

Bibliographie

Monographies

- Darlow, M.S. (1989) : Balancing of High-Speed Machinery. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Federn, K. : Auswuchttechnik. Volume 1 (1977) : Allgemeine Grundlagen, Messverfahren und Richtlinien. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Gasch, R. ; Nordmann, R. ; Pfützner, H. (2002) : Rotordynamik. – Eine Einführung. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Kellenberger, W. (1987) : Elastisches Wuchten. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Klotter : Technische Schwingungslehre, Volume 1 (1978) : Einfache Schwingung. Partie A : Lineare Schwingungen. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Krämer, E. (1984) : Maschinendynamik. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Lingener, A. (1992) : Auswuchten – Theorie und Praxis, Verlag Technik GmbH, Berlin Munich
- Stange, K. (1971) : Angewandte Statistik. Volume 2 : Mehrdimensionale Probleme. Springer, Berlin Heidelberg New York

Ouvrages connexes

- Schneider, H. (2000) : Balancing, in LIA Handbook of Laser Materials Processing. Laser Institute of America and Magnolia Publishing Inc. Orlando, FL, États-Unis

Articles de revue

- Schönfeld, H. (1973) : Häufigkeitsverteilung der Unwucht in Großserien gefertigter Werkstücke. Automobilindustrie n° 2, p. 61–72
- Schönfeld, H. (1987) : Unwuchtkontrolle in der automatisierten Serienfertigung. Werkstatt und Betrieb, 120. Année n° 3, p. 223–228, n° 4, p. 309–313
- Schönfeld, H. (1994) : Prozessfähigkeit bei einseitig streuenden Messgrößen. wt-Produktion und Management n° 84, p. 203–205

Divers (présentations, rapports)

- El-Hadi, I. (1962) : Zusammenstellung, kritische Untersuchung und Weiterentwicklung der Verfahren zum Auswuchten betriebsmäßig aufgestellter Maschinen mit starren und mit elastischen Läufern. Présentation TH Darmstadt, D 17
- Federn, K. (1957) : Grundlagen einer systematischen Schwingungsentstörung wellenelastischer Rotoren. Rapports VDI n° 24 : VDI, Düsseldorf p. 9–25
- Parkinson, G.A. ; Schneider, H. (1998) : Balancing of flexible rotors – some considerations on modal convergence. IFToMM, 5^e Conférence internationale sur la dynamique des rotors, Darmstadt
- Schneider, H. (1986) : Balancing of integral gear-driven centrifugal compressors. 15th Turbomachinery Symposium. États-Unis
- Schneider, H. (2000) : Systematische Bestimmung der zulässigen Unwuchten von Rotoren im wellenelastischen Zustand. VDI-Schwingungstagung 2000. Rapport VDI n° 1550 : Experim. und rechner. Modalanalyse sowie Identifikation dynamischer Systeme, p. 729–742
- Wiese, D. (1994) : Auswuchten von einfachen elastischen Rotoren ohne Testgewichtsetzungen. Präsentation TU Berlin, D 83

Wiese, D. (1996) : Evaluation of the state of unbalance of flexible rotors – vibration velocity versus modal unbalances. IMECHE, 6th International Conference on Vibrations in Rotating Machinery, Oxford, RU

Normes, directives et autres ouvrages réglementaires

DIN : Normes allemandes, Vente : Beuth Verlag GmbH, Berlin (D), <http://www.beuth.de>

DIN 1301 : Einheiten

Partie 1 (2002) : Einheitennamen, Einheitenzeichen

Partie 2 (1978) : Allgemein angewendete Teile und Vielfache

DIN 1302 (1999) : Allgemeine mathematische Zeichen und Begriffe

DIN 1303 (1987) : Vektoren, Matrizen, Tensoren – Zeichen und Begriffe

DIN 1304 : Formelzeichen

Partie 1 (1994) : Allgemeine Formelzeichen

DIN 1305 (1988) : Masse, Wägewert, Kraft, Gewichtskraft, Gewicht, Last – Begriffe

DIN 1311 : Schwingungen und schwingungsfähige Systeme

Annexe 1 (Projet 1999) : Schwingungen und Stöße – Begriffe

Partie 1 (2000) : Grundbegriffe, Einteilung

Partie 2 (2002) : Lineare, zeitinvariante schwingungsfähige Systeme mit einem Freiheitsgrad

Partie 3 (2000) : Lineare, zeitinvariante schwingungsfähige Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden

Partie 4 (1974) : Schwingende Continua, Wellen

DIN 1315 (1982) : Winkel – Begriffe, Einheiten

DIN 1319 : Grundlagen der Messtechnik

Partie 1 (1995) : Grundbegriffe

Partie 2 (rédaction 1996) : Begriffe für die Anwendung von Messgeräten

Partie 3 (1996) : Auswertung von Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit

Partie 4 (1999) Auswertung von Messungen, Messunsicherheit

DIN 13317 (1983) : Mechanik starrer Körper – Begriffe, Größen, Formelzeichen

DIN 45661 (1998) : Schwingungsmesseinrichtungen - Begriffe

DIN 45690 (1994) : Auswuchtmaschinen – Schutzeinrichtungen und andere Sicherheitsmaßnahmen – Allgemeines (voir également : ISO 7475)

ainsi que l'annexe 1 (1999) : Hinweise zu den Gültigkeitsgrenzen

DIN EN 60034-14 (VDE 0530-14) : Drehende elektrische Maschinen

Partie 14 (1997) : Mechanische Schwingungen von bestimmten Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und höher – Messung, Bewertung und Grenzwerte der Schwingstärke

DIN EN ISO 8662 et DIN EN 28662 : Handgehaltene motorbetriebene Maschinen – Messungen mechanischer Schwingungen am Handgriff (14 parties)

DIN ISO 1925 (2002) : Mechanische Schwingungen – Auswuchttechnik – Begriffe

DIN ISO 1940 : Mechanische Schwingungen – Anforderungen an die Auswuchtgüte starrer Rotoren

Partie 1 : (1993) : Bestimmung der zulässigen Restunwucht

Partie 2 : (1998) : Abweichungen beim Auswuchten

DIN ISO 7919 : Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen – Messung und Bewertung von Wellenschwingungen

Parties 1-4 (1997-2002)

DIN ISO 8528 : Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren

Partie 9 (1999) : Messung und Bewertung der mechanischen Schwingungen

DIN ISO 8821 (1991) : Mechanische Schwingungen – Vereinbarung über die Passfeder-Art beim Auswuchten von Wellen und Verbundteilen

DIN ISO 10816 : Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen

Parties 1 à 4 et 6 (1997-2002)

DIN ISO 10817 : Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen

Partie 1 (1999) : Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen

DIN ISO 11342 (1999) : Oscillations mécaniques – Procédures et critères pour l'équilibrage mécanique de rotors flexibles
ainsi que le rapport 1 (2001) concernant DIN ISO 11342

ISO : Organisation internationale de normalisation. Vente : Beuth Verlag, Berlin (D),
<http://www.beuth.de>

ISO 1000 (1992) : SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units ainsi que l'amendement 1 (1998)

ISO 2041 (1990) : Vibration and shock – Vocabulary (voir également annexe 1 de DIN 1311)

ISO 2953 (1999) : Mechanical vibration – Balancing machines – Description and evaluation

ISO 2954 (1975) : Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery - Requirements for instruments for measuring vibration severity

ISO 3719 (1994) : Mechanical vibration – Symbols for balancing machines and associated instrumentation

ISO 7475 (2002) : Mechanical vibration – Balancing machines - Enclosures and other protective measures for the measuring station (voir également : DIN 45690)

ISO 7919-5 (1997) : Mechanical vibration of non-reciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation criteria – Partie 5 : Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants

ISO 10814 (1996) : Mechanical vibration – Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance

ISO 10816-5 (2000) : Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Partie 5 : Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants

SAE : Society for Automotive Engineers, Vente : Warrendale, PA (États-Unis),
<http://www.sae.org>

ARP 587 B (1990) : Balancing Machines – Description and Evaluation, Horizontal, Two-Plane, Soft Bearing Type for Gas Turbine Rotors

ARP 588 C (1990) : Balancing Machines – Description and Evaluation, Vertical, Single-Plane, Soft Bearing Type for Gas Turbine Rotors

ARP 1134 (1973) : Adapter Interfaces – Turbine Engine Blade Moment Weighing Scale

ARP 1382 (1998) : Design Criteria for Balancing Machine Tooling

ARP 4048 (1993) : Balancing Machines – Description and Evaluation Horizontal, Two-Plane, Hard-Bearing Type for Gas Turbine Rotors

ARP 4050 (1994) : Balancing Machines – Description and Evaluation Vertical, Two-Plane, Hard-Bearing Type for Gas Turbine Rotors

ARP 4162 (1998) : Balancing Machine Proving Rotors

ARP 5323 (1999) : Balancing Machines – Description and Evaluation Vertical, Single-Plane, Hard-Bearing Type for Gas Turbine Rotors

VDI : Verein Deutscher Ingenieure, Vente : Beuth Verlag, Berlin (D), <http://www.beuth.de>

VDI 2057 : Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen

Feuilles 1, 2, 4.1 et 4.2 (1987 à 2002)

VDI 2059 : Wellenschwingungen von Turbosätzen

Feuilles 1 et 3 à 5 (1981 à 1985)

VDI 3839 : Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen

Feuille 1 (2001) : Allgemeine Grundlagen

Feuille 2 (rédaçtion 2001) : Schwingungsbilder für Anregungen aus Unwuchten, Montagefehlern, Lagerungsstörungen und Schäden an rotierenden Bauteilen

Feuille 5 (2001) : Typische Schwingungsbilder bei elektrischen Maschinen

VDI 3840 (Projet 2002) : Schwingungstechnische Berechnungen

Source des illustrations

Photos

Les photos de cet ouvrage présentent quelques aspects du large domaine actuel de la technique d'équilibrage, elles ont été aimablement mises à notre disposition par différentes sociétés :

- Illustrations
- 1.7 Schorch Elektrische Antriebe und Maschinen, Mönchengladbach, D
 - 10.6 KKK, PGW Turbo, Leipzig, D
 - 10.9 Lütgert & Co. GmbH, Gütersloh, D
 - 10.10 Inometa Maschinenbaugesellschaft mbH, Herford, D
 - 10.27 Voith Turbo GmbH & C. KG, Heidenheim, D
 - 10.29 ABB, Mannheim, D
 - 13.9 mtu, Munich, D
 - 15.4 Schorch Elektrische Antriebe und Maschinen, Mönchengladbach, D
 - 15.5 KKK, PGW Turbo, Leipzig, D

Toutes les autres illustrations : Schenck RoTec GmbH, Darmstadt, D

Schémas, tableaux

Les schémas et les tableaux proviennent en très grande partie de Schenck RoTec GmbH.

Index

- Accélération 13
 - linéaire 13
 - radiale 18
 - tangentielle 17
- Accélération angulaire 17
- Accélération radiale 18
- Accélération tangentielle 17
- Accouplement sur le rotor 215
- Acheteur, critères de réception 218
- Adaptateur 95, 102
 - balourd 216
 - désalignements 216
- Addition de vecteurs 10
- Admissible
 - balourd résiduel 61, 250
 - balourd spécifique 61
 - balourds 77, 87
 - balourds du rotor à arbre élastique 87
 - défauts de correction 193
 - forces sur les paliers 66
 - vibrations 77, 86, 228
 - vibrations du rotor élastique 86
- Ajout 28
- Ajout de matière 188
- Alimentation électrique 160
- Amortissement 20, 55
- Amplification de résonance 93
- Angle 15
 - erreur 192
 - plan 15
- Angle de balourd 244
- Angle de rotation 15
- Arc 15, 16
- Assemblage
 - équilibrage de composants 114
 - équilibrage progressif 114
- Assistance informatique 120, 191, 233
- Automatisation 198
- Axe de construction 260
- Axe de portée de palier 241
- Axe de l'arbre 28, 40, 241
- Axe de rotation 15, 240
- Axe d'inertie 40
- Axes d'inertie principaux 240
- Balance d'équilibrage statique 136, 250
- Balourd 27, 244, 246
 - admissible 77
 - au montage 96
 - causes 195
 - centre 246
 - clavette 106
 - complémentaire 32, 39
 - critères de réception 217
 - dans l'élément d'entraînement 216
 - de l'outillage 216
 - dynamique 39, 43, 246
 - effets thermiques 257
 - influences 196
 - modal 4, 56
 - modal d'ordre n 257
 - modal équivalent 56, 78, 257
 - montage 96
 - normal 161
 - quasi statique 37, 43, 246
 - répartition de fréquence 197
 - résultant 44, 78, 82, 245
 - sensibilité au 207, 259
 - spécifique 245
 - statique 2, 33, 42, 72, 245
 - statistique 162
 - vulnérabilité au 207, 259
- Balourd causé par un phénomène thermique 257
- Balourd couple 3, 36, 42, 78, 244
 - interaction 135
 - rapport d'interaction 256
 - résultant 44, 245
 - test 182
- Balourd d'assemblage 96
- Balourd de compensation d'un faux-arbre 260
- Balourd de montage 96
- Balourd fictif 253

- Balourd initial 61, 245
 - limité 114, 245
- Balourd initial réduit 245
- Balourd quasi statique 37, 43, 246
- Balourd résiduel 245
 - admissible 61, 250
 - détermination 73
 - équivalent modal 79
 - réalisable 151, 251
 - réalisable déclaré 251
 - spécifique réalisable 251
- Balourd résiduel réalisable déclaré 251
- Balourd spécifique admissible 61
- Balourds complémentaires 32, 39
- Balourds de transfert 114
- Banc d'essai 87
- Basse vitesse
 - équilibrage 57, 257
 - machine à équilibrer 86
 - procédure 113
- Battement axial 67, 95
- Bibliographie 373
- Bouclier de protection 220
- Calculs 262
- Capteurs 147
- Caractéristiques de la distribution normale 165
- Causes de balourds 195
- Centrage 243
- Centrage de masse 185, 249
- Centre de balourd 246
- Centre de gravité asymétrique 69
- Centre de la portée de palier 242
- Centre de masse 241
- Centrifugation 48, 223
- Chaîne de mesure, écart 217
- Chargement 204
- Classes de protection
 - conception 226
 - identification 226
 - machines d'équilibrage 220
 - machines à équilibrer universelles 225
- Classification des rotors rigides 63
- Clavette 104
 - balourd 106
 - demi 105, 242
 - entière 105
 - mémorisation 106
- Clôture 220
- Coefficients de conversion 263
- Coefficients d'influence 87
- Comparabilité 161
- Compensateur 251
- Compensateur double 251
- Compensation par retournement, test 183
- Comportement en réponse 118
- Comportement, procédure pour un - plastique 122
- Composant 102, 241
- Composantes du balourd 162
- Composants 30
- Conditions à réunir 159
- Conditions de mesure 161
- Conditions d'essai 173
 - vue d'ensemble 174
- Configuration du rotor à arbre élastique 107
- Contre-palier radial 151
- Contrepoids 254
- Contrôle
 - déséquilibre 76
 - systématique 166
- Coordonnées polaires 22
- Corps
 - avec portées de palier propres 102, 123, 243
 - libre rigide 260
 - sans portées de palier propres 95, 126, 243
- Corps-libre rigide 260
- Corps-libres rigide en rotation 260
- Correction 28, 185, 247
 - ajout de matière 188
 - composantes 30, 247
 - déplacement de matière 188
 - écarts 190
 - écarts admissibles 193
 - en périphérie, écart 192
 - enlèvement de matière 186
 - erreur de montage 104
 - étude 197
 - influence du rapport de réduction du balourd 194
 - plusieurs plans 83
 - polaire 29, 247
 - rapport de réduction du balourd 194
 - temps 189
- Correction du composant 30, 247
- Correction en points fixes 29
- Correction polaire 29, 247
- Correction radiale, écart 192
- Corrections sur plusieurs plans 83
- Couple 11
- Couple de balourds 36, 46, 72, 244, 246
 - résultant 46
- Couple d'entraînement 17

- Courbe de points 22
- Courbe enveloppe
 - balourds modaux équivalents admissibles 79
 - sensibilité modale 90
- Critères d'appréciation 61, 85
- Critères de réception
 - acheteur 218
 - balourd 217
 - fabricant 217
- Critique
 - domaine 21
 - vitesse 50, 54, 128, 241
- Critique de flexion, vitesse 259
- Cycle de mesure 130, 159, 252
- Cycle d'équilibrage 159, 251
- Cylindre 51, 112
- Dangers lors de l'équilibrage 219
- Décalage de phase 21
- Déchargement 204
- Défaut
 - accouplement sur le rotor 215
 - aléatoire 208
 - aléatoire à la correction 193
 - angle 192
 - balourd dans l'élément d'entraînement 216
 - balourd de l'outillage 216
 - battement axial 95
 - battement radial 95
 - chaîne de mesure 217
 - correction 190
 - correction en périphérie 192
 - correction radiale 192
 - désalignement de l'outillage 216
 - écartement de deux masses de correction 192
 - écoulement de l'air 213
 - effets de la gravité 213
 - effets thermiques 213
 - équilibrage 207
 - excentricité du palier d'équilibrage 216
 - gauchissement de pièces rapportées 215
 - inclinaison de roulements à billes 214
 - jeu d'ajustement 215
 - liquides dans les cavités 212
 - magnétisme 214
 - masses de correction 191
 - montage 95
 - montage incomplet 215
 - pièces mobiles 209
 - plans de correction 191
 - rayons de correction 191
 - scalaire 209
 - solides dans les cavités 212
 - systématique 208
- Défaut aléatoire 208
- Définition 28, 240
 - corps-libre en rotation 260
 - équilibrage 247
 - équipement 250
 - machines d'équilibrage 250
 - mécanique 240
 - outillage de machine à équilibrer 260
 - rotor flexible 257
 - systèmes de rotors 241
- Déformation 47
 - de l'arbre élastique 50
 - du corps élastique 48
 - plastique 48
- Degré d'amortissement 20, 93
- Degré de liberté 24, 52
- Degré de qualité 63
- Demi-clavette 105, 242
- Déphasage 22
- Déplacement 10, 12
- Déplacement de matière 188
- Désalignement de l'outillage 216
- Description de l'opération d'équilibrage 123
- Description tabulaire du type de rotor 124
- Descriptions 28, 240
- Déséquilibre 40, 81, 244
 - contrôle 76
 - évaluation 85
 - modification 122
 - représentation 40, 78
 - stabilité 207
- Détermination
 - balourd résiduel 73
 - de la qualité d'équilibrage atteinte 75
- Détermination du balourd résiduel admissible 62
- Détermination expérimentale
 - tolérance 65
 - sensibilité modale 93
- Deux plans de correction 68
- Deuxième mode de flexion 59
- Développement en série 117
- Diagramme 264
- Diamètre 1, 130, 134
- Diamètre utile 130, 134, 251
- Dimensions du rotor 130
- DIN 45690 219
- DIN ISO 11342 77, 107, 303
- DIN ISO 1925 8, 27, 240

- DIN ISO 1940-1 8, 61, 287
- DIN ISO 1940-2 207
- DIN ISO 8821 105
- Directives 8
- Directives de construction 196
- Dispersion 161
 - degré d'excentricité 166
- Dispositif d'autoéquilibrage 252
- Disques, rotor à arbre élastique 109
- Distance entre les paliers 67
- Distribution de fréquence du balourd 197
- Distribution normale bidimensionnelle 163
- Distribution normale unidimensionnelle 163
- Domaine de résonance 21
- Données caractéristiques 167
- Données de maxima 124
- Données pour les calculs 261
- Données statistiques 123
- Données sur les plans 196
- Dummy* 104, 261
- Durée de vie 1, 66
- Durée d'équilibrage 159, 252
- Dynamique
 - balourd 39, 43, 246
 - équation fondamentale de la 13
 - rigidité 25, 53
- Écartement de deux masses de correction, erreur 192
- Échantillonnage 166
- Écoulement de l'air, erreur 213
- Effets de la gravité 213
- Effets des balourds 196
- Effets thermiques 213
- Efficacité 130, 158, 255
 - cycle de mesure 159
 - cycle d'équilibrage 159
 - durée d'équilibrage 159
 - taux de production 159
 - temps de cycle 159
- Élasticité 47
- Élasticité de l'arbre 47
- Élasticité du corps 47
- Élément d'entraînement, balourd 216
- Éléments de base des rotors à arbre élastique 107
- En porte-à-faux 243
- Énergie de rotation 219
- Enlèvement de matière 28, 186
- Ensemble de rotors 162
- Entraînement 138
 - air comprimé 144
 - arbre à cardan 140
 - champ tournant 143
 - courroie 141
 - moment d'inertie 155
 - nombre de cycles 155
 - propre 144
- Équations 9
- Équilibrage 1, 61, 247
 - basse vitesse 57, 257
 - haute vitesse 257
 - composants avant l'assemblage 114
 - dangers 219
 - écart 207
 - en deux plans 68, 82, 113, 247
 - en plusieurs plans 57, 83, 257
 - en un plan 67, 81,
 - exécution 195
 - limitation du balourd initial 114
 - modal 257
 - par pas successifs 248
 - par retournement 99
 - plans optimaux 116
 - plusieurs vitesses 116
 - préparation 195
 - processus de fabrication 206
 - protection 219
 - retournement 99
 - statique 248
 - vitesse de service 121
 - vitesse fixe 121
- Équilibrage complet 154
- Équilibrage dans le processus de fabrication 206
- Équilibrage dans plusieurs plans 258
- Équilibrage en un plan 113, 248
 - rotor à arbre élastique 113
- Équilibrage progressif 114, 248
- Équilibrage sur site 227
 - méthodes 230
 - moyens de mesure 234
 - plans de mesure 235
 - pratique 234
- Équilibrage sur site, conditions à remplir 235
 - théorie 229
- Équipement 250
- Équivalent
 - balourd 257
 - balourd modal 56, 78
 - balourd résiduel modal 79
- Erreur scalaire 209
- Erreur standard 165

- Erreur au montage 95
 – correction 104
 Erreur globale d'une machine à équilibrer 217
 Erreur systématique 208
 Essai de vérification 261
 Étagement des masses de correction 198
 Étalon 161
 Étalonnage 252
 Étalonnage de l'installation de mesure 148
 Étalonnage de l'instrumentation de mesure 148
 Étalonnage permanent 150, 252
 Étude de la correction 197
 Évaluation
 – déséquilibre 85
 – rotor à arbre élastique 85
 – rotor flexible 77
 – rotor rigide 61
 Évaluation des vibrations 77
 Évaluation du risque 219
 Excentration sur le rotor 95
 Excentricité 95
 – palier d'équilibrage 216
 – modale 258
 – électrique 242
 – totale indiquée 242
 – à basse vitesse 242
 Excentricité de masse 242
 – locale 242
 Excentricité du centre de gravité 1, 34, 61
 Excentricité électrique 242
 Excentricité totale 242
 Exécution de l'équilibrage 195
 Exigences de protection 219
 Fabricant, critères de réception 217
 Facteur d'amplification 118
 Facteur modal d'amplification 258
 Faux-arbre 95, 102, 261
 Flèche 56
 Flexion temporaire 85
 Fonction 1
 Fonction d'amplification modale 80
 Fonction propre 257
 Fonctionnement sans vibrations 1
 Fonctionnement satisfaisant 63
 Fondation 150, 241
 Force 1, 11, 13
 Force centrifuge 19, 30
 – excitation 20
 – moment 37
 Force centripète 19
 Force d'inertie 19
 Force du balourd 245
 – résultant 245
 Force périphérique 17
 Force sur les paliers 34
 – admissibles 66
 Fréquence angulaire 16
 Fréquence propre 21
 Générateur de référence d'angle 254
 Glissement de pièces rapportées 215
 Grande distance entre les plans de correction
 70
 Grandeur du balourd 162, 246
 Grandeurs
 – dérivées 12
 – physiques 9
 Grandeurs de base 12
 Gravitation 14
 Gravité terrestre 14
 Groupes de rotors 63
 Haute vitesse
 – équilibrage 223, 257
 – machine à équilibrer 86, 136
 – procédures 113
 – rotor 128
 Inclinaison de roulements à billes 214
 Indicateur de balourd 252
 Influence du balourd couple 135
 Influences de l'environnement 158
 Instrumentation de mesure
 – réglage 148, 255
 Interaction 253
 Interaction entre les plans de correction 253
 Interchangeabilité des pièces 103
 ISO 7475 219
 Isolation tropicale 160
 Jeu d'assemblage 215
 Jeu de masses 57
 Liberté de l'axe vertical 253
 Ligne de flexion 55
 Limitation de la qualité d'équilibrage par le
 rotor 207
 Limite d'acceptabilité 248
 Limites de tolérance 79
 Limites de vibrations, en service 227
 Liquides dans les cavités 212
 Locale
 – excentricité de masse 242
 – sensibilité 259
 Lois physiques 13
 Longueur 1
 Machine à équilibrer 4, 129, 250, 253

- à basse vitesse 86
- à haute vitesse 86, 136
- à indication directe 253
- à paliers rigides 149, 253
- à paliers souples 148, 253
- balance statique 250
- capteurs 147
- centrifuge 254
- classes de protection 220
- conditions à remplir 159
- détails techniques 138
- documentation technique 129
- données caractéristiques 167
- écart global 217
- en deux plans 254
- en un plan 254
- fondation 150
- horizontale 129
- influences de l'environnement 158
- offre 129
- plage d'erreur 76
- précision 255
- réponse minimale 255
- sensibilité 256
- stockage 151
- surcharge 157
- test 161
- verticale 133
- Machine à équilibrer à mesure de déplacement 148, 256
- Machine à équilibrer à paliers rigides 149, 253
- Machine à équilibrer à un seul plan 254
- Machine à équilibrer centrifuge 254
- Machine à équilibrer dynamique 254
- Machine à équilibrer horizontale 129
 - rotor d'essai 170
- Machine à équilibrer verticale 133
 - rotor d'essai 169
- Machine à équilibrer à lecture directe 253
- Machines
 - vulnérabilité 88
 - sensibilité 88
- Magnétisme, erreur 214
- Masse 1, 12
 - modale 258
 - parasite 254
- Masse de compensation 104, 254
- Masse de correction 198, 249
 - écart 191
 - étagement 198
- Masse d'essai 157, 249
- Masse d'étalonnage 249
- Masse d'expérimentation 249
- Masse de balourd 27, 246
- Masse d'un balourd de compensation 261
- Masse parasite 254
- Matériel d'équilibrage sur site 254
- Mémorisation clavette 106
- Mesure des vibrations 77
- Mesure d'excentricité 166
- Mesures de protection 219
 - bouclier de protection 220
 - clôture 220
 - lunettes de protection 220
 - protection contre les pièces éjectées 220
 - protection contre l'explosion 220
- Méthodologie des rotors d'essai 156
- Mise au point mécanique 255
- Modal(e)(s)
 - balourd 4, 56, 118
 - courbes limites 90
 - degré d'amortissement 258
 - équilibrage 257
 - excentricité 258
 - facteur d'amplification 258
 - fonction d'amplification 80
 - masse 258
- Mode principal de flexion 55, 258
 - troisième 60
 - premier 58
 - second 59
- Mode propre 55
- Modification du déséquilibre 122
- Moment de balourd 37, 244
 - résultant 245
- Moment d'inertie 18, 155
- Montage incomplet 215
- Mouvement de rotation 14
- Moyen de mesure 161
- Multiplies et sous-multiplies décimales 262
- Multiplication de vecteurs 10
- Nœuds d'une vibration 52, 55
- Nombre de cycles 155
- Nomogramme 264
- Normes 8, 286, 325
- Offre 129
- Opération d'équilibrage, description 123
- Ordinateur 120, 191, 233
- Oscillateur simple 20
- Oscillation harmonique 20
- Oscillation périodique 20
- Outils 95, 102

- balourd 216
- désalignement 216
- Outillage de machine à équilibrer 260
- Paliers à coquilles 255
- Paliers à galets porteurs 151
- Paliers à roulements 103
- Paliers broche 153
- Paliers de service 153
- Paliers d'équilibrage, excentricité 216
- Paliers lisses 128, 152
- Paliers prismatiques 152
 - à galets porteurs 151
 - broche 153
 - équilibrage complet 154
 - isotropes 244
 - lisses 152
 - opérationnels 153
 - spécifiques 154
- Paliers rigides 52
- Paliers souples 52
- Paliers spéciaux 154
- Période 16
- Petite distance entre les plans de correction 71
- Physiques
 - grandeurs 9
 - lois 13
 - principes 9
- Pièces éjectées 220
- Pièces mobiles 209
- Plage d'erreur de la machine à équilibrer 76
- Plan de correction 28, 30, 132, 249
 - deux 68
 - écart 191
 - espacement important 70
 - petit espacement 71
 - un 67
- Plan de mesure 250
- Plan d'essai 249
- Plans de paliers, tolérance 67
- Plans optimaux 116
- Plasticité 47
- Plus petit balourd résiduel réalisable 151, 251
 - test 176
 - test simplifié 179
- Plusieurs vitesses 116
- Poids 14
- Points de quadrature 250
- Portées de palier 132, 243
 - rotor avec 102, 123, 243
 - rotor sans 95, 126, 243
- Pratique de l'équilibrage sur site 234
- Précision 161
 - d'une machine à équilibrer 255
- Premier mode de flexion 58
- Préparation des travaux 198
- Préparation sur le rotor 205
- Préparations pour l'équilibrage 195
- Principe d'équilibrage du rotor à arbre élastique 108
- Principes physiques 9
- Procédure
 - à basse vitesse 113
 - à haute vitesse 113
 - pour comportement plastique 122
 - rotor flexible 107
 - rotor rigide 95
- Procédure de mesure 155
- Procédure d'équilibrage
 - rotor à arbre élastique 113
- Production en grande série 65
- Production en série 1, 62, 65, 67, 125, 161, 197
- Produit 10
 - scalaire 11
 - vectoriel 11
- Produit vectoriel 10
- Protection
 - contre les pièces éjectées 221
 - énergie absolue 224
 - énergie surfacique spécifique 223
 - pendant l'équilibrage 219
 - quantité de mouvement 224
- Protection contre les contacts 221
- Protection contre l'explosion 221
- Puissance 10
- Qualité d'équilibrage 62, 63, 247
 - (atteinte) détermination de la 75
 - limitation par le rotor 207
- Radiant 15
- Rapport de correction 118
- Rapport de réduction du balourd 130, 158, 194, 255
 - influence sur la correction 194
 - test 179
 - test simplifié 182
- Rapport modal d'amortissement 258
- Rayon 15, 27
- Rayons de correction, écart 191
- Référence 161
- Référence angulaire 254
- Référence de position angulaire 162
- Réglage de l'installation de mesure 148, 255

- Rejets 167
- Réparation d'un rotor à arbre élastique 112
- Répartition 162
 - limitée d'un côté 163
 - normale 161
- Répartition de masse 1, 28
- Répartition du balourd admissible 66, 67, 80
- Répartition normale 163
 - bidimensionnelle 163
 - caractéristiques 165
 - unidimensionnelle 163
- Réponse minimale d'une machine à équilibrer 255
- Reproductibilité 76, 161
- Résistance 220
- Résistance de l'air 128
- Résonance 23, 51
- Résonance sans rotation 54
- Résultant
 - balourd 44, 78, 82, 245
 - balourd couple 44, 244
 - couple de balourds 46
- Retournement, équilibrage par 99
- Rigidité
 - dynamique 25, 53
 - statique 54
- Rigidité de masse 53
- Rigidité de palier 52, 128
- Rigidité du ressort 20, 53
- Rotation 3, 14
- Rotor 1, 28, 243
 - à arbre élastique 50, 77, 107
 - à arbre élastique idéal 51
 - à corps élastique 18, 121
 - à haute vitesse 128
 - avec disques 109
 - clavette 104
 - défaut d'accouplement 215
 - en forme de disque 30, 67, 109
 - en porte-à-faux 157
 - ensemble 162
 - entre paliers 157, 243
 - équilibré 81
 - étalon 161
 - flexible 28, 47, 107, 243, 259
 - limitation de la qualité d'équilibrage 207
 - parfaitement équilibré 10, 243
 - plastique 18
 - portées de palier 123
 - préparations 205
 - quasi rigide 243
 - quelconque 31
 - quelconque à arbre élastique 55
 - rigide 27, 28, 243
 - sans portées de palier 126
 - similaire 62
- Rotor à arbre élastique 113
- Rotor à arbre élastique 50, 77, 107
 - avec disque 109
 - balourds admissibles 87
 - cas de réparation 112
 - catégories de base 107
 - composants isolés 114
 - configuration de rotor 107
 - cylindre 112
 - développement en série 117
 - équilibrage à la vitesse de service 121
 - équilibrage à une vitesse fixée 121
 - équilibrage en deux plans 113
 - équilibrage en un plan 113
 - équilibrage progressif 114
 - évaluation 85
 - intégral 112
 - limitation du balourd initial 114
 - plans optimaux 116
 - plusieurs vitesses 116
 - principe d'équilibrage 108
 - procédures d'équilibrage 113
 - rapport de correction 118
 - recommandation 119
 - support calculateur 120
 - transferts de balourd 114
 - tronçon rigide 111
 - vibrations admissibles 86
- Rotor à arbre élastique idéal 51
- Rotor à arbre élastique intégral 112
- Rotor à arbre élastique quelconque 55
- Rotor à corps élastique 48, 121
- Rotor cylindrique à arbre élastique 112
- Rotor de Laval 50
- Rotor d'essai 156, 167, 170, 172, 261
 - machine à équilibrer horizontale 170
 - machine à équilibrer verticale 169
 - méthodologie 156
 - porte-à-faux 172
 - entre paliers 170
- Rotor d'étalonnage 216, 261
- Rotor en porte-à-faux 157, 172, 243
- Rotor entre paliers 157, 170, 243
- Rotor équilibré 40, 81, 243
- Rotor équivalent 104, 261
- Rotor flexible 28, 47, 107, 243, 259

- évaluation 77
- norme 330
- procédures d'équilibrage 107
- Rotor parfaitement équilibré 40, 243
- Rotor plastique 48
 - procédure pour 122
- Rotor quasi rigide 243
- Rotor quelconque 31
- Rotor rigide 27, 28, 243
 - classification 63
 - évaluation 61
 - procédure d'équilibrage 95
- Rotor rigide en forme de disque 30, 67
- Rotor similaire 62
- Rotors assemblés 102
- Roulement à billes, erreur d'inclinaison 214
- Scalaire 9
 - addition 10
 - multiplication 10
 - soustraction 10
- Sélection 85
- Sens de rotation 15
- Sensibilité
 - machine à équilibrer 253
 - au déséquilibre 88, 207, 259
 - modale 89, 259
 - locale 259
- Sensibilité aux balourds 88, 207, 257
- Sensibilité de mesure 85
- Sensibilité modale 89, 258
 - détermination expérimentale 93
- Séparation des plans 256
- Signal utile 155
- Similitude 62
- Solides dans les cavités 212
- Somme de fréquence 166
- Somme des erreurs quadratiques 80
- Sources de dangers 219
- Sous-critique 21, 23
- Spécifique
 - balourd résiduel réalisable 251
 - balourd 244
- Stabilisation 18, 122
- Stabilité du déséquilibre 207
- Standard, voir Norme 8, 286, 325
- Statique
 - balourd 2, 33, 42, 72, 245
 - équilibrage 248
 - rigidité 25, 54
- Statistiques concernant les balourds 162
- Support de palier 131, 137, 244
 - Support de palier isotrope 244
- Sur site 77, 87
 - définition du problème 228
 - équilibrage 227
 - méthode d'équilibrage 230
 - pratique de l'équilibrage 234
 - théorie de l'équilibrage 229
 - valeurs limites d'oscillations 227
- Surcharge 157
- Surcritique 21, 24, 51
- Symboles 237
- Système de coordonnées 9
- Système d'unité 12
 - pouces/livres 263
 - SI 263
- Système de transport 205
- Système d'unité SI 12
- Systèmes indicateurs 145
- Taux d'interaction entre les plans de correction 256
- Taux de production 159, 256
- Technique(s)
 - détails 138
 - documentation 129
- Temps 12
 - Temps d'accélération 131, 140
 - Temps de correction 189
 - Temps de cycle 159, 203, 252
- Test
 - de la compensation par retournement 183
 - du balourd résiduel réalisable 176
 - du taux d'interaction du moment de balourd 182
 - rapport de réduction du balourd 179
- Test simplifié 179, 182
 - plus petit balourd résiduel réalisable 179
 - rapport de réduction du balourd 182
- Théorie de l'équilibrage sur site 229
- Tolérance
 - balourd 61
 - détermination expérimentale 65
 - échelle 61
 - montage 96
 - plans de paliers 67
 - règles de répartition 67
 - répartition 66, 80
- Tolérance d'assemblage
- Tolérance de balourd 1, 61, 77, 250
 - de l'équilibre modal 259
- Transposition de plan 250
- Travail 10, 11

- Troisième mode de flexion 60
- Tronçon rigide 111
- Type de rotor, description tabulaire 124
- Types de correction 185
- Un plan de correction 67
- Unité pratique de correction 256
- Unités pouces/livres 263
- Unités SI 263
- Valeur de mesure
 - comparabilité 161
 - dispersion 161
 - effective 162
 - moyenne 161, 165
 - précision 161
 - répartition 162
 - reproductibilité 161
 - théorique 161
- Valeur d'un rotor 1
- Variations d'amplitude 21
- Vecteur 9
 - addition 10
 - multiplication 10
 - soustraction 13
- Vecteur balourd 247
- Vibrations 1, 20
 - à un multiple de la fréquence de rotation 259
 - admissibles 77
 - évaluation 77
 - harmoniques 20
 - mesure 77
 - périodiques 20
- Vibrations à un multiple de la fréquence de rotation 259
- Vibrations parasites 155
- Vitesse 16, 147
 - critique 50, 54
 - d'équilibrage 147
 - variable 92
- Vitesse 10, 12
- Vitesse de centrifugation 128
- Vitesse de résonance 241
- Vitesse de résonance d'un rotor rigide 259
- Vitesse de service 1, 20, 49, 62, 63, 85, 128, 244
 - rotor à arbre élastique 121
- Vitesse d'équilibrage 147, 244
- Vitesse variable 92
- Vitesse sans dimension 259
- Vitesse tangentielle 16
- Vue d'ensemble des conditions d'essai 174