MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 2-1: Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 a pour objet de définir les méthodes de détermination du rendement à partir d'essais et également de spécifier les méthodes permettant de déterminer des pertes spécifiques.

La présente norme s'applique aux machines à courant continu ainsi qu'aux machines à courant alternatif, synchrones et à induction, de toutes dimensions, qui entrent dans le domaine d'application de l'IEC 60034-1.

NOTE Ces méthodes peuvent s'appliquer à d'autres types de machines, telles que les commutatrices, les moteurs à collecteurs à courant alternatif et les moteurs à induction monophasés.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour 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).

IEC 60027-1, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

IEC 60034-1:2010, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60034-4:2008, *Machines électriques tournantes – Partie 4: Méthodes pour la détermination, à partir d'essais, des grandeurs des machines synchrones*

IEC 60034-19, *Machines électriques tournantes – Partie 19: Méthodes spécifiques d'essai pour machines à courant continu à alimentation conventionnelle ou redressée*

IEC 60034-29, *Machines électriques tournantes – Partie 29: Techniques par charge équivalente et par superposition – Essais indirects pour déterminer l'échauffement*

IEC 60051(toutes les parties), *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

IEC 60051-1, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 1: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60034-1 et l'IEC 60051-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

3.1
rendement
rapport de la puissance de sortie à la puissance d'entrée, exprimé dans les mêmes unités, et généralement exprimé en pourcentage

3.2
détermination directe du rendement
méthode dans laquelle la détermination du rendement est effectuée en mesurant directement la puissance d'entrée et la puissance de sortie

3.3
dynamomètre
dispositif utilisé pour mesurer un couple appliqué sur la partie tournante de la machine en essai. Il est équipé d'un moyen de mesure et d'indication du couple et de la vitesse, et n'est pas limité à une construction de type dynamofrein. Un transducteur de couple en ligne peut être utilisé pour fournir une mesure directe du couple au niveau de l'arbre de la machine en essai

3.4
essai au dynamomètre
essai dans lequel la puissance de sortie mécanique fournie par une machine fonctionnant en moteur est déterminée par un dynamomètre. Également essai dans lequel la puissance d'entrée mécanique fournie par une machine fonctionnant en génératrice est déterminée par un dynamomètre

3.5
essai en opposition à double alimentation
essai dans lequel deux machines identiques sont couplées mécaniquement, les pertes totales des deux machines étant calculées par la différence entre les puissances électriques que l'une absorbe et que l'autre fournit

3.6
détermination indirecte du rendement
méthode dans laquelle la détermination du rendement est effectuée en mesurant la puissance d'entrée ou la puissance de sortie et en déterminant les pertes totales. Ces pertes sont ajoutées à la puissance de sortie, donnant ainsi la puissance d'entrée, ou soustraites de la puissance d'entrée, donnant ainsi la puissance de sortie.

3.7
essai en opposition à simple alimentation
essai dans lequel deux machines identiques sont couplées mécaniquement, et connectées toutes deux au même réseau. Les pertes totales des deux machines sont considérées comme la puissance d'entrée fournie par ce réseau.

3.8
essai à vide
essai dans lequel une machine fonctionne en moteur sans fournir de puissance mécanique utile sur l'arbre, ou dans lequel une machine fonctionne en génératrice avec ses bornes en circuit ouvert

3.9
essai au facteur de puissance nul (machines synchrones)
essai à vide effectué sur une machine synchrone surexcitée et fonctionnant à un facteur de puissance très voisin de zéro

3.10
méthode du circuit équivalent (machines à induction)
essai dans lequel les pertes sont déterminées à l'aide d'un modèle de circuit équivalent

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

3.11
essai avec rotor retiré et essai de rotation inverse (machines à induction)
essai combiné dans lequel les pertes supplémentaires en charge sont déterminées à partir d'un essai avec rotor retiré et d'un essai avec le rotor opérant dans le sens inverse du champ magnétique tournant du stator

3.12
essai de court-circuit (machines synchrones)
essai dans lequel une machine fonctionne en génératrice avec ses bornes en court-circuit

3.13
essai à rotor bloqué
essai dans lequel le rotor est bloqué pour empêcher toute rotation

3.14
essai Eh-star
essai dans lequel le moteur fonctionne en connexion en étoile sur une tension de déséquilibre

3.15 Pertes

3.15.1
pertes totales
P_T
différence entre la puissance d'entrée et la puissance de sortie, équivalente à la somme des pertes constantes (voir 3.15.2), des pertes en charge (voir 3.15.4), des pertes supplémentaires en charge (voir 3.15.5) et des pertes dans le circuit d'excitation (voir 3.15.3)

3.15.2
pertes constantes
pertes incorporant la somme des pertes par ventilation, des pertes par frottement et des pertes dans le fer. Bien que ces pertes varient en fonction de la tension et de la charge, elles sont traditionnellement appelées pertes ''constantes'' et le terme est retenu dans la présente norme

3.15.2.1
pertes constantes
P_c
somme des pertes dans le fer et des pertes par frottement et par ventilation

3.15.2.2
pertes dans le fer
P_{fe}
pertes dans le fer dans les parties actives et pertes supplémentaires à vide dans les autres parties métalliques

3.15.2.3 Pertes par frottement et par ventilation P_{fw}

3.15.2.3.1
pertes par frottement
pertes dues au frottement (paliers et balais, si non relevées à des conditions assignées), à l'exclusion des pertes dans un système de graissage séparé

3.15.2.3.2
pertes par ventilation
pertes totales dues au frottement aérodynamique dans toutes les parties de la machine, y compris la puissance absorbée par les ventilateurs montés sur l'arbre et dans les machines auxiliaires faisant partie intégrante de la machine

Note 1 à l'article: Il convient que les pertes dans un système de ventilation séparé soient mentionnées séparément.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

Note 2 à l'article: Pour les machines refroidies indirectement ou directement à l'hydrogène, voir l'IEC 60034-1.

3.15.3 Pertes dans le circuit d'excitation

3.15.3.1
pertes dans le circuit d'excitation
P_e
somme des pertes dans l'enroulement d'excitation (voir 3.15.3.2), des pertes dans l'excitatrice (voir 3.15.3.3) et, pour les machines synchrones, des pertes électriques éventuelles dans les balais (voir 3.15.3.5)

3.15.3.2
pertes dans l'enroulement d'excitation
P_f
les pertes dans l'enroulement d'excitation (de champ) sont égales au produit du courant d'excitation I_e par la tension d'excitation U_e

3.15.3.3
pertes dans l'excitatrice
P_{Ed}
les pertes dans l'excitatrice pour les différents systèmes d'excitation (voir Annexe B) sont définies comme suit:

a) Excitatrice entraînée par l'arbre

Les pertes dans l'excitatrice sont la puissance absorbée par l'excitatrice sur son arbre (déduction faite des pertes par frottement et par ventilation), à laquelle s'ajoute la puissance P_{1E} fournie par une source séparée au niveau de ses bornes d'enroulement d'excitation, moins la puissance utile fournie par l'excitatrice à ses bornes. La puissance utile aux bornes de l'excitatrice est égale aux pertes dans l'enroulement d'excitation, selon 3.15.3.2, auxquelles s'ajoutent (dans le cas d'une machine synchrone) les pertes électriques dans les balais, selon 3.15.3.5.

Note 1 à l'article: Si l'excitatrice peut être désaccouplée et soumise à essai séparément, ses pertes peuvent être déterminées conformément à 7.1.3.2.1.

Lorsque l'excitatrice utilise des alimentations auxiliaires séparées, leurs consommations sont à inclure dans les pertes dans l'excitatrice, à moins qu'elles ne soient prises en compte avec la consommation des auxiliaires de la machine principale.

b) Excitatrice sans balai

Les pertes dans l'excitatrice sont la puissance absorbée par l'excitatrice sur son arbre, réduction faite des pertes par frottement et par ventilation (lorsque l'essai correspondant est réalisé sur l'ensemble machine principale-excitatrice), à laquelle s'ajoute la puissance électrique P_{1E} provenant d'une source éventuelle séparée absorbée par son enroulement de champ ou son enroulement du stator (dans le cas d'une excitatrice à induction), moins la puissance utile fournie par l'excitatrice aux bornes du convertisseur tournant de puissance.

Note 2 à l'article: Lorsque l'excitatrice utilise des alimentations auxiliaires séparées, leurs consommations sont à inclure dans les pertes dans l'excitatrice, à moins qu'elles ne soient considérées avec la consommation des auxiliaires de la machine principale.

Si l'excitatrice peut être désaccouplée et soumise à essai séparément, ses pertes peuvent être déterminées conformément à 7.1.3.2.1.

c) Excitatrice tournante séparée

Les pertes dans l'excitatrice sont la différence entre la puissance absorbée par le moteur d'entraînement, à laquelle s'ajoute la puissance absorbée par les alimentations auxiliaires séparées, des machines d'entraînement et entraînées, y compris la puissance fournie par une source séparée à leurs bornes d'enroulement d'excitation, et la puissance d'excitation fournie selon 3.15.3.2 et 3.15.3.4. Les pertes dans l'excitatrice peuvent être déterminées conformément à 7.1.3.2.1.

d) Système d'excitation statique (excitatrice statique)

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

Les pertes dans le système d'excitation sont la différence entre la puissance électrique fournie par sa source de puissance, à laquelle s'ajoute la puissance absorbée par les alimentations auxiliaires séparées, et l'excitation fournie selon 3.15.3.2 et 3.15.3.4.

Note 3 à l'article: Dans le cas de systèmes alimentés par des transformateurs, les pertes dans le transformateur doivent être incluses dans les pertes dans l'excitatrice.

e) Excitation provenant d'un enroulement auxiliaire (excitatrice à partir d'un enroulement auxiliaire)

Les pertes dans l'excitatrice sont les pertes dans le cuivre dans l'enroulement auxiliaire (secondaire) et les pertes supplémentaires dans le fer produites par l'augmentation des harmoniques de flux. Les pertes supplémentaires dans le fer sont la différence entre les pertes qui se produisent lorsque l'enroulement auxiliaire est chargé et lorsqu'il est déchargé.

Note 4 à l'article: Dans la mesure où la séparation de la composante des pertes d'excitation est difficile, il est recommandé de considérer ces pertes comme partie intégrante des pertes dans le stator, lors de la détermination de l'ensemble des pertes.

Dans les cas c) et d), on ne tient pas compte des pertes (éventuelles) de la source d'excitation ou dans les connexions entre la source et les balais (machine synchrone) ou entre la source et les bornes de l'enroulement d'excitation (machine à courant continu).

Si l'excitation est fournie par un système ayant des composants tels que décrits de b) à e), les pertes dans l'excitatrice doivent inclure les pertes correspondantes des composants appartenant aux catégories énumérées en Annexe B si applicables.

3.15.3.4
puissance d'excitation fournie séparément
P_{1E}
la puissance d'excitation P_{1E} fournie par une source de puissance séparée est:

– pour les types d'excitatrices a) et b), la puissance d'excitation dans l'excitatrice (excitatrice à courant continu ou synchrone), ou la puissance d'entrée de l'enroulement du stator (excitatrice à induction). Elle couvre une partie des pertes dans l'excitatrice P_{Ed} (et d'autres pertes dans les excitatrices à induction), tandis qu'une plus grande partie de P_e est fournie par l'arbre;

– pour les types d'excitatrices c) et d), elle est égale aux pertes dans le circuit d'excitation, $P_{1E} = P_e$;

– pour le type d'excitatrice e), $P_{1E} = 0$, la puissance d'excitation étant fournie entièrement par l'arbre. $P_{1E} = 0$ également pour les machines avec une excitation magnétique permanente.

Les types d'excitatrices doivent être conformes à 3.15.3.3.

3.15.3.5
pertes dans les balais (circuit d'excitation)
P_b
pertes électriques dans les balais (y compris les pertes de contact) de machines synchrones à excitation séparée

3.15.4 pertes en charge

3.15.4.1
pertes en charge
P_L
somme des pertes dans l'enroulement (I^2R) (voir 3.15.4.2) et des pertes électriques éventuelles dans les balais (voir 3.15.4.3)

3.15.4.2
pertes dans l'enroulement
les pertes dans l'enroulement sont les pertes I^2R:

– dans le circuit d'induit des machines à courant continu;

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

– dans les enroulements du stator et du rotor des machines à induction;

– dans les enroulements d'induit des machines synchrones

3.15.4.3
pertes dans les balais P_b (circuits de charge)
P_b

pertes électriques dans les balais (y compris les pertes de contact) dans le circuit d'induit des machines à courant continu et dans les machines à induction à rotor bobiné

3.15.5
pertes supplémentaires en charge (pertes parasites en charge)
P_{LL}
pertes produites par le courant de charge dans le fer actif et les autres parties métalliques autres que les conducteurs, pertes par courants de Foucault dans les conducteurs d'enroulements, dues aux pulsations de flux dépendant des courants de charge, et pertes supplémentaires dans les balais, dues à la commutation

Note 1 à l'article: Ces pertes ne comprennent pas les pertes supplémentaires à vide de 3.15.2.2.

3.15.6
pertes en court-circuit
P_k
pertes dépendant du courant dans une machine synchrone et dans une machine à courant continu, lorsque l'enroulement d'induit est court-circuité

3.16 grandeurs d'essai (machines à courant alternatif polyphasé)

3.16.1
tension aux bornes
pour les machines à courant alternatif polyphasé, moyenne arithmétique des tensions de ligne

3.16.2
courant de ligne
pour les machines à courant alternatif polyphasé, moyenne arithmétique des courants de ligne

3.16.3
résistance entre lignes
pour les machines à courant alternatif polyphasé, moyenne arithmétique des résistances mesurées entre chaque paire de bornes

Note 1 à l'article: Pour les machines triphasées connectées en Y, la résistance de phase représente 0,5 fois la résistance entre lignes. Pour les machines connectées en Δ, la résistance de phase représente 1,5 fois la résistance entre lignes.

Note 2 à l'article: Les Articles 6 et 7 donnent des explications et des formules pour les machines triphasées, sauf spécification contraire.

3.16.4
échauffement
température de la machine moins la température de l'agent de refroidissement (fluide de refroidissement) telle que définie par l'IEC 60034-1

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

$\cos \varphi$ est le facteur de puissance[1]

f est la fréquence d'alimentation, Hz

I est le courant moyen de ligne, A

k_θ est le facteur de correction de température

n est la vitesse de fonctionnement, s^{-1}

p est le nombre de paires de pôles

P est la puissance, W

P_0 est la puissance d'entrée à vide, W

P_1 est la puissance d'entrée, à l'exclusion de l'excitation[2], W

P_2 est la puissance de sortie, W

P_b est la perte dans les balais, W

P_e sont les pertes dans le circuit d'excitation, W

P_{1E} est la puissance d'excitation fournie par une source séparée, W

P_{Ed} sont les pertes dans l'excitatrice, W

P_{el} est la puissance électrique, à l'exclusion de l'excitation, W

P_f sont les pertes dans l'enroulement d'excitation (de champ), W

P_{fe} sont les pertes dans le fer, W

P_{fw} sont les pertes par frottement et par ventilation, W

P_c sont les pertes constantes, W

P_L sont les pertes en charge, W

P_{Lr} sont les pertes résiduelles, W

P_{LL} sont les pertes supplémentaires en charge, W

P_{mech} est la puissance mécanique, W

P_k sont les pertes en court-circuit, W

P_T sont les pertes totales, W

P_w sont les pertes dans l'enroulement, W, où l'indice w est généralement remplacé par a, f, e, s ou r (voir 4.2)

R est une résistance d'enroulement, Ω

R_{eh} est la valeur réelle de la résistance auxiliaire pour l'essai Eh-star (voir 6.4.5.5), Ω

R'_{eh} est la valeur type de la résistance auxiliaire, Ω

R_f est la résistance d'enroulement de champ, Ω

R_{ll} est la résistance moyenne entre lignes, Ω

R_{ph} est la résistance moyenne de phase, Ω

s est le glissement, en valeur par unité de vitesse synchrone

T est le couple de la machine, N·m

T_d est la valeur lue du dispositif de mesure de couple, N·m

---

1 Cette définition suppose une tension et un courant sinusoïdaux.

2 Sauf spécification contraire, les essais de la présente norme sont décrits pour le fonctionnement en mode moteur, où P_1 et P_2 sont la puissance d'entrée électrique et la puissance de sortie mécanique, respectivement.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

T_c est la correction du couple, N·m

U est la tension moyenne aux bornes, V

U_0 est la tension aux bornes à vide, V

U_N est la tension assignée aux bornes, V

X est la réactance, Ω

$\underline{Z} = R + j \times X$ est l'indication pour une grandeur complexe (exemple: impédance)

$Z = |\underline{Z}| = \sqrt{R^2 + X^2}$ est la valeur absolue d'une grandeur complexe (exemple: impédance)

Z est l'impédance, Ω

η est le rendement

θ_0 est la température initiale des enroulements, °C

θ_a est la température ambiante, °C

θ_c est la température d'entrée du fluide de refroidissement primaire, °C

θ_w est la température des enroulements, °C

τ est une constante de temps, s

4.2 Indices supplémentaires

Les indices suivants peuvent être ajoutés aux symboles afin de clarifier la fonction de la machine et de différencier les valeurs.

Composants de la machine:

a	induit (armature)
e	excitation
f	enroulement de champ (field winding)
r	rotor
s	stator
w	enroulement (winding)
U, V, W	désignations de phases

Catégories de machines:

B	survolteur (booster)
D	dynamomètre
E	excitatrice
G	génératrice
M	moteur

Conditions de fonctionnement:

0	à vide
1	entrée
2	sortie
av	moyen, moyenne (average)
d	dissipé
el	électrique
i	interne
k	court circuit (short circuit)

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

L	charge d'essai (test load)
lr	rotor bloqué (locked rotor)
mech	mécanique (mechanical)
N	assigné
red	sous tension réduite
t	essai (test)
zpf	essai au facteur de puissance nul (zero power factor test)
θ	corrigé pour une température du fluide de refroidissement de référence.

NOTE D'autres indices supplémentaires sont introduits dans les paragraphes correspondants.

5 Exigences fondamentales

5.1 Détermination directe et indirecte du rendement

Les essais peuvent être regroupés dans les trois catégories suivantes:

a) mesure de la puissance absorbée et de la puissance utile d'une seule machine. Ceci implique la mesure directe de la puissance électrique ou mécanique entrant dans une machine, et de la puissance mécanique ou électrique provenant d'une machine;

b) mesure de la puissance électrique d'entrée et de sortie sur deux machines identiques connectées mécaniquement en opposition. Ceci a pour but d'éliminer la mesure de la puissance mécanique absorbée ou fournie par la machine;

c) détermination des pertes réelles dans une machine dans des conditions déterminées. Il ne s'agit généralement pas des pertes totales, mais cela comprend certaines composantes de pertes.

Les méthodes de détermination du rendement des machines sont fondées sur un certain nombre d'hypothèses. Par conséquent, il n'est pas recommandé d'effectuer une comparaison entre les valeurs de rendement obtenues par différentes méthodes, dans la mesure où les chiffres peuvent ne pas nécessairement s'accorder.

5.2 Incertitude

L'incertitude utilisée dans la présente norme est l'incertitude de détermination d'un rendement réel. Elle reflète les variations dans la procédure d'essai et l'équipement d'essai.

Bien qu'il convient d'exprimer l'incertitude comme une valeur numérique, une telle exigence nécessite des essais suffisants pour déterminer des valeurs représentatives et comparatives.

5.3 Méthodes préférentielles et méthodes pour essais d'acceptation spécifiques au client, essais sur le terrain ou essais individuels de série

Il est difficile d'établir des règles spécifiques pour la détermination du rendement. Le choix de l'essai à réaliser dépend des informations requises, de la précision requise, du type et de la taille de la machine impliquée et de l'équipement d'essai disponible en opération (alimentation, charge ou machine d'entraînement).

Dans ce qui suit, les méthodes d'essai adaptées aux machines asynchrones et synchrones sont séparées des méthodes préférentielles et des méthodes pour essais d'acceptation spécifiques au client, essais sur le terrain ou essais individuels de série.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

5.4 Alimentation électrique

5.4.1 Tension

La tension d'alimentation doit être conforme à 7.2 (et 8.3.1 pour les essais thermiques) de l'IEC 60034-1:2010.

5.4.2 Fréquence

Au cours des essais, la fréquence moyenne d'alimentation doit être égale à ± 0,1 % de la fréquence requise pour l'essai en cours de réalisation.

5.5 Instrumentation

5.5.1 Généralités

Les conditions d'environnement doivent se situer dans la gamme recommandée fournie par le fabricant d'équipement. Le cas échéant, des corrections de température selon la spécification du fabricant d'équipement doivent être faites.

Les appareils de mesure numériques doivent être utilisés dans toute la mesure du possible.

Pour les appareils de mesure analogiques, la précision est généralement exprimée comme un pourcentage de la pleine échelle, la gamme des appareils de mesure choisis doit être la plus faible possible.

La pleine échelle des appareils, notamment des capteurs de courant, doit être adaptée à la puissance de la machine en essai.

Pour les appareils de mesure analogiques, il convient que les valeurs lues se situent dans le tiers supérieur de l'étendue de mesure de l'instrument.

Lors de l'essai des machines électriques en charge, des fluctuations lentes de la puissance de sortie et d'autres grandeurs mesurées peuvent être inévitables. Par conséquent, pour chaque point de charge, de nombreux échantillons (en général plusieurs centaines d'échantillons) doivent être prélevés automatiquement par un compteur numérique approprié pendant une période de plusieurs cycles de fluctuations, mais de 15 s au maximum et cette moyenne doit être utilisée pour la détermination du rendement.

5.5.2 Appareils de mesure pour les grandeurs électriques

Les appareils de mesure doivent avoir l'équivalent d'une classe de précision de 0,2 dans le cas d'un essai direct et de 0,5 dans le cas d'un essai indirect, conformément à l'IEC 60051. L'appareil de mesure doit avoir une incertitude globale de 0,2 % de lecture au facteur de puissance 1,0 et doit inclure toutes les erreurs des transformateurs de mesure ou des transducteurs, s'ils sont utilisés.

NOTE Pour un essai individuel de série tel que celui décrit en 9.1 de l'IEC 60034-1, une classe de précision de 0,5 est suffisante.

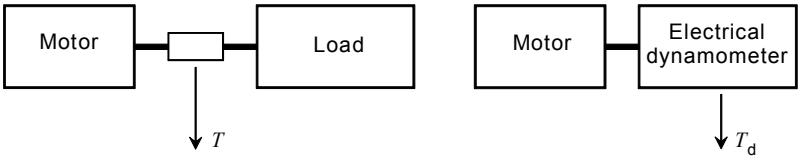
Dans le cas des machines à courant alternatif, sauf spécification contraire dans la présente norme, la moyenne arithmétique des courants et tensions de ligne doit être utilisée.

5.5.3 Mesure du couple

Les appareils utilisés pour mesurer le couple doivent avoir une classe minimale de 0,2. Le couple minimal mesuré doit être égal à au moins 10 % du couple nominal du couplemètre. Si un appareil de classe supérieure est utilisé, la gamme des valeurs de couple autorisée peut être élargie en conséquence.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

NOTE Par exemple, une classe de 0,1 signifie 5 % du couple nominal du couplemètre.



Inline torque meter Cradle base construction

Légende

Anglais	Français
Motor	Moteur
Load	Charge
Electrical dynamometer	Dynamomètre électrique
Inline torque meter	Couplemètre en ligne
Cradle base construction	Construction de type dynamofrein

Lorsque le couple de l'arbre est mesuré au moyen d'un dynamomètre avec une construction de type dynamofrein, un essai de correction du couple doit être effectué pour compenser les pertes par frottement dans les paliers de la machine de charge. Ceci s'applique également si un autre palier quelconque est interposé entre le dispositif de mesure du couple et l'arbre du moteur.

Le couple de la machine T est calculé à l'aide de la formule:

$$T = T_d + T_c$$

Où

T_d est la valeur lue du couple de l'essai en charge;

T_c est la correction du couple, du fait des pertes par frottement.

Il est à noter que la température du capteur de couple, c'est-à-dire près du rotor, peut être supérieure à la température ambiante et est reconnue comme contribuant de façon significative à l'incertitude globale. Dans ce cas, la contribution de la température à l'incertitude doit être limitée à 0,15 % de la pleine échelle. Si cela n'est pas possible, une correction de température appropriée doit être appliquée.

Il convient de réduire au minimum les charges parasites par l'alignement de l'arbre et l'utilisation de couplages flexibles.

5.5.4 Mesure de la vitesse et de la fréquence

Les appareils utilisés pour mesurer la fréquence d'alimentation doivent avoir une précision de ± 0,1 % de la pleine échelle. Il convient que la mesure de la vitesse soit précise à 0,1 tour par minute.

NOTE 1 La vitesse en min^{-1} est n en $s^{-1} \times 60$.

NOTE 2 Pour les machines asynchrones, la mesure du glissement par une méthode adaptée peut remplacer la mesure de la vitesse (voir Annexe C).

5.5.5 Mesure de la température

Les appareils utilisés pour mesurer les températures doivent avoir une précision de ± 1 K.

This is a preview. Click here to purchase the full publication.