
Engrenages — Capacité thermique —

Partie 1:

**Capacité des transmissions par
engrenages pour une température de bain
d'huile de 95 °C**

iTeh STANDARD PREVIEW

Gears — Thermal capacity

*Part 1: Rating gear drives with thermal equilibrium at 95 °C sump
temperature*

[ISO/TR 14179-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 14179-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001>

© ISO 2001

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Symboles et unités, terme et définition	1
3 Critères de capacité thermique	5
4 Conditions de service	5
4.1 Service intermittent	5
4.2 Conditions défavorables	5
4.3 Conditions favorables	6
4.4 Refroidissement auxiliaire	6
5 Méthodes de détermination de la capacité thermique	6
6 Méthode A — Essai	6
7 Méthode B — Calculs permettant de déterminer la capacité thermique, P_T	7
7.1 Base	7
7.2 Production de chaleur	8
7.3 Perte de puissance des paliers, P_B	8
7.4 Perte de puissance de l'engrènement, P_M, des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale	13
7.5 Perte de puissance de l'engrènement, P_M, des engrenages coniques	15
7.6 Perte de puissance de l'engrènement, P_M, des engrenages à roue et vis cylindriques	15
7.7 Perte de puissance de l'engrènement, P_M, des engrenages à roue et vis globiques	15
7.8 Perte de puissance du joint d'étanchéité, P_S	15
7.9 Perte de puissance de l'engrenage par brassage et protection, P_W	15
7.10 Perte de puissance des paliers par brassage et par projection, P_{WB}	17
7.11 Perte de puissance de la pompe à huile, P_P	20
7.12 Dissipation thermique, P_Q	20
8 Modifications pour des conditions de fonctionnement non habituelles	21
Annexe A (informative) Pertes de puissance de l'engrènement des engrenages coniques et pertes de puissance des engrenages par ventilation	24
Annexe B (informative) Pertes de puissance de l'engrènement des engrenages à vis	28
Bibliographie	30

Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

Exceptionnellement, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO/TR 14179 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.

L'ISO/TR 14179-1 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, sous-comité SC 2, *Calcul de la capacité des engrenages*. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001>

L'ISO/TR 14179 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Engrenages — Capacité thermique*:

- *Partie 1: Capacité des transmissions par engrenages pour une température de bain d'huile de 95 °C*
- *Partie 2: Capacité de charge thermique*

Introduction

L'ISO/TR 14179 comprend deux parties.

La présente partie de l'ISO/TR 14179 constitue la proposition américaine. Elle utilise un modèle de bilan thermique analytique pour calculer la puissance thermique transmissible d'une transmission par engrenages mono- ou multi-étage lubrifiés à l'huile minérale. Plusieurs des facteurs du modèle analytique trouvent leur origine dans des travaux publiés par divers auteurs.

La procédure est basée sur la méthode de calcul présentée dans la publication 96FTM9^[1] de l'AGMA (American Gear Manufacturers Association). Les pertes de puissance sont calculées à partir des informations du catalogue fourni par les fabricants de paliers, informations qui peuvent également figurer dans les travaux de Palmgren. Les équations des pertes de puissance par ventilation et par barbotage des engrenages sont apparues pour la première fois dans les travaux présentés par Dudley et ont été modifiées pour tenir compte des effets des changements de viscosité du lubrifiant et de la hauteur d'immersion des engrenages. Les pertes de puissance des engrenages ont été calculées par les premiers chercheurs sur les frottements de roulement et de glissement, qui ont évalué l'engrènement au moyen d'essais sur machines galet disque. Les coefficients de l'équation de la perte de puissance ont été développés à ce moment à partir d'une analyse de régression à plusieurs paramètres des données expérimentales issues d'un grand nombre d'essais sur des transmissions par engrenages industriels types. Ces transmissions par engrenages ont été soumises à des essais qui modifiaient les conditions de fonctionnement sur une large gamme. Les paramètres des conditions de fonctionnement établis dans le plan d'essai comprenaient la vitesse, la puissance, le sens de rotation, la quantité de lubrifiant, etc. L'équation a été vérifiée en comparant les résultats attendus aux données de l'expérience pour diverses configurations de transmission par engrenages de plusieurs fabricants.

l'ISO/TR 14179-2 est fondée sur une proposition allemande dans laquelle l'équilibre thermique entre la perte de puissance et la chaleur dissipée est calculé. À partir de cet équilibre, il est possible de calculer la température attendue du bain d'huile d'un engrenage pour une puissance transmise donnée ainsi que la puissance maximale transmissible pour une température maximale donnée du bain d'huile. Pour la lubrification par pulvérisation, il est également possible de calculer le niveau nécessaire de refroidissement extérieur pour maintenir une température donnée de l'huile en entrée. Ce calcul est effectué par itération.

La perte de puissance des engrenages cylindriques, coniques et hypoïdes ainsi qu'à roue et vis peut être calculée sur la base des recherches théoriques et expérimentales effectuées sur ces différents types d'engrenages à la Technical University of Munich. La perte de puissance dépendante de la charge des engrenages est obtenue à partir du calcul du coefficient de frottement de l'engrènement. L'influence des principaux paramètres tels que charge, vitesse, viscosité et rugosité de surface sur le coefficient de frottement a été mesurée individuellement lors d'essais sur machines galet disque et vérifiée par des expériences sur des engrenages. Les mêmes équations pour les coefficients de frottement sont utilisées dans l'ISO/TR 13989 pour le calcul de la capacité de charge au grippage des engrenages et sont utilisées dans les méthodes de calcul normalisées allemandes de la température appropriée pour l'épaisseur du film d'huile en vue de l'évaluation du risque d'usure et de micropiquûre. La perte de puissance à vide des engrenages est calculée à partir des expériences systématiques effectuées avec divers paramètres issus des projets de recherche publiés. Le calcul de la perte de puissance des paliers à roulements est tiré des expériences menées par les fabricants de paliers, tel que publié dans leurs plus récents catalogues.

Les équations pour la dissipation thermique sont fondées sur des considérations théoriques associées aux recherches expérimentales effectuées sur des bains d'engrenage modèles avec différentes configurations de paroi de carter d'engrenages en convection naturelle et forcée. Le rayonnement émanant du bain est fondé sur la loi de Stefan-Boltzman avec les valeurs mesurées du coefficient de rayonnement relatif de la surface du bain d'engrenage évalué avec différentes finitions et revêtements de surface. Des équations pour le calcul du transfert de chaleur des parties tournantes et vers les fondations sont également incluses. Les résultats ont été vérifiés au moyen de mesures de dissipation thermique réalisées en pratique sur des transmissions par engrenages. Un programme informatique «WAEPRO» comprenant la méthode de calcul thermique proposée a été développé dans le cadre d'un projet de recherche de la FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V., Francfort); il est largement utilisé dans l'industrie allemande des engrenages.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 14179-1:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001>

Engrenages — Capacité thermique —

Partie 1:

Capacité des transmissions par engrenages pour une température de bain d'huile de 95 °C

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TR 14179 utilise un modèle de bilan thermique analytique pour calculer la puissance thermique transmissible d'une transmission par engrenages mono- ou multi-étage lubrifiés à l'huile minérale. Le calcul est basé sur des conditions normales à une température ambiante maximale de 25 °C et à une température maximale du bain d'huile de 95 °C, dans un grand espace couvert, mais fournit des coefficients modificateurs pour d'autres situations.

2 Symboles et unités, terme et définition

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO/TR 14179, les symboles et unités donnés dans le Tableau 1, et le terme et la définition suivants, s'appliquent.

ISO/TR 14179-1:2001
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-38485e037e97/iso-tr-14179-1-2001>
Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Signification	Unités	Première utilisation	Référence
A_C	Aire de surface du bain d'engrenage exposée à l'air ambiant	m ²	Éq. (35)	7.12
A_g	Constante de disposition de l'engrenage	—	Éq. (24)	7.9
a	Exposant de modification de charge	—	Éq. (9)	Tableau 3
B_A	Modificateur de l'altitude	—	Éq. (36)	Tableau 10
B_D	Modificateur du temps de fonctionnement	—	Éq. (36)	Tableau 12
B_{ref}	Modificateur de la température ambiante	—	Éq. (36)	Tableau 8
B_T	Modificateur de la température du bain	—	Éq. (36)	Tableau 11
B_V	Modificateur de la vitesse de l'air ambiant	—	Éq. (36)	Tableau 9
b	Exposant de modification du diamètre	—	Éq. (9)	Tableau 3
b_w	Largeur de denture en contact avec l'élément conjugué	mm	Éq. (21)	7.4
C_0	Charge statique de base	N	—	Tableau 2
C_1	Constante du coefficient de frottement de l'engrènement	—	Éq. (20)	7.4
D	Diamètre extérieur de l'élément pour le brassage et les projections de l'engrenage	mm	Éq. (24)	7.9
D_{OR}	Diamètre de palier mesuré sur les éléments roulants	mm	Éq. (29)	Figure 3

Tableau 1 (suite)

Symbole	Terme	Unités	Première utilisation	Référence
D_s	Diamètre de l'arbre	mm	—	Figure 2
d_i	Diamètre d'alésage du palier	mm	Éq. (10)	7.3.1
d_m	Diamètre moyen du palier	mm	Éq. (9)	7.3.1
d_o	Diamètre extérieur du palier	mm	Éq. (10)	7.3.1
E_p	Puissance électrique consommée	kW	Éq. (34)	7.11
e	Facteur de roulement	—	Éq. (13)	7.3.3
e_m	Rendement du moteur électrique	—	Éq. (34)	7.11
e_p	Rendement de la pompe à huile	—	Éq. (33)	7.11
F	Largeur de denture totale de la roue ou du pignon	mm	Éq. (26)	7.9
F_a	Composant de charge axiale du palier	N	Éq. (12)	7.3.2
F_r	Composant de charge radiale du palier	N	Éq. (13)	7.3.3
f_g	Facteur d'immersion de l'engrenage	—	Éq. (24)	7.9
f_m	Coefficient de frottement de l'engrènement	—	Éq. (15)	Éq. (20)
f_0	Facteur d'immersion du palier	—	Éq. (27)	Tableau 5
f_1	Coefficient de frottement des paliers	—	Éq. (9)	Tableau 2
f_2	Facteur du roulement à rouleaux cylindriques	—	Éq. (12)	Tableau 4
f_3	Facteur du joint de roulement	—	Éq. (30)	Tableau 6
f_4	Facteur du joint de roulement	—	Éq. (30)	Tableau 6
g	Exposant de modification de l'intensité de la charge	—	Éq. (20)	7.4
H	Profondeur d'immersion dans l'huile de l'élément roulant du palier	mm	Éq. (29)	Figure 3
H_s	Rapport de glissement au début de l'approche	—	Éq. (16)	Éq. (17)
H_t	Rapport de glissement à la fin de la retraite	—	Éq. (16)	Éq. (18)
h	Exposant de modification de la vitesse tangentielle	—	Éq. (20)	7.4
j	Exposant de modification de la viscosité	—	Éq. (20)	7.4
K	Facteur de pression de contact	N/mm ²	Éq. (20)	Éq. (21)
K_a	force axiale externe	N	—	7.3.3
k	Coefficient d'échange thermique	kW/(m ² °C)	Éq. (35)	Tableau 7
L	Longueur de l'élément pour le brasage et les projections de l'engrenage	mm	Éq. (24)	7.9
M	Rapport de multiplication de l'engrènement	—	Éq. (15)	Éq. (16)
M_0	Couple de frottement des paliers indépendant de la charge	N·m	Éq. (27)	7.10
M_1	Couple des paliers dépendant de la charge	N·m	Éq. (9)	7.3.1

Tableau 1 (suite)

Symbole	Terme	Unités	Première utilisation	Référence
M_2	Couple de frottement du roulement à rouleaux cylindriques dû à la charge axiale	N·m	Éq. (11)	7.3.2
M_3	Couple de frottement des joints de roulement	N·m	Éq. (30)	7.10
m_t	Module apparent	—	Éq. (23)	7.9
n	Vitesse de rotation de l'arbre	tr/min	Éq. (11)	7.3.1
n_1	Vitesse de rotation du pignon	tr/min	Éq. (15)	7.4
P	Charge du palier	N	Éq. (13)	7.3.3
P_A	Puissance transmise	kW	Éq. (3)	7.1
P_B	Pertes totales des paliers (tous les paliers)	kW	Éq. (7)	7.2
P_{Bi}	Perte individuelle d'un palier	kW	Éq. (11)	7.3.1
P_{GWi}	Perte individuelle de l'engrenage par brassage et projection	kW	Éq. (24)	7.9
P_L	Pertes dépendantes de la charge	kW	Éq. (2)	Éq. (3)
P_M	Pertes totales de l'engrènement d'une transmission (ensemble des engrènements)	kW	Éq. (7)	7.2
P_{Mi}	Perte individuelle de l'engrènement sous charge	kW	Éq. (15)	7.4
P_N	Pertes indépendante de la charge	kW	Éq. (2)	Éq. (8)
P_P	Puissance totale de la pompe à huile requise (ensemble des pompes)	kW	Éq. (8)	7.11
P_{Pm}	Puissance du moteur électrique d'entraînement de pompe à huile	kW	Éq. (32)	Éq. (34)
P_{Ps}	Puissance de pompe à huile entraînée mécaniquement (par un arbre)	kW	Éq. (32)	Éq. (33)
P_Q	Chaleur dissipée	kW	Éq. (1)	7.12
P_S	Pertes totales des joints d'étanchéité (ensemble des joints)	kW	Éq. (8)	7.8
P_{Si}	Perte individuelle d'un joint d'étanchéité	kW	Éq. (22)	7.8
P_T	Capacité thermique de base	kW	Éq. (6)	7.1
P_{THm}	Capacité thermique adaptée	kW	Éq. (36)	8
P_V	Chaleur produite	kW	Éq. (1)	Éq. (2)
P_W	Pertes totales combinées par brassage et par projection (de tous les engrènements)	kW	Éq. (8)	7.9
P_{WB}	Pertes par brassage de l'huile au niveau des paliers (ensemble des paliers)	kW	Éq. (8)	7.10
P_{WBi}	Perte individuelle par brassage au niveau des paliers	kW	Éq. (31)	7.10
P_0	Charge statique équivalente	N	—	Tableau 2
P_1	Charge dynamique des paliers	N	Éq. (9)	Tableau 2

Tableau 1 (suite)

Symbole	Terme	Unités	Première utilisation	Référence
p	Pression de service de l'huile	N/mm ²	Éq. (33)	7.11
Q	Débit d'huile	l/min	Éq. (33)	7.11
R_f	facteur de rugosité des dents d'engrenage	—	Éq. (23)	7.9
r_{o1}	Rayon extérieur du pignon	mm	Éq. (18)	7.4
r_{o2}	Rayon extérieur de la roue	mm	Éq. (17)	7.4
r_{w1}	Rayon de cercle primitif de fonctionnement du pignon	mm	Éq. (18)	7.4
r_{w2}	Rayon de cercle primitif de fonctionnement de la roue	mm	Éq. (17)	7.4
T_S	Couple du joint d'étanchéité	N·m	Éq. (22)	Figure 2
T_1	Couple sur le pignon	N·m	Éq. (15)	7.4
u	Rapport d'engrenage	—	Éq. (17)	7.4
V	Vitesse tangentielle	m/s	Éq. (20)	7.4
v_s	Vitesse de glissement avec un diamètre de vis moyen	m/s	—	7.6
W_t	Effort tangentiel sur un engrenage à vis	N	—	7.6
Y, Y_2	Facteurs de paliers	—	Éq. (14)	7.3.3
z_1	Nombre de dents du pignon	—	Éq. (19)	7.4
z_2	Nombre de dents de roue	—	Éq. (19)	7.4
α_{wt}	Angle de pression apparent de fonctionnement	degrés	Éq. (16)	7.4
β	Angle d'hélice primitif	degrés	Éq. (26)	7.9
β_w	Angle d'hélice de fonctionnement avec diamètre primitif de fonctionnement	degrés	Éq. (15)	7.4
ΔT	Différence de température	°C	Éq. (35)	7.12
K	Rapport de viscosité	—	—	7.3.2
η	Rendement	%	Éq. (5)	7.1
μ	Coefficient de frottement des engrenages à roue et vis	—	—	7.6
ν	Viscosité cinématique de l'huile à la température de fonctionnement	cSt	Éq. (20)	7.4

2.1

capacité thermique

puissance maximale pouvant être transmise de manière continue par une transmission par engrenages sans dépasser une température spécifiée du bain d'huile

NOTE 1 La capacité thermique doit être supérieure ou égale à la puissance transmise de service réelle.

NOTE 2 Les facteurs de service ne sont pas utilisés pour déterminer les exigences d'ordre thermique.

NOTE 3 L'importance de la capacité thermique dépend des caractéristiques particulières de la transmission, des conditions de fonctionnement, de la température maximale admissible du bain d'huile ainsi que du type de refroidissement utilisé.

3 Critères de capacité thermique

Le maintien d'une température acceptable dans le bain d'huile d'une transmission par engrenages est important pour la durée de vie de la transmission. Le choix d'une transmission par engrenages doit par conséquent prendre en considération non seulement la capacité de charge mécanique mais également la capacité thermique.

Le premier critère de la capacité thermique est la température maximale admissible du bain d'huile. Des températures exagérément élevées du bain d'huile influencent le fonctionnement de la transmission par engrenages par augmentation du taux d'oxydation de l'huile et diminution de sa viscosité. Une viscosité réduite se traduit en une épaisseur réduite du film d'huile entre les dents de l'engrenage et les surfaces de contact des paliers, de même qu'elle peut également réduire la durée de vie de ces éléments. Pour atteindre la durée de vie et la performance requises d'une transmission par engrenages, les températures de fonctionnement du bain d'huile doivent être évaluées et limitées.

Les capacités thermiques des transmissions par engrenages évaluées par cette méthode sont limitées à une température maximale admissible du bain d'huile de 95 °C. Il est toutefois possible de choisir des températures du bain d'huile supérieures ou inférieures à 95 °C sur la base de l'expérience des fabricants des engrenages ou des exigences d'application (voir article 8).

Les critères supplémentaires qui doivent être appliqués pour déterminer la capacité thermique d'une transmission par engrenages spécifique avec un type de refroidissement donné sont liés aux conditions de fonctionnement de la transmission. La capacité thermique de base, P_T , est déterminée par essai (Méthode A) ou par calcul (Méthode B) dans les conditions suivantes:

- température du bain d'huile fixée à 95 °C;
- température de l'air ambiant de 25 °C;
- vitesse de l'air ambiant $\leq 1,4$ m/s dans un grand espace couvert;
- masse volumique de l'air à la pression atmosphérique du niveau de la mer;
- fonctionnement continu.

Les facteurs de modification pour tout écart par rapport à ces critères sont donnés à l'article 8.

4 Conditions de service

4.1 Service intermittent

Pour un service intermittent, la puissance d'entrée peut dépasser la capacité thermique du fabricant à condition que la température du bain d'huile ne dépasse pas 95 °C.

4.2 Conditions défavorables

La capacité de fonctionnement d'une transmission par engrenages dans les limites de sa capacité thermique peut être réduite en présence de conditions défavorables. Voici quelques exemples de conditions environnementales défavorables:

- espace clos;
- accumulation de matière susceptible de recouvrir la transmission par engrenages et de réduire la dissipation thermique;
- température ambiante élevée, telle que celle observée dans les chaufferies ou les salles de turbines, ou associée à un équipement de processus à chaud;

- altitudes élevées;
- présence d'énergie solaire ou de chaleur rayonnée.

4.3 Conditions favorables

La capacité thermique peut être accrue lorsque les conditions de fonctionnement comprennent un mouvement de l'air plus important ou une température ambiante peu élevée.

4.4 Refroidissement auxiliaire

Il convient d'utiliser un refroidissement auxiliaire lorsque la capacité thermique est insuffisante pour les conditions de fonctionnement. L'huile peut être refroidie par différents moyens, parmi lesquels:

- le refroidissement par ventilateur, ce dernier devant maintenir la capacité thermique avec refroidissement par ventilation;
- l'utilisation d'un échangeur de chaleur, qui doit être utilisé pour pouvoir absorber la chaleur produite par convection et radiation qui ne peut être dissipée par la transmission par engrenages.

5 Méthodes de détermination de la capacité thermique

La capacité thermique peut être déterminée par l'une des deux méthodes suivantes: méthode A, essai, ou méthode B, calcul.

Méthode A, un essai de transmissions par engrenages en vraie grandeur dans les conditions de service est la méthode la plus précise permettant de déterminer la capacité thermique de la transmission par engrenage. Voir article 6.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e17c6ce-4b4e-445c-9128-444444444444/iso-tr-14179-1-2001>

Lorsque la méthode B est utilisée, la capacité thermique d'une transmission par engrenages peut être calculée en utilisant l'équation de l'équilibre thermique qui égalise la chaleur produite et la chaleur dissipée. Voir article 7 (la méthode permettant de calculer la production de chaleur est traitée de 7.2 à 7.11, et en 7.12 pour la dissipation thermique).

6 Méthode A — Essai

L'essai d'une transmission par engrenages spécifique dans ses conditions de fonctionnement constitue le moyen le plus fiable permettant de déterminer la capacité thermique. Les essais thermiques comprennent la mesure de la température totale du bain d'huile en régime stabilisé de la transmission par engrenages fonctionnant à sa vitesse nominale à vide et avec au moins un ou deux accroissements de charge. Il est préférable d'effectuer un essai à une température du bain de 95 °C.

Bien que les essais à vide ne puissent pas conduire à la capacité thermique, ils peuvent être utilisés pour calculer de manière approchée le coefficient d'échange thermique à des fins de comparaison, lorsque la puissance requise pour faire fonctionner la transmission à vide est mesurée.

Quelques principes directeurs pour des essais thermiques acceptables:

- La température et la vitesse de l'air ambiant doivent être stabilisées et mesurées pendant la durée de l'essai.
- La durée nécessaire à la transmission par engrenages pour atteindre une température du bain de régime permanent dépend de sa dimension et du type de refroidissement.
- Les conditions de régime permanent peuvent être calculées de manière approchée, lorsque la variation de température du bain d'huile est ≤ 1 °C/h.