NORME INTERNATIONALE

ISO
76

Deuxième édition
1987-02-01

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Roulements — Charges statiques de base

Rolling bearings — Static load ratings

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0b8e133-2669-4d18-9b06-90fc0217ab3c/iso-76-1987

Numéro de référence
ISO 76 : 1987 (F)

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 normalement 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.

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 76 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 4, *Roulements.*

ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8bc0d158-2669-4d18-9b06-90fc0217ab3c/iso-76-1987

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 76 : 1978), dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

© **Organisation internationale de normalisation, 1987** ●

Imprimé en Suisse

Roulements — Charges statiques de base

0 Introduction

Des déformations permanentes apparaissent sur les éléments roulants et les chemins des roulements soumis à des charges statiques modérées, et elles augmentent progressivement avec la charge.

Il est le plus souvent impossible de vérifier si ces déformations sont acceptables dans une application déterminée, en soumettant le roulement à des essais dans ladite application. Cette vérification requiert donc d'autres méthodes.

L'expérience montre qu'une déformation permanente totale, au centre du contact élément/chemin le plus chargé, égale à 0,000 1 du diamètre de l'élément roulant, peut être acceptée par le plupart des applications, sans pour autant compromettre un fonctionnement correct ultérieur du roulement. La charge statique de base a donc été choisie de telle sorte que l'on ait à peu près cette déformation lorsque la charge statique équivalente est égale à la charge statique de base.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/28f8c0a2-2c69-4b18-8b06-56fcd2f7fa7c/iso-76-1987

Les calculs consécutifs aux essais effectués dans différents pays, montrent qu'une telle charge peut être considérée comme correspondant à une contrainte de contact égale à

— 4 600 MPa[1] pour les roulements à rotule sur billes,

— 4 200 MPa pour tous les autres types de roulements ou butées à billes,

— 4 000 MPa pour tous les roulements ou butées à rouleaux,

et ce, au centre du contact élément/chemin le plus chargé. Les formules et facteurs de calcul des charges statiques de base reposent sur ces valeurs de contraintes.

La charge statique équivalente admise peut être inférieure, égale ou supérieure à la charge statique de base, selon les exigences de douceur de rotation et de frottement, ainsi que les conditions réelles de contact. Les utilisateurs peu expérimentés ont à cet égard intérêt à consulter les fabricants de roulements.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de calcul de la charge statique de base et de la charge statique équivalente de roulements dans les gammes de dimensions présentées dans les normes ISO correspondantes. Ces roulements sont réputés fabriqués à partir d'un acier trempé de bonne qualité, par des méthodes éprouvées et de conception classique en ce qui concerne la forme des surfaces de contact roulantes.

Des calculs conduits conformément à la présente Norme internationale ne donneront pas de résultats satisfaisants pour des roulements soumis à des conditions de fonctionnement telles — ou construits de manière que la surface de contact entre éléments roulants et chemins soit fortement tronquée. Il en sera de même si les conditions de fonctionnement perturbent la répartition normale des charges, par exemple déversement, précharge ou jeu excessif. En pareil cas, l'utilisateur devrait consulter le fabricant pour obtenir ses conseils sur l'évaluation de la charge statique équivalente.

La présente Norme internationale ne s'applique pas non plus à des constructions dans lesquelles les éléments roulants portent directement sur un arbre ou dans un logement, à moins que la surface de ces derniers ne soit à tous égards équivalente à celle du chemin qu'ils remplacent.

Les roulements à deux rangées et les butées à double effet sont ici réputés symétriques.

2 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale les définitions suivantes sont applicables.

2.1 charge statique: Charge agissant sur un roulement dont les bagues ont une vitesse de rotation nulle l'une par rapport à l'autre.

2.2 charge radiale statique de base, C_{or}: Charge statique radiale qui correspond par calcul à une contrainte, au centre du contact élément/chemin le plus chargé, égale à

— 4 600 MPa pour les roulements à rotule sur billes;

— 4 200 MPa pour tous les autres types de roulements à billes;

— 4 000 MPa pour tous les roulements à rouleaux.

Dans le cas d'un roulement à une rangée à contact oblique, il s'agit de la composante radiale de la charge qui provoque un déplacement purement radial des bagues l'une par rapport à l'autre.

NOTE — Sous de telles contraintes, se produit une déformation permanente totale (élément et chemin) d'environ 0,000 1 du diamètre de l'élément roulant.

1) 1 MPa = 1 N/mm²

2.3 charge axiale statique de base, C_{oa}: Charge statique axiale centrée qui correspond par calcul à une contrainte, au centre du contact élément/chemin le plus chargé, égale à

— 4 200 MPa pour les butées à billes;

— 4 000 MPa pour les butées à rouleaux de tous types.

NOTE — Sous de telles contraintes, se produit une déformation permanente totale (élément et chemin) d'environ 0,000 1 du diamètre de l'élément roulant.

2.4 charge radiale statique équivalente, P_{or}: Charge radiale statique qui provoquerait la même contrainte, au centre du contact élément/chemin le plus chargé, que celle obtenue sous les charges réellement appliquées.

2.5 charge axiale statique équivalente, P_{oa}: Charge axiale statique centrée qui provoquerait la même contrainte, au centre du contact élément/chemin le plus chargé, que celle obtenue sous les charges réellement appliquées.

2.6 diamètre de rouleau (à utiliser dans les calculs de charges de base), D_{we}: Diamètre au milieu du rouleau.

NOTE — Sur un rouleau conique, c'est la moyenne arithmétique des diamètres théoriques sur angles vifs aux deux extrémités.

Sur un rouleau convexe non symétrique, c'est une approximation suffisante du diamètre réel au niveau du point de contact avec le chemin de la bague démunie d'épaulements, sous charge nulle.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fb8e4132-2563-4d18-8b06-90fc0217ab3c/iso-76-1987

2.7 longueur de rouleau (à utiliser dans les calculs de charges de base), L_{we}: Longueur maximale théorique du contact entre le rouleau et celui des chemins sur lequel le contact est le plus court.

NOTE — En pratique, c'est soit la distance entre les arêtes vives théoriques d'extrémité du rouleau, diminuée des arrondis, soit la largeur du chemin, dégagements de rectification exclus, selon celle de ces deux valeurs qui est la plus faible.

2.8 angle de contact nominal, α: Angle existant entre un plan perpendiculaire à l'axe et la ligne théorique d'action de la résultante des efforts transmis par une des bagues ou rondelles à l'un des éléments roulants.

2.9 Diamètre primitif, D_{pw}

2.9.1 diamètre primitif d'une rangée de billes: Diamètre du cercle contenant les centres des billes d'une même rangée.

2.9.2 diamètre primitif d'une rangée de rouleaux: Diamètre du cercle coupant les axes des rouleaux d'une même rangée en leur milieu.

3 Symboles

C_{or} = charge radiale statique de base, en newtons

C_{oa} = charge axiale statique de base, en newtons

D_{pw} = diamètre primitif, sur billes ou rouleaux, en millimètres

D_w = diamètre de bille, en millimètres

D_{we} = diamètre de rouleau à utiliser dans les calculs de charges de base, en millimètres

L_{we} = longueur de rouleau à utiliser dans les calculs de charges de base, en millimètres

F_r = charge radiale, composante radiale de la charge appliquée, en newtons

F_a = charge axiale, composante axiale de la charge appliquée, en newtons

P_{or} = charge radiale statique équivalente, en newtons

P_{oa} = charge axiale statique équivalente, en newtons

X_o = facteur de charge radiale

Y_o = facteur de charge axiale

Z = nombre d'éléments roulants dans un roulement à une rangée; nombre d'éléments roulants par rangée dans le cas de plusieurs rangées en comportant chacune le même nombre

f_o = facteur dépendant de la géométrie des éléments et du niveau de contrainte applicable

i = nombre de rangées d'éléments roulants

α = angle nominal de contact, en degrés

4 Roulements à billes (radiaux)

4.1 Charge radiale statique de base

La charge radiale statique de base est donnée par la formule

$$C_{or} = f_o i Z D_w^2 \cos\alpha$$

où les valeurs de f_o sont données dans le tableau 1.

Cette formule est applicable à condition que le rayon de courbure du chemin des bagues intérieures des roulements à contact droit et à contact oblique ne soit pas supérieur à 0,52 D_w et que le rayon de courbure du chemin des bagues extérieures des roulements de ces mêmes types et des bagues intérieures des roulements à rotule ne soit pas supérieur à 0,53 D_w.

L'aptitude d'un roulement à supporter les charges n'est pas nécessairement améliorée par l'emploi de rayons plus petits, mais décroît par l'emploi de rayons plus grands que ceux indiqués dans l'alinéa précédent. Dans le dernier cas, une valeur de f_o réduite en conséquence doit être utilisée.

Tableau 1 — Valeurs de f_o pour roulements et butées à billes[1)]

$\frac{D_w \cos\alpha}{D_{pw}}$	Facteurs f_o		
	Roulements à billes (radiaux)		
	à gorges, à contact radial ou oblique	à rotule sur billes	Butées à billes
0	14,7	1,9	61,6
0,01	14,9	2	60,8
0,02	15,1	2	59,9
0,03	15,3	2,1	59,1
0,04	15,5	2,1	58,3
0,05	15,7	2,1	57,5
0,06	15,9	2,2	56,7
0,07	16,1	2,2	55,9
0,08	16,3	2,3	55,1
0,09	16,5	2,3	54,3
0,1	16,4	2,4	53,5
0,11	16,1	2,4	52,7
0,12	15,9	2,4	51,9
0,13	15,6	2,5	51,2
0,14	15,4	2,5	50,4
0,15	15,2	2,6	49,6
0,16	14,9	2,6	48,8
0,17	14,7	2,7	48
0,18	14,4	2,7	47,3
0,19	14,2	2,8	46,5
0,2	14	2,8	45,7
0,21	13,7	2,8	45
0,22	13,5	2,9	44,2
0,23	13,2	2,9	43,5
0,24	13	3	42,7
0,25	12,8	3	41,9
0,26	12,5	3,1	41,2
0,27	12,3	3,1	40,5
0,28	12,1	3,2	39,7
0,29	11,8	3,2	39
0,3	11,6	3,3	38,2
0,31	11,4	3,3	37,5
0,32	11,2	3,4	36,8
0,33	10,9	3,4	36
0,34	10,7	3,5	35,3
0,35	10,5	3,5	34,6
0,36	10,3	3,6	
0,37	10	3,6	
0,38	9,8	3,7	
0,39	9,6	3,8	
0,4	9,4	3,8	

1) Ce tableau est basé sur les formules de Hertz en contact ponctuel, avec un module d'élasticité de 2,07 × 10^5 MPa et un coefficient de Poisson de 0,3. On suppose que la répartition de la charge conduit à un effort sur la bille la plus chargée égal à $5 \frac{F_r}{Z \cos\alpha}$ pour un roulement radial et égal à $\frac{F_a}{Z \sin\alpha}$ pour une butée. Les valeurs de f_o à retenir pour des valeurs intermédiaires de $\frac{D_w \cos\alpha}{D_{pw}}$ s'obtiennent par interpolation linéaire.

4.1.1 Ensembles de roulements

4.1.1.1 La charge radiale statique de base de deux roulements à une rangée, à contact droit ou oblique, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire) dans les dispositions en O (dos à dos) ou en X (face à face), est égale à deux fois la charge de base de l'un de ces deux roulements.

4.1.1.2 La charge radiale statique de base de deux ou plusieurs roulements à une rangée, à contact droit ou contact oblique, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire ou par ensemble) dans la disposition en T (tandem), et s'ils sont convenablement fabriqués et montés de manière à se répartir également, la charge est égale au nombre de roulements multiplié par la charge de base de l'un d'eux.

4.2 Charge radiale statique équivalente

La charge radiale statique équivalente des roulements à billes (radiaux) est égale à la plus élevée des deux valeurs données par les formules

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$

$$P_{or} = F_r$$

où les valeurs de X_o et de Y_o sont données dans le tableau 2.

Les valeurs de Y_o à retenir pour des angles de contact intermédiaires s'obtiennent par interpolation linéaire.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0b8e133-2669-4d18-9b06-90fc0f7/ab3c/iso-76-1987

Tableau 2 — Valeurs de X_o et de Y_o pour roulements à billes (radiaux)

Type de roulement		Roulements à une rangée		Roulements à deux rangées	
		X_o	Y_o	X_o	Y_o
À contact droit[1)]		0,6	0,5	0,6	0,5
À contact oblique, α =	15°	0,5	0,46	1	0,92
	20°	0,5	0,42	1	0,84
	25°	0,5	0,38	1	0,76
	30°	0,5	0,33	1	0,66
	35°	0,5	0,29	1	0,58
	40°	0,5	0,26	1	0,52
	45°	0,5	0,22	1	0,44
À rotule, $\alpha \neq 0°$		0,5	0,22 cotα	1	0,44 cotα

1) La valeur maximale admise pour F_a/C_{or} dépend de la constructon interne du roulement (jeu et profondeur de gorges).

4.2.1 Ensembles de roulements

4.2.1.1 Lors du calcul de la charge radiale statique équivalente de deux roulements à une rangée, à contact droit ou oblique, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire) dans les dispositions en O (dos à dos) ou en X (face à face), les valeurs X_o et Y_o applicables à un roulement à deux rangées et les charges F_r et F_a totales appliquées sur l'ensemble doivent être utilisées.

4.2.1.2 Lors du calcul de la charge radiale statique équivalente de deux ou plusieurs roulements à une rangée, à contact droit ou oblique, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire ou par ensemble) dans la disposition en T (tandem), les valeurs X_o et Y_o applicables à un roulement à une rangée et les charges F_r et F_a totales appliquées sur l'ensemble doivent être utilisées.

5 Butées à billes

5.1 Charge axiale statique de base

La charge axiale statique de base des butées à simple ou à double effet est donnée par la formule

$$C_{oa} = f_o Z D_w^2 \sin\alpha$$

où les valeurs de f_o sont données dans le tableau 1 et où Z est le nombre de billes supportant la charge dans une seule direction.

Cette formule est applicable à condition que le rayon de courbure du chemin n'excède pas 0,54 D_w.

L'aptitude de la butée à supporter les charges n'est pas nécessairement améliorée par l'emploi de rayons plus petits, mais décroît par l'emploi de rayons plus grands que celui indiqué ci-dessus. Dans le dernier cas, une valeur de f_o réduite en conséquence doit être utilisée.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0b8e133-2669-4d18-9b06-90fc0217ab3c/iso-76-1987

5.2 Charge axiale statique équivalente

La charge axiale statique équivalente des butées à billes avec $\alpha \neq 90°$ est donnée par la formule

$$P_{oa} = 2{,}3\, F_r \tan\alpha + F_a$$

Cette formule est valable pour tous les rapports de proportion entre charge radiale et charge axiale, dans le cas des butées à double effet. Dans le cas des butées à simple effet, elle est limitée à $F_r/F_a \leqslant 0{,}44 \cot\alpha$, bien que les résultats restent relativement acceptables jusqu'à $F_r/F_a = 0{,}67 \cot\alpha$.

Les butées avec $\alpha = 90°$ ne peuvent supporter que des charges axiales. La charge équivalente est donnée par la formule

$$P_{oa} = F_a$$

6 Roulements à rouleaux (radiaux)

6.1 Charge radiale statique de base

La charge radiale statique de base des roulements à rouleaux (radiaux) est donnée par la formule

$$C_{or} = 44\left(1 - \frac{D_{we}\cos\alpha}{D_{pw}}\right) i Z L_{we} D_{we} \cos\alpha$$

6.1.1 Ensembles de roulements

6.1.1.1 La charge radiale statique de base de deux roulements à une rangée, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire) dans les dispositions en O (dos à dos) ou en X (face à face), est égale à deux fois la charge de base de l'un de ces deux roulements.

6.1.1.2 La charge radiale statique de base de deux ou plusieurs roulements à une rangée, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire ou par ensemble) dans la disposition en T (tandem), et s'ils sont convenablement fabriqués et montés de manière à se répartir également la charge, est égale au nombre de roulements multiplié par la charge de base de l'un d'eux.

6.2 Charge radiale statique équivalente

La charge radiale statique équivalente des roulements à rouleaux avec $\alpha \neq 0°$ est égale à la plus élevée des deux valeurs données par les formules

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$

$$P_{or} = F_r$$

où les valeurs de X_o et de Y_o sont données dans le tableau 3.

Tableau 3 — Valeurs de X_o et de Y_o pour roulements à rouleaux (radiaux) avec $\alpha \neq 0°$

Type de roulement	X_o	Y_o
À une rangée	0,5	0,22 $\cot\alpha$
À deux rangées	1	0,44 $\cot\alpha$

La charge radiale statique équivalente des roulements avec $\alpha = 0°$, soumis à des charges radiales pures est donnée par la formule

$$P_{or} = F_r$$

NOTE — L'aptitude des roulements à rouleaux dont $\alpha = 0°$ à supporter des charges axiales varie considérablement selon leur construction et leur exécution. L'utilisateur devrait donc consulter le fabricant pour le calcul de la charge équivalente des roulements dont $\alpha = 0°$ et qui sont soumis à des charges axiales.

6.2.1 Ensembles de roulements

6.2.1.1 Lors du calcul de la charge radiale statique équivalente de deux roulements à une rangée, à contact oblique, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire) dans les dispositions en O (dos à dos) ou en X (face à face), les valeurs X_o et Y_o applicables à un roulement à deux rangées et les charges F_r et F_a totales appliquées sur l'ensemble doivent être utilisées.

6.2.1.2 Lors du calcul de la charge radiale statique équivalente de deux ou plusieurs roulements à une rangée, à contact oblique, semblables et montés côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'ils constituent un ensemble (montage par paire ou par ensemble) dans la disposition en T (tandem), les valeurs X_0 et Y_0 applicables à un roulement à une rangée et les charges F_r et F_a totales appliquées sur l'ensemble doivent être utilisées.

7 Butées à rouleaux

7.1 Charge axiale statique de base

La charge axiale statique de base des butées à simple ou à double effet est donnée par la formule

$$C_{oa} = 220 \left(1 - \frac{D_{we} \cos\alpha}{D_{pw}}\right) Z L_{we} D_{we} \sin\alpha$$

où Z est le nombre de rouleaux supportant la charge dans une seule direction.

Si les rouleaux ont des longueurs différentes, on remplace $Z L_{we}$ par la somme des longueurs, définies en 2.7, de tous les rouleaux supportant la charge dans une seule direction.

7.1.1 Ensembles de butées

La charge axiale statique de base de deux ou plusieurs butées à simple effet, semblables et montées côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'elles constituent un ensemble (montage par paire ou par ensemble) dans la disposition en T (tandem), et si elles sont convenablement fabriquées et montées de manière à se repartir également la charge, est égale au nombre de butées multiplié par la charge de base de l'une d'elles.

7.2 Charge axiale statique équivalente

La charge axiale statique équivalente des butées à rouleaux avec $\alpha \neq 90°$ est donnée par la formule

$$P_{oa} = 2{,}3\, F_r \tan\alpha + F_a$$

Cette formule est valable pour tous les rapports de proportion entre charge radiale et charge axiale, dans le cas de butées à double effet. Dans le cas des butées à simple effet, elle est limitée à $F_r/F_a \leqslant 0{,}44 \cot\alpha$, bien que les résultats restent relativement acceptables jusqu'à $F_r/F_a = 0{,}67 \cot\alpha$.

Les butées avec $\alpha = 90°$ ne peuvent supporter que des charges axiales. La charge équivalente est donnée par la formule

$$P_{oa} = F_a$$

7.2.1 Ensembles de butées

Lors du calcul de la charge axiale statique équivalente de deux ou plusieurs butées montées côte à côte sur le même arbre de telle manière qu'elles constituent un ensemble (montage par paire ou par ensemble) dans la disposition en T (tandem), les charges F_r et F_a totales appliquées sur l'ensemble doivent être utilisées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0b8e133-2669-4d18-9b06-90fc0217ab3c/iso-76-1987

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 76:1987
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0b8e133-2669-4d18-9b06-90fc0217ab3c/iso-76-1987

CDU 621.822.6/.8

Descripteurs : palier, roulement, roulement radial, butée, roulement à billes, roulement à rouleaux, charge statique, caractéristique nominale, règle de calcul.

Prix basé sur 5 pages