichtete Lagerkräfte



Key

- 1 Centre-line of support
2 Offset

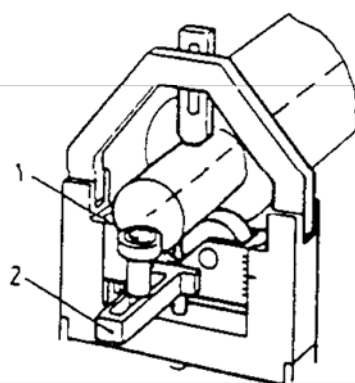
Légende

- 1 Axe de support
2 Galet déporté

Legende

- 1 Tragrolleneinsatzachse
2 Tragrollen-Vorbau

Figure A.4 — Offset roller carriage
Figure A.4 — Support à galets déportés
Bild A.4 — Vorgebaute Tragrollen



Key

- 1 Roller
2 Bracket

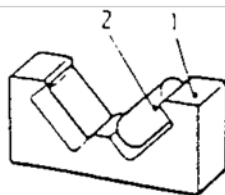
Légende

- 1 Galet
2 Tasseau

Legende

- 1 Gegenrolle
2 Gegenrollenträger

Figure A.5 — Axial thrust stop
Figure A.5 — Butée axiale
Bild A.5 — Axial-Gegenhalter



Key

- 1 Roller carriage
- 2 Inclined rollers

Légende

- 1 Support à galet
- 2 Galet incliné

Legende

- 1 Schrägrolleneinsatz
- 2 Schrägrolle

Figure A.6 — V-roller carriage
Figure A.6 — Support à galets obliques
Bild A.6 — Schrägrolleneinsatz

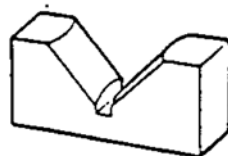
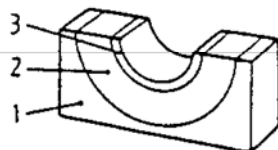


Figure A.7 — V-block
Figure A.7 — Bloc-support oblique
Bild A.7 — Prismenlager



Key

- 1 Sleeve bearing carriage
- 2 Liner
- 3 Half sleeve bearing/hydrodynamic or hydrostatic

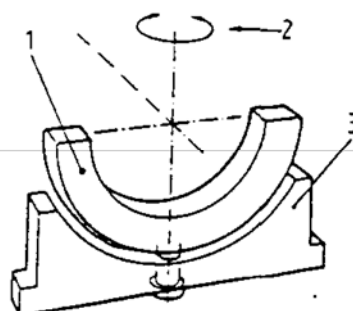
Légende

- 1 Support de demi-palier à coussinet
- 2 Garniture
- 3 Demi-palier à coussinet/hydrodynamique ou hydrostatique

Legende

- 1 Gleitlagereinsatz
- 2 Lagerschale
- 3 (Offene) Gleitlagerung/hydrodynamisch oder hydrostatisch

Figure A.8 — Half sleeve bearing carriage
Figure A.8 — Support de demi-palier à coussinet
Bild A.8 — Gleitlagereinsatz



Key

- 1 Saddle
- 2 Degree of freedom
- 3 Vertical axis saddle bearing carriage

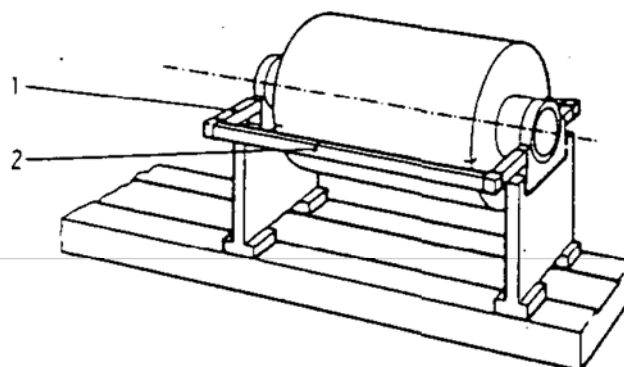
Légende

- 1 Coquille
- 2 Degré de liberté
- 3 Support de palier à coquille à axe vertical

Legende

- 1 Sattel
- 2 Freiheitsgrad
- 3 Lagerbrücken-Aufsatz

Figure A.9 — Saddle bearing assembly
Figure A.9 — Ensemble de palier à coquille
Bild A.9 — Sattellagerung



Key

- 1 Tiebar arm
- 2 Tiebar

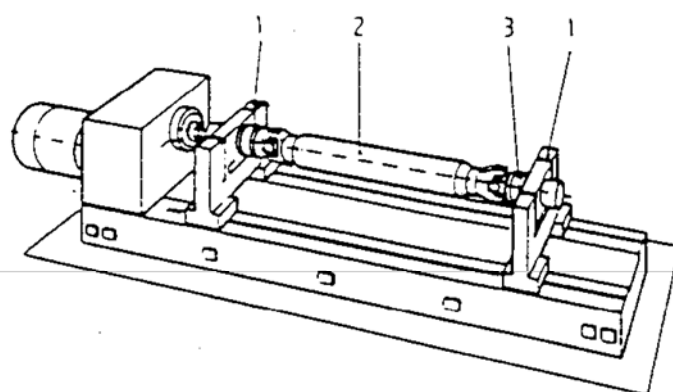
Légende

- 1 Bras de liaison
- 2 Liaison

Legende

- 1 Ausleger
- 2 Verbindungsstange

Figure A.10 — Tiebar frame
Figure A.10 — Cadre de liaison
Bild A.10 — Verbundrahmen



Key

- 1 Support
- 2 Rotor
- 3 Spindle

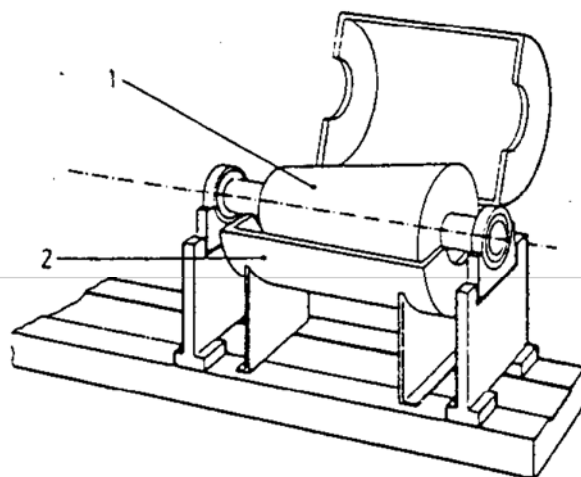
Légende

- 1 Support
- 2 Rotor
- 3 Broche

Legende

- 1 Lagerständer
- 2 Rotor
- 3 Spindel

Figure A.11 — Support with spindle heads
 Figure A.11 — Support de paliers à broche
 Bild A.11 — Spindellagerung



Key

- 1 Rotor
- 2 Rotor enclosure

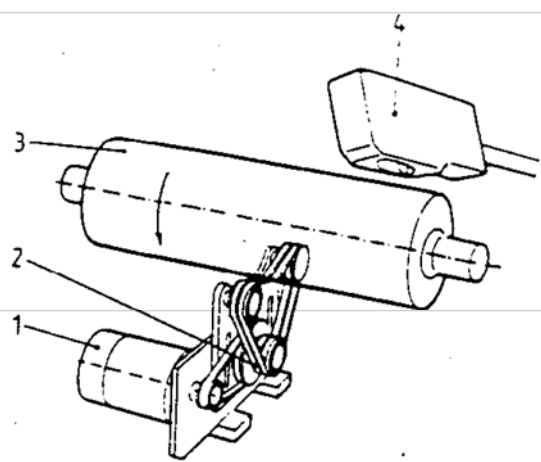
Légende

- 1 Rotor
- 2 Enceinte de rotor

Legende

- 1 Rotor
- 2 Rotoreabdeckung

Figure A.12 — Rotor enclosure
 Figure A.12 — Enceinte de rotors
 Bild A.12 — Rotoreabdeckung



Key

- 1 Drive motor
- 2 Driving belt
- 3 Rotor
- 4 Scanning head (typical for machines with other than end drive)

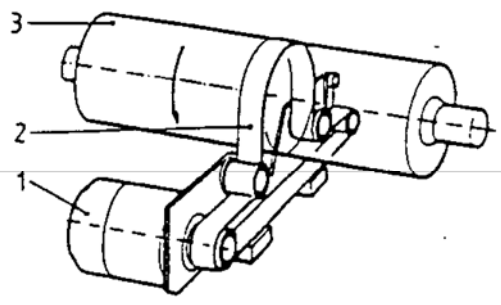
Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Courroie d'entraînement
- 3 Rotor
- 4 Tête de lecture (typique pour les machines à entraînement autre qu'axial)

Legende

- 1 Antriebsmotor
- 2 Antriebsriemen
- 3 Rotor
- 4 Lesekopf (typisch für die Maschinen mit Antrieb anders als Gelenkwellenantrieb)

Figure A.13 — Tangential belt-drive
Figure A.13 — Entraînement par courroie tangentielle
Bild A.13 — Tangentialbandantrieb



Key

- 1 Drive motor
- 2 Driving belt
- 3 Rotor

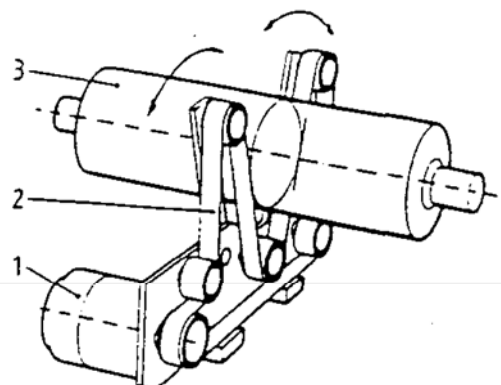
Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Courroie d'entraînement
- 3 Rotor

Legende

- 1 Antriebsmotor
- 2 Antriebsriemen
- 3 Rotor

Figure A.14 — Underslung belt-drive
Figure A.14 — Entraînement par courroie à enfilement
Bild A.14 — Umschlingungsbandantrieb



Key

- 1 Drive motor
- 2 Driving belt
- 3 Rotor

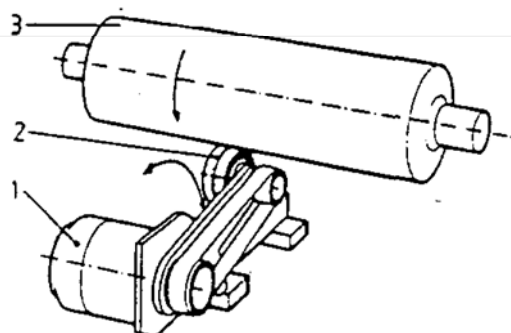
Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Courroie d'entraînement
- 3 Rotor

Legende

- 1 Antriebsmotor
- 2 Antriebsriemen
- 3 Rotor

Figure A.15 — Scissors-type belt-drive
Figure A.15 — Entraînement par courroie en ciseaux
Bild A.15 — Scherenbandantrieb



Key

- 1 Drive motor
- 2 Friction roll
- 3 Rotor

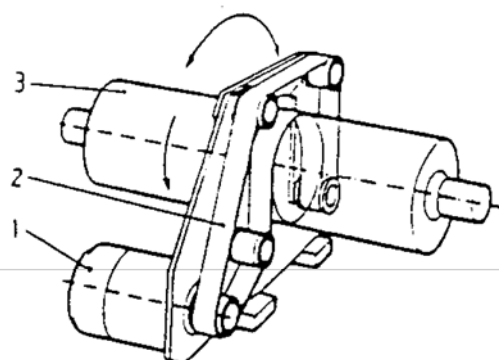
Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Galet de friction
- 3 Rotor

Legende

- 1 Antriebsmotor
- 2 Reibrolle
- 3 Rotor

Figure A.16 — Friction roller-drive
Figure A.16 — Entraînement par galet de friction
Bild A.16 — Reibrad-Antrieb



Key

- 1 Drive motor
- 2 Driving belt
- 3 Rotor

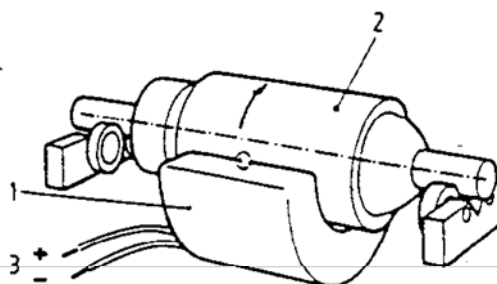
Légende

- 1 Moteur d'entraînement
- 2 Courroie d'entraînement
- 3 Rotor

Legende

- 1 Antriebsmotor
- 2 Antriebsriemen
- 3 Rotor

Figure A.17 — Overslung belt-drive
Figure A.17 — Entraînement par courroie à étrier relevable
Bild A.17 — Klappbügel-Bandantrieb



Key

- 1 Open stator
- 2 Rotor
- 3 Power input

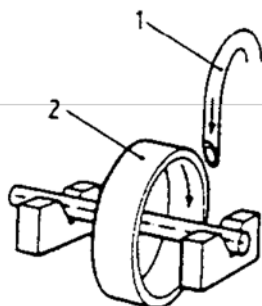
Légende

- 1 Stator ouvert
- 2 Rotor
- 3 Bornes de tension

Legende

- 1 Offener Stator
- 2 Rotor
- 3 Eingangsklemmen

Figure A.18 — Induction drive
Figure A.18 — Entraînement par induction
Bild A.18 — Drehfeldantrieb



Key

- 1 Air-jet
- 2 Rotor

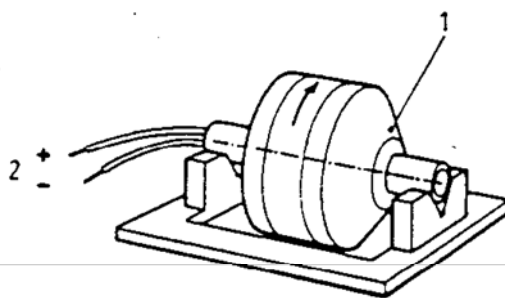
Légende

- 1 Buse d'air
- 2 Rotor

Legende

- 1 Luftdüse
- 2 Rotor

Figure A.19 — Air-drive
Figure A.19 — Entraînement par air
Bild A.19 — Druckluftantrieb



Key

- 1 Assembly with self-drive
- 2 Power input

Légende

- 1 Ensemble rotor auto-entraîné
- 3 Bornes de tension

Legende

- 1 Zusammenbau mit Eigenantrieb
- 2 Eingangsklemmen

Figure A.20 — Self-drive
Figure A.20 — Auto-entraînement
Bild A.20 — Eigenantrieb

ISO 1925 : 1990 (E/F)

Annex B
(informative)

Bibliography

Annexe B
(informative)

Bibliographie

ISO 2041 : 1975, *Vibration and shock — Vocabulary.*

ISO 2041 : 1975, *Vibrations et chocs — Vocabulaire.*

Alphabetical index

A

above-resonance balancing machine	5.8
acceptability limit	4.12
amount indicator	5.13
amount of unbalance	3.3
angle indicator	5.17
angle of unbalance	3.4
angle reference generator	5.19
angle reference marks	5.20
axes of inertia	1.2
axis of rotation	1.4

B

balance axis	1.2
balance quality grade	3.18
balance tolerance	4.13
balancing	4.1
balancing arbor	8.2
balancing machine	5.1
balancing machine accuracy	5.24
balancing machine minimum response	5.23
balancing machine sensitivity	5.29
balancing plane	4.8
balancing run	5.42
balancing speed	2.16
bearing support	2.13
below-resonance balancing machine	5.6
bias mass	8.4

C

calibration	5.34
calibration mass	4.18
calibration rotor	8.7
central principal axes	1.2
central principal moments of inertia	1.2
centre of gravity	1.1
centre of mass	7.3
centre of unbalance	3.15
centrifugal balancing machine	5.3
check run	5.41
claimed minimum achievable residual unbalance	5.40
compensating balancing machine	5.9
compensator	5.16
component correction	4.6
component measuring device	5.22
controlled initial unbalance	3.19
correction mass	4.17
correction plane	4.8
correction plane interference	5.25
correction plane interference ratios	5.26
counterweight	5.15
couple unbalance	3.8
couple unbalance interference ratio	5.27
critical speed	1.3
cross-effect	5.25
cycle rate	5.44

D

design axis	7.5
differential test masses	4.21
differential unbalance	4.22
direct reading balancing machine	5.10
dummy rotor	8.1
dynamic balancing	4.3
dynamic balancing machine	5.5
dynamic unbalance	3.9

E

equivalent n th modal unbalance	6.7
-----------------------------------	-----

O

F

field balancing	4.14
field balancing equipment	5.12
final unbalance	3.10
flexible rotor	2.3
flexural critical speed (rotor)	6.1
flexural principal mode (rotor)	6.3
floor-to-floor time	5.43
foundation	2.14

G

gravitational balancing machine	5.2
---------------------------------	-----

H

hard bearing (force-measuring, below-resonance) balancing machine	5.6
high speed balancing	6.12

I

inboard rotor	2.8
index balancing	4.23
indexing	4.15
indexing unbalance	4.4
initial unbalance	3.11

J

journal	2.4
journal axis	2.5
journal centre	2.6

L

local mass eccentricity	2.12
low speed balancing	8.11

M

mandrel	8.2
mass axis	1.2
mass centring	4.16
mass eccentricity	2.11
master rotor	8.5
maximum permissible residual unbalance	4.13
measuring plane	4.9
measuring run	5.41
mechanical adjustment	5.36
method of correction	4.5
minimum achievable residual specific unbalance	5.39
minimum achievable residual unbalance	5.1
modal balancing	6.5
modal balance tolerance	6.8
moments of inertia	1.2
multiplane balancing	6.4
multiple-frequency vibration	6.9

N

n th modal unbalance	6.6
nodal bar	8.6
nodal network	5.30
non-rotational balancing machine	5.2
null-force balancing machine	5.9

O

outboard rotor	2.9
overhung rotor	2.9

P

parasitic mass	5.31
perfectly balanced rotor	2.10
permanent calibration	5.32
plane separation	5.28
plane separation network	5.30
polar correction	4.7
practical correction unit	5.14
principal axis location	7.4
principal axes of inertia	1.2
principal inertia axes	1.2
principal moments of inertia	1.2
production rate	5.45
proving rotor	8.8

Q

quasi-rigid rotor	2.15
quasi-static unbalance	3.1

R

reference plane	4.10
residual unbalance	3.10
resonance balancing machine	5.7
resultant moment of unbalance forces	3.15
resultant unbalance force	3.13
resultant unbalance moment	3.15
rigid free-body	7.1
rigid free-body balancing	7.7
rigid free-body couple unbalance	7.6
rigid free-body dynamic unbalance	7.6
rigid free-body static unbalance	7.6
rigid free-body unbalance	7.6
rigid rotor	2.2
rigid-rotor-mode critical speed	6.2
rotating rigid free-body	7.2
rotational balancing machine	5.3
rotor	2.1

S

self-balancing device	5.37
sensitivity switch	5.18

service speed	2.17
setting	5.35
shaft axis	2.7
single-plane balancing	4.2
single-plane balancing machine	5.4
soft bearing balancing machine	5.8
specific unbalance	3.17
static balancing	4.2
static balancing machine	5.4
static unbalance	3.6
swing diameter	5.11

T

test mass	4.20
test plane	4.11
test rotor	8.8
thermally induced unbalance	6.10
traverse test	5.46
trial mass	4.19
two-plane balancing	4.3
two-plane balancing machine	5.5

U

unbalance	3.1
unbalance bias of a mandrel (balancing arbor)	8.3
unbalance couple	3.16
unbalance force	3.12
unbalance mass	3.5
unbalance moment	3.14
unbalance reduction ratio	5.33
unbalance vector	3.2

V

vector measuring device	5.21
vertical axis freedom	5.47
vibration transducer plane	4.24

Index alphabétique

A

angle du balourd	3.4
appareil de mesurage des composantes	5.22
appareil de mesurage de vecteur	5.21
arbre d'équilibrage	8.2
assise	2.14
axe de construction	7.5
axe de la masse	1.2
axe de l'arbre	2.7
axe d'équilibrage	1.2
axe de rotation	1.4
axe du tournillon	2.5
axes centraux principaux d'inertie	1.2
axes principaux d'inertie	1.2

B

balourd	3.1
balourd causé par un phénomène thermique	6.10
balourd-couple	3.16
balourd de compensation d'un faux arbre [arbre d'équilibrage]	8.3
balourd d'indexage	4.4
balourd différentiel	4.22
balourd d'un corps-libre rigide	7.6
balourd-force	3.12
balourd initial	3.11
balourd initial réduit	3.19
balourd modal d'ordre n	6.6
balourd modal équivalent d'ordre n	6.7
balourd-moment	3.14
balourd résiduel [final]	3.10
balourd résiduel maximal admis	4.13
balourd résiduel réalisable	5.38
balourd résiduel réalisable déclaré	5.40
balourd résiduel réalisable spécifique	5.39
balourd spécifique	3.17
barre nodale	8.6

C

capacité de cycles	5.44
capacité de production	5.45
centrage de masse	4.16
centre de gravité	1.1
centre de masse	7.3
centre du tournillon	2.6
commutateur de sensibilité	5.18
compensateur	5.16
contrepoids	5.15
corps-libre rigide	7.1
corps-libre rigide en rotation	7.2
correction du composant	4.6
correction polaire	4.7
couple de balourds	3.8
cycle d'équilibrage	5.42
cycle de mesurage	5.41

D

déséquilibre	3.1
déséquilibre dynamique	3.9

déséquilibre quasi statique	3.7
déséquilibre statique	3.6
déséquilibre statique d'un corps-libre rigide	7.6
déséquilibre de couple d'un corps-libre rigide	7.6
déséquilibre dynamique d'un corps-libre rigide	7.6
diamètre utile	5.11
dispositif à auto-équilibrage	5.37
durée totale d'équilibrage	5.43

E

emplacement de l'axe principal	7.4
équilibrage	4.1
équilibrage à basse vitesse	6.11
équilibrage à haute vitesse	6.12
équilibrage dans deux plans [dynamique]	4.3
équilibrage dans un seul plan [statique]	4.2
équilibrage d'un corps-libre rigide	7.7
équilibrage <i>in situ</i>	4.14
équilibrage modal	6.5
équilibrage multiplans	6.4
équilibrage par indexage	4.23
essai de vérification	5.46
étalonnage	5.34
étalonnage permanent	5.32
excentricité de masse	2.11
excentricité locale de masse	2.12

F

faux arbre	8.2
------------	-----

G

générateur de référence d'angle	5.19
---------------------------------	------

I

indexage	4.15
indicateur d'angle	5.17
indicateur de balourd	5.13
interaction entre les plans de correction	5.25

L

liberté de l'axe vertical	5.47
limite d'acceptabilité	4.12

M

machine à équilibrer à compensation [à force nulle]	5.9
machine à équilibrer	5.1
machine à équilibrer à lecture directe	5.10

machine à équilibrer à paliers rigides [avec mesurage de la force, en dessous de la fréquence de résonance]	5.6
machine à équilibrer à paliers souples [au-dessus de la fréquence de résonance]	5.8
machine à équilibrer à résonance	5.7
machine à équilibrer à un seul plan [statique]	5.4
machine à équilibrer centrifuge [rotative]	5.3
machine à équilibrer dynamique [à deux plans]	5.5
machine à équilibrer par gravité [non rotative]	5.2
marques de référence d'angle	5.20
masse de correction	4.17
masse d'essai	4.2
masse d'étalonnage	4.16
masse d'expérimentation	4.19
masse du balourd	3.5
masse d'un balourd de compensation	8.4
masse parasite	5.31
masses d'essais différentielles	4.21
matériel d'équilibrage <i>in situ</i>	5.12
méthode de correction	4.5
mise au point mécanique	5.36
mode principal de flexion [d'un rotor]	6.3
moments centraux d'inertie	1.2
moments centraux principaux d'inertie	1.2

P

plan de correction [d'équilibrage]	4.8
plan de mesure	4.9
plan d'essai	4.11
plan de référence	4.10
plan du transducteur de vibrations	4.24
précision d'une machine à équilibrer	5.24

Q

qualité d'équilibrage	3.18
-----------------------	------

R

rapport de réduction du balourd	5.33
réglage	5.35
réponse minimale d'une machine à équilibrer	5.23
réseau de plans de séparation [nodal]	5.30
résultante des balourds-forces	3.13
résultante des balourds-moments	3.15
résultante des moments des balourds-forces	3.15
rotor	2.1
rotor d'étalonnage	8.7
rotor de vérification [d'essai]	8.8
rotor en porte à faux	2.9
rotor équivalent	8.1
rotor flexible	2.3
rotor entre paliers	2.8
rotor parfaitement équilibré	2.10
rotor de contrôle	8.5

rotor quasi rigide	2.15
rotor rigide	2.2

S

sensibilité d'une machine à équilibrer ..	5.29
séparation de plan	5.28
support du palier	2.13

T

taux d'interaction du couple	
de balourds	5.27
taux d'interaction entre les plans	
de correction	5.26

tolérance d'équilibre	4.13
tolérance de l'équilibre modal	6.8
tournillon	2.4

U

unité pratique de correction	5.14
------------------------------------	------

V

valeur du balourd	3.3
vecteur balourd	3.2

vibration à un multiple de la fréquence	
de rotation	6.9
vitesse critique	1.3
vitesse critique de flexion (d'un rotor) ..	6.1
vitesse critique du mode-rotor-rigide ..	6.2
vitesse d'équilibrage	2.16
vitesse de service	2.17

UDC/CDU 62-755 : 001.4

Descriptors : balancing, rotors, moment of inertia, vocabulary. / Descripteurs : équilibrage, rotor, moment d'inertie, vocabulaire.

Price based on 33 pages / Prix basé sur 33 pages.
