

L'EQUILIBRATURA

THE BALANCING DAS AUSWUCHTEN L'ÉQUILIBRAGE

PRECISIONE DI EQUILIBRATURA DEI ROTANTI RIGIDI

L'equilibratura ha lo scopo di migliorare la distribuzione delle masse di un corpo rotante in modo tale che esso ruoti nei suoi supporti senza creare forze centrifughe superiori ad un valore limite ammissibile. Questo scopo può e deve essere raggiunto solo fino ad un certo limite; infatti dopo l'equilibratura rimangono inevitabilmente squilibri residui. Come nelle lavorazioni dei pezzi sulle macchine utensili, essendo impossibile ottenere dimensioni "esattamente" uguali a quelle indicate sul disegno, si stabiliscono "tolleranze di lavorazione", il cui valore varia da caso a caso secondo le esigenze di ogni singolo pezzo, così nell'equilibratura occorre ottenere la precisione di equilibratura adatta ad ogni singolo caso stabilendo il "massimo squilibrio residuo ammissibile" o "tolleranza di equilibratura". È evidente che una equilibratura insufficiente causerebbe variazioni non tollerabili con tutti i conseguenti disturbi o danni. Sarebbe però errore equilibrare un rotante con precisione superiore a quella necessaria per un regolare e tranquillo servizio della macchina su cui il rotante sarà montato, spingendo ad esempio la precisione di equilibratura alla massima consentita dalle macchine equilibratrici disponibili. Infatti ciò facendo, non si migliorerebbero praticamente le qualità del rotante ma si aumenterebbe inutilmente il tempo necessario per l'equilibratura e quindi il costo dell'operazione. Nel fissare la tolleranza di equilibratura è inoltre necessario tenere presente il concetto della "riproducibilità", ossia del valore minimo che può essere sicuramente ritrovato facendo più prove. Ad esempio se con la semplice operazione di smontare e rimontare un pezzo sull'equilibratrice o di equilibrarlo in tempi differenti sulla macchina reale si manifesta una variazione di eccentricità di 5 micron, non ha senso equilibrare quel pezzo con precisione molto inferiore a 5 micron.

BALANCING'S PRECISION OF RIGID ROTATINGS

The balancing has as a goal to improve the distribution of lumps of rotating bodies in the way that it rotates into its supports without the creation of centrifugal forces upper to an admissible limit value. This purpose can and must be reached till to a certain limit; in fact after the balancing inevitably remain a lack of balance. As in the working of pieces with machine tools, being impossible to have dimensions that are "exactly" the same to those indicated on drawing, for this reason we establish "working tolerances" with a value that changes from need to need according to the requirements of each single piece, also in balancing must reach the balancing's precision suitable for each single case fixing the "maximum remaining unbalance admissible" or "balancing's tolerance". It is sure that an insufficient balancing may cause vibrations not allowed with all consequent troubles or damages. It would be not correct to balance a rotating with precision over those necessary to a regular and quiet service of the machine tool where will be positioned the rotating, pushing for example the balancing's precision to the maximum allowed from available balancing machines. Making this operation, we would not have better qualities of rotating, but only an increase of the time necessary to the balancing and for this reason the cost of this operation. When we fix the balancing's tolerance is necessary to remember the "reproduction's concept", such as the minimum value that should be found making further tests. For example with the simple operation of mounting and dismantling a piece on the balancing machine or the balancing in several times on real machine we can obtain a eccentricity's variation of 5 micron; it is a non sense to balance the piece with precision lower than 5 micron.

AUSWUCHTUNGSPRÄZISION DER STARREN DREHTEILE

Das Auswuchten hat das Ziel die Verteilung der Masse eines drehenden Körpers zu verbessern, indem dass er in den entsprechenden Sitzen rotiert, ohne Fliehkräfte höher als einen erlaubten Wert zu erstellen. Dieses Ziel darf und muss nur einen bestimmter Wert erreichen; weil es sich nach der Auswuchtung unvermeidliche restliche Ungewichte ergibt. Wie bei der Verarbeitung der Stücke auf der Werkzeugmaschinen, da es nicht möglich ist Ausmaße zu erhalten, die ganz genau die gleiche der Zeichnung sind, werden sogenannte „Arbeitstoleranzen“ festgesetzt, deren Werte sich in den verschiedenen Fällen verändern, betreffend jeden einzigen Teiles. Auf dieser Weise ist es bei dem Auswuchten nötig, die geeignete Präzision für jedes einzige Stück zu erhalten, indem man die „maximale erlaubte restliche Ungewichte“ oder die „Auswuchtungstoleranzen“, festsetzt. Natürlich würde eine ungenügende Auswuchtung nicht erlaubte Veränderungen und folgende Unannehmlichkeiten verursachen. Wir empfehlen aber nicht die Auswuchtung eines drehenden Teiles mit einer Präzision höher als die notwendige, einzustellen. Es würde tatsächlich nicht eine Verbesserung der Drehleistung der Teile verursachen, sondern nur mehr Zeit benötigen und damit unnötig mehr kosten. Bei dem Festlegen der Auswuchtungstoleranz ist auch nötig die sogenannte „Reproduzierbarkeit“, das heißt der Mindest-Wert den man sicherlich finden kann wenn man die Teste wiederholt, in Betracht zu nehmen. Zum Beispiel: wenn sich mit dem einfachen An- und Abbau eines Stücks auf die Auswuchtmaschine oder indem man das Stück verschiedene Male auf der reellen Maschine auswuchtet, sich eine Veränderung der Exzentrizität von 5 Mikron ergibt, ist es sinnlos dieses Stück mit einer Präzision sehr viel niedriger als 5 Mikron auszuwuchten.

PRECISION D'EQUILIBRAGE DES ROULANTS RIGIDE

L'équilibrage a le but d'améliorer la distribution des masses d'un corps roulant en mesure qu'il bascule dans ses supports sans créer des forces centrifuges supérieures à une certaine valeur limite admissible. Cet but peut et doit être gagné seulement jusqu'à un certain limite; en effet après l'équilibrage on a inévitablement des déséquilibres restantes. Comme par les travaux des pièces avec les machine outiles, ou est impossible avoir des dimensions « exactement » égales aux celles du dessin, on fix des «tolérances de travail» qui ont une valeur que change de cas en cas selon les exigences de chaque pièce, ainsi pour l'équilibrage ont doit obtenir la précision d'équilibrage pour chaque cas en fixant le « maximum déséquilibre restant admissible » or « tolérance d'équilibrage ». C'est sur qu'un équilibrage pas suffisant peut produire vibrations pas tolérables avec tous les conséquents dommages et dérangements. Mais il ne serait pas correct l'équilibrage d'un roulant avec une précision supérieure a celle nécessaire pour un régulier travail de la machine où le roulant est monté, en poussant par exemple, la précision d'équilibrage a la maximale permise par les machines à équilibrer disponibles. En effet, on ne peut pas, dans ce cas, améliorer les qualités du roulant mais seulement augmenter le temps nécessaire pour l'équilibrage et ainsi le coût de l'opération. En fixant la tolérance d'équilibrage est nécessaire tenir présent le concept de la « reproductible », a savoir la valeur minime qu'on peut trouver en faisant plusieurs preuves. Par exemple si avec la simple opération de démontage et montage d'un pièce sur la machine a équilibrer or l'équilibrage fait en differents temps on a une variation d'excentricité de 5 micron, que démontre comme n'est pas avantageux l'équilibrage de cet pièce avec une précision inférieure a 5 micron.



UNITA' DI MISURA DELLA TOLLERANZA DI EQUILIBRATURA

La tolleranza di equilibratura è data dal prodotto dello squilibrio massimo ammissibile per la sua distanza dall'asse di rotazione. Se si divide la tolleranza di equilibratura per il peso del rotante si ottiene lo "squilibrio specifico". Questo viene definito anche "eccentricità residua tollerabile".

SIMBOLI

p	(GRAMMI)	= SQUILIBRIO MASSIMO AMMISSIBILE
r	(MM)	= DISTANZA DI P DALL'ASSE
P	(KG)	= PESO DEL ROTANTE
n	(GIRI/MIN)	= VELOCITA' DI ROTAZIONE IN SERVIZIO NORMALE
pr	(G*mm)	= SQUILIBRIO RESIDUO MASSIMO
$e = \frac{pr}{P}$	(MICRON)	= ECCENTRICITA' RESIDUA TOLLERABILE
G	(MM/SEC)	= GRADO DI EQUILIBRATURA (VEDERE TABELLA)

UNIT MEASURE OF BALANCING'S TOLERANCE

The balancing's tolerance is obtained from the result of maximum admissible unbalance for its distance from the rotation's axis. If we divide the balancing's tolerance for the weight of rotation we obtain the "specific unbalance". This is called also "remaining admissible eccentricity unbalance".

SYMBOLS

p	(GRAMMS)	= MAXIMUM ADMISSIBLE UNBALANCE
r	(MM)	= DISTANCE FROM P TO THE ROTATION AXIS
P	(KG)	= ROTATING'S WEIGHT
n	(RPM)	= ROTATION'S SPEED WITH NORMAL USE
pr	(G*MM)	= MAXIMUM REMAINING UNBALANCE
$e = \frac{pr}{P}$	(MICROMETER)	= REMAINING ADMISSIBLE ECCENTRICITY
G	(MM/SEC)	= BALANCING'S DEGREE (SEE BOARD)

MASSEINHEIT DER AUSWUCHTTOLERANZ

Die Toleranz der auswuchtwert ist das Produkt der maximale annehmbarer Unwucht auf der abstand von die Drehachse. Wenn wir die Wuchttoleranz teilen durch das gewicht des Drehteils finden wir der Restwucht.

p	(GRAMM)	= MAXIMALE ANNEHMBARER UNWUCHT
r	(MM)	= ABSTAND „P“ VON DIE DREHACHSE
P	(KG)	= GEWICHT DREHTEIL
n	(UMDREHUNGEN/MIN)	= GESCHWINDIGKEIT
pr	(G*MM)	= MAXIMALE RESTWUCHT
$e = \frac{pr}{P}$	(MICRON)	= RESTRUNDLAUF
g	(MM/SEC)	= WUCHTWERT (SIEHE TABELLE)

UNITE' DE MESURE DE LA TOLERANCE D'ÉQUILIBRAGE

La tolérance d'équilibrage est obtenu par le produit du déséquilibre maximum admissible pour sa distance de l'axe de rotation. Si on partage la tolérance d'équilibrage pour le poids du roulant on a le «déséquilibre spécifique». Ca est aussi dit «excentricité restante tolérable»

SYMBOLES

p	(GRAMMES)	= DÉSEQUILIBRE MAXIMUM ADMISSIBLE
r	(MM)	= DISTANCE DE P DE L'AXE DE ROTATION
P	(KG)	= POIDS DU ROULANT
n	(TOURS/MIN)	= VITESSE DE ROTATION EN SERVICE NORMAL
pr	(G*mm)	= DÉSEQUILIBRE RESTANTE MAXIMUM
$e = \frac{pr}{P}$	(MICROMETRE)	= EXCENTRICITE' RESTANTE TOLÉRABLE
G	(MM/SEC)	= DEGRE' D'EQUILIBRAGE (VOIR TABLEAU)



GRADO G. MM/SEC.	TIPI DI ROTANTI
2,5	Per mandrini portautensili con elevata esigenza di equilibratura, rotor di turbine a vapore e a gas, turboalternatori, turbosoffianti, turbopompe, turbine di propulsione di navi mercantili, compressori veloci, supercompressori per aerei, indotti di motori medi e grandi con elevata esigenza di equilibratura, indotti di piccoli motori con buona esigenza di equilibratura per elettrodomestici di elevata qualità, trapani da dentista, aerosol, indotti di piccoli motori non compresi nelle condizioni specificate per il grado 6,3, azionamento di macchine utensili, ventilatori per condizionamento d'aria in ospedali e sale da concerto, ingranaggi veloci (sopra 1000 g/min) di riduttori turbine marine, dischi e tamburi delle memorie dei calcolatori.
6,3	Indotti di piccoli motori elettrici prodotti in serie, in applicazioni non sensibili alle vibrazioni oppure con montaggio con antivibranti, indotti di medi e grandi motori elettrici (con altezza dell'albero di almeno 80 mm) senza speciali esigenze, macchine utensili e parti di macchine utensili e di macchine in generale, parti veloci di macchine operatrici, telai di tessiture e filature, macchine a tracciare, ceste di centrifughe (scrematrici, depuratori, lavatrici), rotor di macchine idrauliche, volani, ventilatori, pompe centrifughe, ingranaggi di riduttori di turbine marine di propulsori di navi mercantili, cilindri e rulli per macchine da stampa, rotanti uniti a turbine a gas per l'aeronautica, parti staccate di macchine con elevate esigenze.

DEGREE G. MM/SEC.	ROTATING'S TYPES
2,5	Suitable for tool holders with high need of balance, steam or gas turbine's rotors, turbine generators, turbine blowers, turbine pumps, propulsion's turbines of cargo boats, fast compressors, high compressors for planes, medium and large motor's armatures with high need of balance, small motor's armature with good need of balance for electric domestic, appliances of high quality, dentist's drills, aerosol, small motor's armature not enclosed in conditions specified for degree 6,3, machine tools' motions, air conditioning's fans for hospitals and auditoriums, fast gears (over 1000 rpm) of marine turbines adapters, computer's memory disks and drums.
6,3	Current small electric motor's armatures, in appliances not sensitive to vibrations or produced with anti-vibrating, medium and large electric motors (with height of shaft of 80 mm) without special needs, machine tools and parts of machine tools and of machines in general, fast parts of operator machines, textile and spun looms, tracer machines, centrifuge's baskets (cream separators, cleaners, washing machines), hydraulic machine's rotors, flywheels, fans, centrifuge's pumps, adapters gears for marine turbines propellers for cargo boats, cylinders and rollings for printing machines, rotatings linked to gas turbines for aeronautics, separated parts of machines with high needs.

WUCHT- WERT G. MM/SEC.	TYP DREHTEIL
2,5	Werkzeugaufnahmen mit hohem Aufwuchtungs-Anspruch, Rotore für Dampfturbinen, Turbogeneratoren, Turbobläser, Turbopumpen, Turbinen für Frachtschiffantrieb, Kompressoren, Superkompressoren für Flugzeuge, Industrie der Motoren mit hohem Aufwuchtungs-Anspruch, Industrie der Einbaugeräte, Bohrmaschinen für Zahnarzt und Aerosolapparate, Antrieb von Bearbeitungszentren, Ventilatoren, schnelle Getriebe (über 1000 u/min) von Transformatoren, Marine-Turbinen, Scheiben und Trommeln von Rechnern.
6,3	Industrie der kleinen Elektromotoren ohne Vibrationen, Bearbeitungszentren und Maschinenteile, Kurmaschinen, Rotoren für hydraulische Maschinen, Ventilatoren, Schwungräder, Zentrifugenpumpen, Getriebe für Turbinen, Zylinder für Drucker, Ersatzteile für hochanspruchsvolle Maschinen.

DEGRÉ G. MM/SEC.	TIPES DE ROULANTS
2,5	Pour mandrins porte outils avec haute nécessité d'équilibrage, rotors de turbines, a vapeur et a gas, turbo-alternateurs, turbosoufflantes, turbopompes, turbines des propulsion pour navires marchands, compresseurs rapides, super compresseurs pour avions, induits de moteurs moyens et grands avec haute nécessité d'équilibrage, induits de petit moteurs avec bonne nécessité d'équilibrage pour appareils, électroménagers d'haute qualité, trépan pour dentistes, aerosol, induits de petits moteurs pas compris entre les conditions spécifiée pour le degré 6,3, fonctionnement de machines outils, ventilateurs pour conditionnement d'air dans hôpitaux et salles de concerts, engrenages rapides (au dessus de 1000 tours/min) de réducteurs turbines marines, disques et tambours pour mémoires des calculateurs.
6,3	Induits de petits moteurs électriques de série, pour applications pas sensibles aux vibrations ou avec montage fait par anti-vibration, induits de moteurs électriques moyens et grands (avec hauteur de l'arbre de 80 mm) sans nécessites particulières, machines outils et parties de machines outils et de machines en général, parties rapides de machines, metiers pour tissage et filage, machines a pointer, corbeilles de centrifugeuses (écrémeuses, épurateurs, machines a laver), rotors de machines hydrauliques, volants, ventilateurs, pompes centrifugeuses, engranages de reducteurs de turbines marines pour propulseurs de navires marchands, cylindres et rouleaux pour machines a imprimer, roulants joints a turbines a gas pour l'aéronautique, parties de machines avec hautes necessites.

USO DEL DIAGRAMMA DELLA TOLLERANZA DI EQUILIBRATURA

Secondo le caratteristiche del rotante e della macchina su cui il rotante funzionerà in servizio normale si determina il grado di equilibratura G (vedere tabella).

Dal diagramma si ricava poi l'eccentricità residua tollerabile, in funzione della velocità di rotazione, in corrispondenza del grado G. L'eccentricità residua non è un valore rigoroso: esso può variare per un dato grado G fra un minimo e un massimo, corrispondenti alle due linee sottili sotto e sopra la linea del grado G, secondo il tipo e scopo del rotante e secondo le caratteristiche costruttive della macchina su cui il rotante sarà montato.

La tolleranza di equilibratura in G*MM si ricava dalla eccentricità residua e (micrometri) moltiplicandola per il peso del rotante P (KG). I valori di tolleranza ottenuti sono in generale di buon orientamento e sono tali da assicurare con grande probabilità soddisfacenti condizioni di servizio.

Possano essere comunque opportune e talvolta necessarie delle correzioni, in particolare quando la macchina abbia caratteristiche costruttive sostanzialmente diverse da quelle delle macchine tradizionali della stessa categoria.

USE OF BALANCING TOLERANCE'S DIAGRAM

According to the characteristics of rotating and of the machine equipped with the rotating in normal service we obtain the balancing degree G (see board). From the diagram we reach the remaining admissible eccentricity, linked to the rotation speed, in correspondence of degree G. The remaining eccentricity is not a strict value; it can change for a certain degree G between a minimum and a maximum, in correspondence with the 2 lines over and under the degree line G, according to the type and purposes of rotating and according to technical features of the machine where the rotating will be positioned.

The balancing tolerance in G/MM is obtained from the remaining eccentricity e (micrometers) increasing it for the weight of rotating P (KG). The tolerance values obtained are in general of good orientation and they grant good service conditions.

Corrections could be in any case necessary, above all when the machine has technical features different from those of traditional machines of same type.

DIAGRAMMBENUTZUNG BEZUGLICH DIE AUSWUCHTTOLERANZ

Basiert auf die Eigenschaften der Drehteile und das Bearbeitungszentren wo der drehteile eingesetzt werden finden wir der wuchtwert „G“ (siehe tabelle).

Auf das Diagramm findet Mann die Toleranz bzgl. Die Restexzentrizitaet, abhaengig von Geschwindigkeit und wuchtwert „G“.

Die Restexzentrizitaet ist keine festwert sondern, en variet zwischen einer minumim und maximumwert wass wir sehen mit die zwei Leichtgedruckte linien oben und unten der fettgedruckte wuchtwert „G“, abhaengig von das Drehteil und maschine worauf das Werkzeug eingesetzt wird.

Die Auswuchttoleranz G*MM findet Mann durch die Restexzentrizitaet „e“ mit das gewicht „P“ zu multiplizieren.

Die gefundene Toleranzen sind gemeint als eine gute orientierung und macht es moeglich positive Ergebnisse zu erreichen.

Es kann sein dass eine wenig korrigiert werden soll. Besonderes wann die maschinen der letzte Generation komplett andere Eigenschaften haben im vergleich zu gängige traditionelle maschinen.

EMPLOI DU DIAGRAMME DE TOLERANCE D'ÉQUILIBRAGE

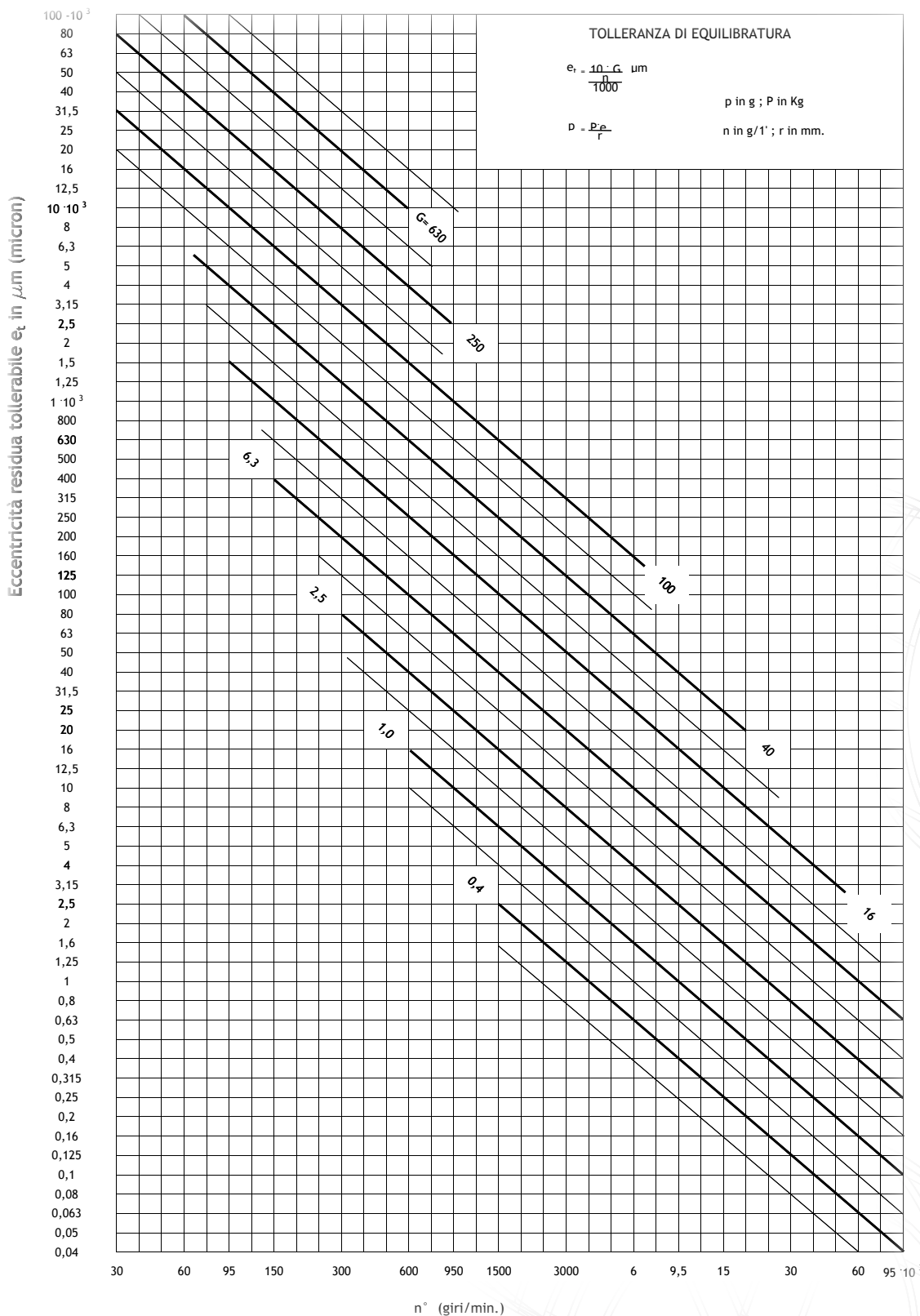
Selon les signes caractéristiques du roulant et de la machine utile sur laquelle on emploiera le roulant en service normal on se détermine le degré d'équilibrage G (voir le tableau). Du diagramme on obtient l'excentricité restante tolérable, en fonction de la vitesse de rotation, en correspondance du degré G l'excentricité restante n'est pas une valeur rigoureuse: il peut changer pour un certain degré G entre un minimum et un maximum, en correspondance aux deux lignes simples sous et sur la ligne du degré G, selon le type et le but du roulant et selon les caractéristiques de construction de la machine sur laquelle le roulant sera monté.

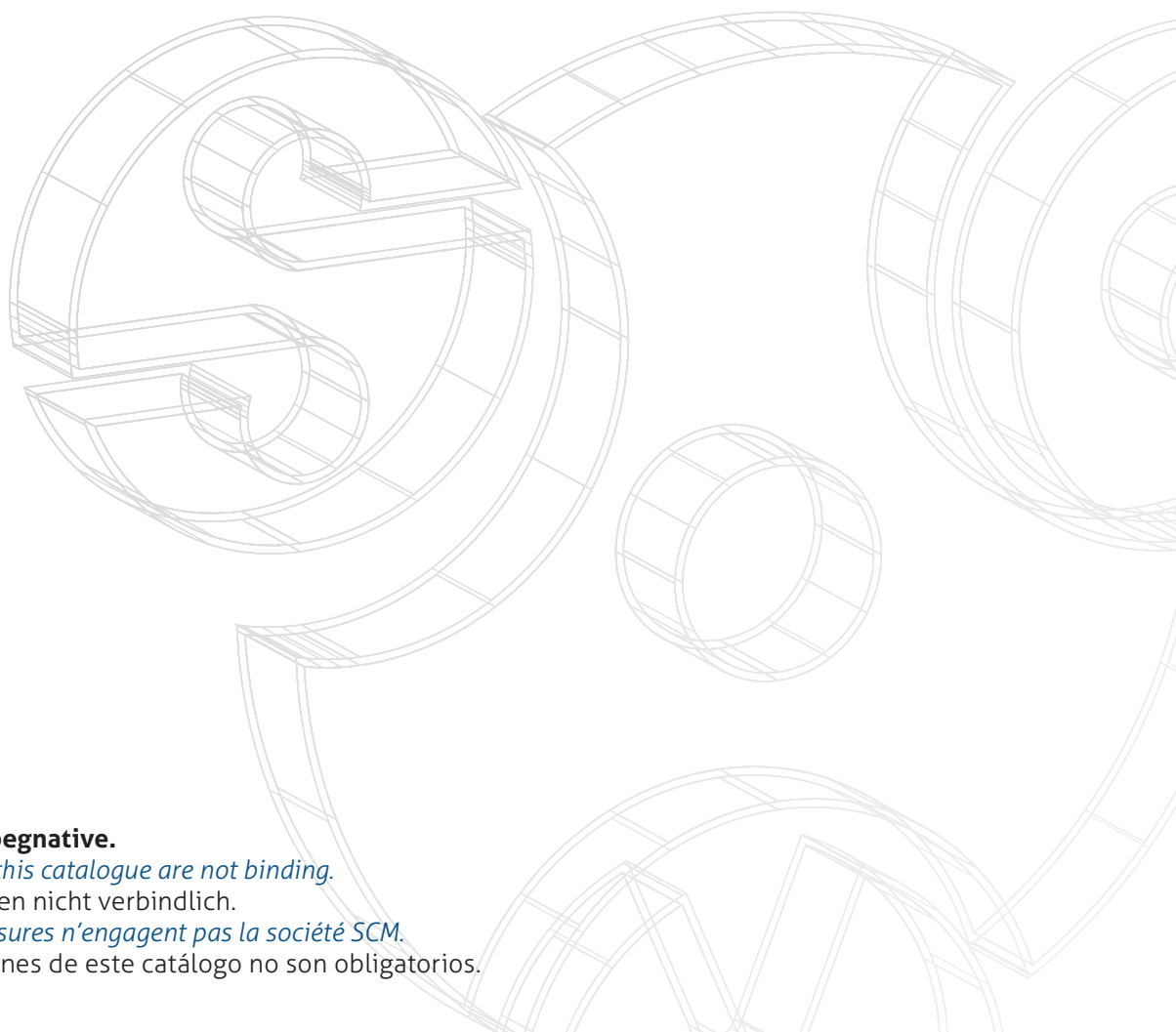
La tolérance d'équilibrage en G/MM s'obtient de l'excentricité restante e (micromètres) la multipliant pour le poids du roulant P (KG).

Les valeurs de tolérance sont en général de bonne orientation et sont faites en mesure de pouvoir assurer avec de beaucoup de probabilité des conditions de service satisfaisantes.

On doit par contre avoir et certaines fois sont nécessaires des corrections, surtout quand la machine a des caractéristiques de constructions différentes de celles des machines traditionnelles de la même catégorie.

DIAGRAMMA DELLA TOLLERANZA DI EQUILIBRATURA BALANCING'S TOLERANCE'S DIAGRAM





Dimensioni in mm.

Dimensions in mm.

Abmessungen in mm.

Dimensions en mm.

Dimensiones en mm.

Misure e quote non impegnative.

Sizes and dimensions in this catalogue are not binding.

Anteile und Abmessungen nicht verbindlich.

Les dimensions et les mesures n'engagent pas la société SCM.

Los tamaños y dimensiones de este catálogo no son obligatorios.





ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



SCM srl

Regione Marcaveri, 39
15020 MURISENGO (AL) - ITALY
Tel. +39 0141.993.693 r.a. - Fax +39 0141.993.646
E-mail: info@scmsrl.com
Web site: www.scmsrl.com