
**Engrenages à vis cylindriques —
Géométrie des profils de vis et des
engrènements**

Worm gears — Worm profiles and gear mesh geometry

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TR 10828:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1627972f-9298-43c0-8728-9636da01816f/iso-tr-10828-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1627972f-9298-43c0-8728-9636da01816f/iso-tr-10828-2015>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO/TR 10828:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1627972f-9298-43c0-8728-9636da01816f/iso-tr-10828-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Symboles et termes abrégés.....	1
4 Formules pour le calcul des dimensions.....	5
4.1 Paramètres pour une vis cylindrique	5
4.2 Paramètres pour une roue creuse	8
4.3 Paramètres d'engrènement	11
5 Généralités sur les profils de vis	12
5.1 Termes et définitions	12
5.2 Conventions relatives aux formules du présent document.....	12
6 Définition des Profils.....	13
6.1 Introduction.....	13
6.2 Type A.....	14
6.3 Type I	15
6.4 Type N.....	20
6.5 Formules générales pour profils A, I et N.....	21
6.6 Type K.....	22
6.7 Type C.....	25
6.8 Algorithme pour initialiser le calcul	30
7 Plans de coupe	31
7.1 Introduction.....	31
7.2 Plan axial	31
7.3 Plan crémaillère	31
7.4 Plan apparent.....	31
7.5 Plan normal	31
7.6 Point de la surface de la vis dans un plan crémaillère: profil décalé de la vis	32
8 Surfaces primitives	34
9 Profil de roue creuse conjuguée.....	36
9.1 Introduction.....	36
9.2 Ligne de conduite.....	36
9.3 Profil de roue creuse conjugué avec le profil de vis	38
9.4 Trochoïde (ou filet) au pied de la roue creuse.....	40
9.5 Rayon de courbure équivalent dans un plan crémaillère	42
9.6 Singularités de l'engrènement de la vis	44
10 Géométrie de contact.....	48
10.1 Généralités	48
10.2 Plan tangent au point de contact.....	49
10.3 Plan normal au point de contact.....	49
10.4 Zone de contact	50
10.5 Lignes de contact	53
10.6 Rapport de conduite.....	56
10.7 Vecteur tangent à la ligne de contact.....	57
10.8 Plan normal au point de contact.....	58
10.9 Principal rayon de courbure équivalent.....	59
10.10 Calcul de ligne de conduite la ligne de conduite et de la zone de contact	60

10.11	Calcul de la ligne de contact	60
11	Vitesses au point de contact	61
11.1	Vitesse d'un point de la vis	61
11.2	Vitesse relative entre 2 flancs conjugués	62
11.3	Tangente à ligne de conduitela ligne de conduite	62
11.4	Vitesse du point de contact le long de ligne de conduitela ligne de conduite.....	62
11.5	Vitesse au point de contact	63
Annexe A	(informative) Réglages et dérivées des formules des profils A, I, N	64
Annexe B	(informative) Réglages et dérivées des formules des profils K et C	70
Annexe C	(informative) Algorithme pour déterminer le point de génération de la vis et de la roue creuse	76
Annexe D	(informative) Comparaison de différents profils de vis	78
Annexe E	(informative) Comparaison des singularités pour différents profils de vis	82
Annexe F	(informative) Comparaison d'engrènements pour différents profils de vis	84
Annexe G	(informative) Utilisation des outils existants pour l'usinage des dents de la roue creuse.....	92
Bibliographie		95

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO/TR 10828:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1627972f-9298-43c0-8728-9636da01816f/iso-tr-10828-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1627972f-9298-43c0-8728-9636da01816f/iso-tr-10828-2015>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](#).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 60, *Engrenages*, Sous-comité SC 1, *Nomenclature et engrenages à vis*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TR 10828:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également le Rectificatif technique ISO/TR 10828:1997/Cor.1:1998.

La présente édition comprend la formulation pour les dimensions géométriques de la vis et de la roue creuse, et celle pour la détermination de la géométrie d'engrènement (ligne de conduite, zone et lignes de contact) avec les détails pour déterminer les paramètres adimensionnels utilisés pour appliquer les calculs de capacité de charge (rayon de courbure, vitesses de glissement).

Introduction

Les profils de filets des vis des engrenages à vis sont généralement liés aux procédés d'usinage suivants:

- le type de procédé d'usinage (tournage, fraisage, rectification);
- les formes des arêtes ou surfaces des outils de coupe utilisés;
- la position de l'outil par rapport à un plan axial de la vis;
- lorsque cela est pertinent, les diamètres des outils de type disque (diamètre de la meule).

Le présent Rapport technique présente tous les aspects concernant la géométrie d'engrènement pour définir la roue creuse conjuguée, la ligne de conduite, les lignes de contact et les autres caractéristiques géométriques associées.

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO/TR 10828:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1627972f-9298-43c0-8728-9636da01816f/iso-tr-10828-2015>

Engrenage à vis cylindriques — Géométrie des profils de vis et des engrènements

1 Domaine d'application

Dans le présent Rapport technique, les cinq types de profils de filets de vis les plus courants à la date de la publication sont décrits et les formules de leur profil axial sont données.

Les cinq types de vis couverts dans le présent rapport technique sont désignés par les lettres A, C, I, K et N.

Les formules pour calculer la ligne de conduite, le profil conjugué de la roue creuse, les lignes de contact, le rayon de courbure et les vitesses aux points de contact sont fournis. A la fin, l'application de ces formules pour calculer les paramètres utilisés dans les calculs de capacité de charge est fournie.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1122-2, *Vocabulaire des engrenages — Partie 2: Définitions géométriques relatives aux engrenages à vis*

ISO 701, *Notation internationale des engrenages — Symboles géométriques*

ISO/TR 14521, *Engrenages — Calcul de la capacité de charge des engrenages à vis*

3 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les Tableaux 1 à 3 donnent la description des symboles, des indices.

Tableau 1 — Symboles pour les engrenages à vis de l'Article 4 du présent document

Symboles	Description	Unités	Figures	Numéro de formule
A	distance de l'axe de la vis à un point virtuel de l'outil (voir Référence [1])	mm	Fig. A.4	
a	entraxe	mm	Fig. 3	41/42
a_0	entraxe vis/outil (longueur de la perpendiculaire commune aux axes vis/outil)	mm	Fig. 18	54
a_1 à a_4	coefficient pour les profils A, I et N			
b_1	longueur de vis	mm		24
b_{2H}	largeur effective de la roue	mm	Fig. 4	39
b_{2R}	largeur de jante de la roue	mm	Fig. 4	
c_1, c_2	vide à fond de dent	mm		46/47
d_{a1}	diamètre de tête de la vis	mm		14

Symboles	Description	Unités	Figures	Numéro de formule
d_{a2}	diamètre de tête de la roue creuse	mm		35
d_{b1}	diamètre de base de l'hélicoïde développable (pour le profil I)	mm		22
d_{e2}	diamètre extérieur de la roue creuse	mm		36
d_{f1}	diamètre de pied de la vis	mm		15
d_{f2}	diamètre de pied de la roue creuse	mm		34
d_{m1}	diamètre de référence de la vis	mm	Fig. 1/3	10
d_{m2}	diamètre de référence de la roue creuse	mm	Fig. 2/3	25
d_{w1}	diamètre primitif de fonctionnement de la vis	mm		43
d_{w2}	diamètre primitif de fonctionnement de la roue creuse	mm	Fig. 5	44
e_{mx1}	intervalle de référence des filets de la vis, dans la section axiale	mm	Fig. 1	17
e_{n1}	intervalle normal des filets de la vis, en section normale	mm		19
e_{m2}	intervalle de référence des dents de la roue creuse dans le plan médian	mm		28
h_1	hauteur de dent de la vis	mm		11
h_2	hauteur de dent de la roue creuse	mm		32
h_{am1}	saillie de référence de la denture à vis dans la section axiale	mm	Fig. 3	12
h_{am2}	saillie de référence de la denture de la roue creuse dans le plan médian	mm	Fig. 3	30
h_{am1}^*	coefficient de saillie de référence de la denture à vis dans la section axiale	-		
h_{am2}^*	coefficient de saillie de référence de la denture de la roue creuse dans le plan médian	-		
h_{e2}	saillie extérieure de la denture de la roue creuse	mm		33
h_{fm1}	creux de référence de la denture à vis dans la section axiale	mm		13
h_{fm2}	creux de référence de la denture de la roue creuse dans le plan médian	mm		31
h_{fm1}^*	coefficient de creux de référence de la denture à vis dans la section axiale	-		
h_{fm2}^*	coefficient de creux de référence de la denture de la roue creuse dans le plan médian	-		
j_x	jeu de battement axial	mm		
m_n	module normal	mm		9
m_{x1}	module axial	mm		2/G.1
p_{bn1}	pas normal sur le cylindre de base	mm		23
p_{n1}	pas réel	mm		8
p_{t2}	pas apparent	mm		26
p_{x1}	pas axial	mm	Fig. 1	1
p_{z1}	pas hélicoïdal (de vis)	mm		3

Symboles	Description	Unités	Figures	Numéro de formule
p_{zu1}	pas hélicoïdal réduit (pas hélicoïdal de vis par radian)	mm/rad		4
q_1	quotient diamétral	mm		5
r_{g2}	rayon de creux de la roue creuse	mm		40
r_{b1}	rayon de base pour profil développable	mm	Fig. A.4 et A.5	
r'_{b1}	rayon de base d'un cercle de base fictif	mm	Fig. A.4 et A.5	
r_t	rayon au point de rebroussement	mm	Fig. 29	
s_{m2}	épaisseur de dent au diamètre de référence de la roue creuse	mm	Fig. 2	27
s_K	épaisseur de jante	mm	Fig. 12	
s_{mx1}	épaisseur des filets de vis dans la section axiale	mm	Fig. 1	16
s_{mx1}^*	coefficient d'épaisseur des filets de vis dans la section axiale	-		
s_{n1}	épaisseur réelle des filets de vis en section normale	mm		18
u	rapport d'engrenage			45
x_2	coefficient de déport de la roue creuse	-		29
z_1	nombre de filets de la vis	-		
z_2	nombre de dents de la roue creuse	-		
α_{0n}	angle de pression normal de l'outil	°		
α_{0t}	angle de pression apparent de l'outil pour les profils A et I	°	Fig. 7	
α_n	angle de pression normal	°		20
β_{m1}	angle de l'hélice de référence de la vis	°		7
γ_{m1}	angle d'inclinaison de l'hélice de référence de la vis	°		6
γ_{b1}	angle d'inclinaison de l'hélice de base du filet de vis (pour le profil I)	°	Fig. A.1	21
γ'_{b1}	angle d'inclinaison de l'hélice de base fictive	°	Fig. A.4 et A.5	
ρ_{Gm}	rayon de courbure de la meule (profil C)			

Lors du calcul, lorsqu'un rayon est calculé, le symbole d correspondant au diamètre doit être remplacé par r pour rayon.

Tableau 2 — Indices pour engrenages à vis

Symboles	Description
0	outil de coupe
1	vis
2	roue
G	meule

Tableau 3 — Coordonnées des points remarquables

Symboles	Description
$x_G(y_G), y_G, \alpha_G(y_G)$	Coordonnées d'un point sur le flanc de l'outil lorsque l'origine est au point d'intersection de l'axe de l'outil et du plan médian de l'outil, où l'axe x est l'axe de broche de l'outil et l'abscisse est sur la projection du plan médian
$x_x(y_r), y_x(y_r), \alpha_x(y_r)$	Coordonnées du profil axial et angle de pression axial pour les profils de vis A, I, N
$x_x(y_G), y_x(y_G), \alpha_x(y_G)$	Coordonnées du profil axial et angle de pression axial pour les profils de vis K et C
$x_D(y_p, D), y_D(y_p, D), \alpha_D(y_p, D)$	Coordonnées du profil de vis et angle de pression du profil de vis dans un plan crémaillère
$x'_D(y_p, D), y_D(y_p, D), \alpha_D(y_p, D)$	Coordonnées du profil de vis et de l'angle de pression du profil de vis dans un plan crémaillère avec origine sur l'axe primitif
$x_{ID}(y_p, D), y_{ID}(y_p, D)$	Coordonnées de la ligne de conduite dans un plan crémaillère avec origine sur l'axe de pas
$xR_D(y_p, D), yR_D(y_p, D)$	Coordonnées de la roue creuse conjuguée de la vis dans un plan crémaillère avec origine sur l'axe de roue creuse
$xT_D(r_{12D}, D), yT_D(r_{12D}, D)$	Coordonnées du profil trochoïdal de la roue creuse dans un plan crémaillère avec origine sur l'axe de roue creuse
$x_D(y_{cusp}, D), y_D(y_{cusp}, D)$	Coordonnées du point de rebroussement dans un plan crémaillère avec origine sur l'axe
$C_{eq1D}(y_p, D)$	Courbure pour la vis en un point d'un plan crémaillère
$C_{eq2D}(y_p, D)$	Courbure pour la roue creuse à un point d'un plan crémaillère
$R_{eqD}(y_p, D)$	Rayon de courbure équivalent dans un plan crémaillère
$r_{e2D}(D)$	Rayon extérieur de la roue creuse dans le plan crémaillère D
r_{12D}	Rayon de pied de la roue creuse dans le plan crémaillère D
$\overline{M}_1(y_p, D)$	Coordonnée d'un point de contact pour la vis (Équation 118)
$M_2(y_p, D)$	Coordonnée d'un point de contact pour la roue creuse (Équation 119)
$\overline{TN1}_{cont}(y_p, D)$	Vecteur unitaire tangent à la ligne de contact (Équation 128)
$\overline{NormalN}_{xy}(y_p, D)$	Vecteur unitaire normal aux lignes de contact (Équation 114)
$\overline{NORMAL}(y_p, D)$	Vecteur unitaire normal aux lignes de contact (Équation 116)
$Req(y_p, D)$	Rayon de courbure le long de la ligne de contact (Équation 135)
$\vec{V}_1(y_p, D)$	Vitesse d'un point du filet de la vis (Équation 138)
$\vec{V}_2(y_p, D)$	Vitesse d'un point du flanc de denture de la vis (Équation 140)
$V_{cDn}(y_p, D)$	Vitesse au point de contact le long de la ligne de conduite (Équation 150)

Symboles	Description
$V_{\text{SUMn}}(y_p, D)$	Somme des vitesses au point de contact (Équation 153) pour la méthode B de l'ISO/TR 14521

4 Formules pour le calcul des dimensions

4.1 Paramètres pour une vis cylindrique

4.1.1 Pas axial

$$p_{x1} = \pi \cdot m_{x1} \quad (1)$$

4.1.2 Module axial

$$m_{x1} = \frac{p_{x1}}{\pi} \quad (2)$$

4.1.3 Pas hélicoïdal

$$p_{z1} = z_1 \cdot p_{x1} \quad (3)$$

4.1.4 Pas hélicoïdal réduit

$$p_{zu1} = \frac{p_{z1}}{2 \cdot \pi} \quad (4)$$

4.1.5 Quotient diamétral

$$q_1 = \frac{d_{m1}}{m_{x1}} \quad (5)$$

4.1.6 Angle d'inclinaison d'hélice de référence

$$\tan \gamma_{m1} = \frac{m_{x1} \cdot z_1}{d_{m1}} = \frac{z_1}{q_1} \quad (6)$$

4.1.7 Angle d'hélice de référence

$$\beta_{m1} = 90^\circ - \gamma_{m1} \quad (7)$$

4.1.8 Pas normal sur le cylindre de référence

$$p_{n1} = p_{x1} \cdot \cos \gamma_{m1} \quad (8)$$

4.1.9 Module normal

$$m_n = m_{x1} \cdot \cos \gamma_{m1} \quad (9)$$

4.1.10 Diamètre de référence

$$d_{m1} = q_1 \cdot m_{x1} \quad (10)$$

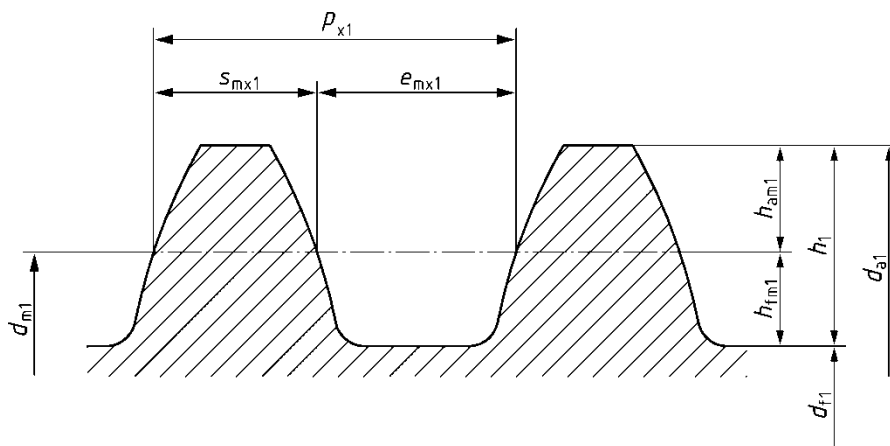


Figure 1 — Paramètres axiaux pour la vis

4.1.11 Hauteur de dent de référence

$$h_1 = h_{a1} + h_{f1} = \frac{1}{2} \cdot (d_{a1} - d_{f1}) \quad (11)$$

4.1.12 Saillie de référence

$$h_{a1} = h_{am1}^* \cdot m_{x1} = \frac{1}{2} \cdot (d_{a1} - d_{m1}) \quad (12)$$

où h_{am1}^* est le coefficient de saillie; généralement $h_{am1}^* = 1$

4.1.13 Creux de référence

$$h_{f1} = h_{fm1}^* \cdot m_{x1} = \frac{1}{2} \cdot (d_{m1} - d_{f1}) \quad (13)$$

où h_{fm1}^* = coefficient de creux; généralement $1,1 < h_{fm1}^* < 1,3$, la valeur recommandée est 1,2

4.1.14 Diamètre de tête

$$d_{a1} = d_{m1} + 2 \cdot h_{a1} \quad (14)$$

4.1.15 Diamètre de pied

$$d_{f1} = d_{m1} - 2 \cdot h_{f1} \quad (15)$$

4.1.16 Coefficient d'épaisseur de filet s_{mx1}^*

$s_{mx1}^* = 0,5$ représente une valeur recommandée

Dans la pratique courante, ce coefficient est très souvent inférieur à 0,5 lorsque l'utilisateur souhaite augmenter l'épaisseur de filet de la roue creuse afin d'étendre la durabilité face à l'usure de la roue creuse.

Voir Figure 1.

4.1.17 Épaisseur de référence des filets dans la section axiale

$$s_{mx1} = s_{mx1}^* \cdot p_{x1} \quad (16)$$

4.1.18 Intervalle de référence des filets dans la section axiale

$$e_{mx1} = p_{x1} - s_{mx1} \quad (17)$$

4.1.19 Épaisseur normale des filets

$$s_{n1} = s_{mx1} \cdot \cos \gamma_{m1} \quad (18)$$

4.1.20 Intervalle normal des filets

$$e_{n1} = e_{mx1} \cdot \cos \gamma_{m1} \quad (19)$$

4.1.21 Forme de flanc de profil

Elle est spécifiée par une lettre:

A représente l'enveloppe de droites dans la section axiale;

N représente l'enveloppe de droites dans la section normale de l'intervalle;

I représente l'hélicoïde développable (l'enveloppe de droites dans un plan tangent au cylindre de base);

K représente un hélicoïde généré par une meule disque biconique;

C représente un hélicoïde généré par une meule disque de profil circulaire convexe.

4.1.22 Angle de pression normal

Pour le type A

$$\tan \alpha_n = \tan \alpha_{0t} \cdot \cos \gamma_{m1} \quad (20)$$

Pour les autres types

$$\alpha_n = \alpha_{0n}$$

où α_{0n} est défini en 6.3, 6.4 et 6.5 pour I et N, et en 6.6 et 6.7 pour K et C.

4.1.23 Inclinaison de base pour un profil I

$$\cos \gamma_{b1} = \cos \gamma_{m1} \cdot \cos \alpha_{0n} \quad (21)$$

4.1.24 Diamètre de base pour un profil I

$$d_{b1} = d_{m1} \cdot \frac{\tan \gamma_{m1}}{\tan \gamma_{b1}} = \frac{m_{x1} \cdot z_1}{\tan \gamma_{b1}} \quad (22)$$

NOTE Pour le profil I, si le diamètre de pied est inférieur au diamètre de base, il convient de veiller à ce que le diamètre de début de profil actif (SAP) soit supérieur à d_{b1} .

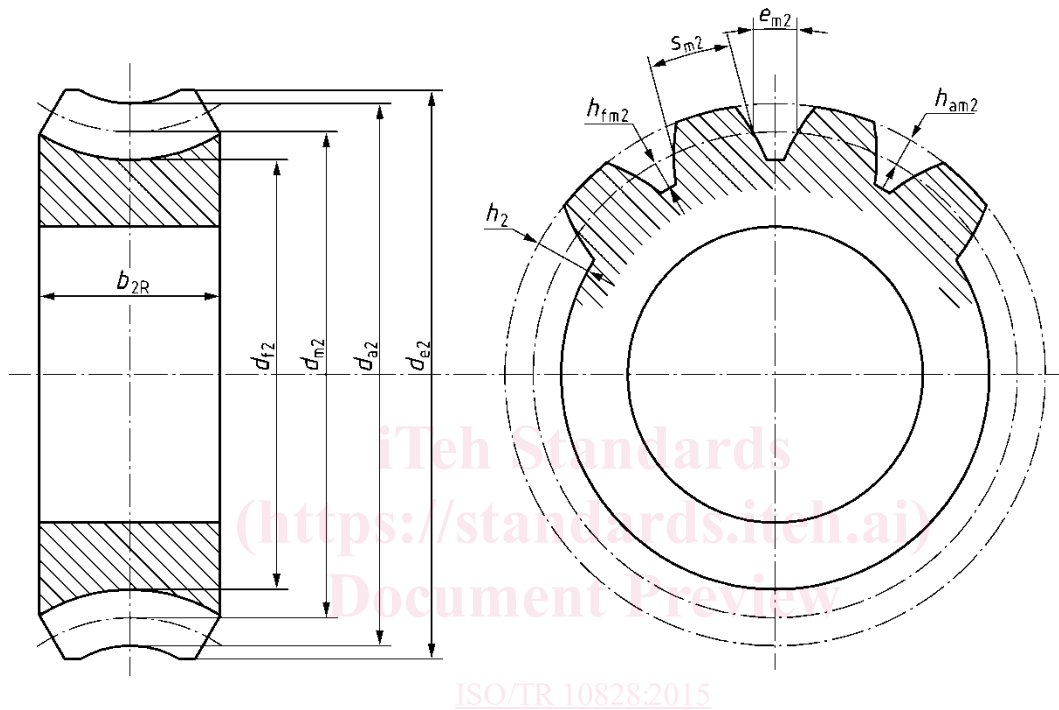
4.1.25 Pas normal sur le cylindre de base

$$p_{bn1} = p_{x1} \cdot \cos \gamma_{b1} \quad (23)$$

4.1.26 Longueur de vis

$$b_1 \geq \sqrt{(d_{e2})^2 - (2 \cdot a - d_{a1})^2} \quad (24)$$

4.2 Paramètres pour une roue creuse



NOTE À la Figure 2, le coefficient de déport x_2 est négatif.

Figure 2 — Paramètres pour roue creuse

4.2.1 Diamètre de référence

$$d_{m2} = d_{w2} + 2 \cdot x_2 \cdot m_{x1} \text{ OU } d_{m2} = 2 \cdot a - d_{m1} \quad (25)$$

4.2.2 Pas apparent

$$p_{t2} = p_{x1} \quad (26)$$

4.2.3 Épaisseur apparente des dents au diamètre de référence

Cette valeur peut être calculée uniquement pour une roue creuse sans déport comme suit:

$$s_{m2} = e_{mx1} - j_x \quad (27)$$

où j_x = jeu de battement axial.

Voir Figure 2.