
Motors and Generators

Guide des moteurs et génératrices asynchrones



Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR

1. Généralités

Les règlements généraux de sécurité, les accords spécifiques établis pour chaque chantier, ainsi que les mesures de sécurité indiquées dans le présent document doivent être observés en permanence.

REMARQUE : En cas de conflit entre les consignes de sécurité et le manuel d'utilisation, ces consignes de sécurité doivent prévaloir.

2. Domaine d'application

Les machines électriques incluent des pièces sous tension et rotatives dangereuses et dont les surfaces peuvent être chaudes. Il est interdit de grimper sur la machine. Toutes les opérations de transport, de stockage, d'installation, de connexion, de mise en service, d'utilisation et de maintenance doivent être effectuées par des personnes qualifiées et responsables (conformément à la norme EN 50 110-1 / DIN VDE 0105 / CEI 60364). Toute manipulation incorrecte peut provoquer des blessures graves et endommager la machine. Danger !

Ces machines sont prévues pour des installations industrielles et commerciales en tant que composants, comme défini dans la Directive Machines (MD) 98/37/CEE. La mise en service est interdite tant que la conformité du produit final avec cette directive n'a pas été établie (observez les réglementations locales spécifiques en matière d'installation et de sécurité, par exemple la norme EN 60204).

Ces machines sont conformes aux normes harmonisées EN 60034 / DIN VDE 0530. Leur utilisation dans des atmosphères explosives est interdite, à moins qu'elles n'aient été spécialement conçues dans ce but (observez les instructions complémentaires).

N'utilisez en aucun cas les degrés de protection \leq IP 23 à l'extérieur. Les modèles de refroidissement par air sont destinés, en règle générale, à des températures ambiantes de -20 °C à $+40$ °C et à des altitudes de \leq 1 000 m au-dessus du niveau de la mer. La température ambiante des modèles à refroidissement par air/eau ne doit pas être inférieure à $+5$ °C (pour les machines à paliers lisses, cf. documentation du fabricant). Dans la mesure du possible, prenez note des divergences d'information sur la plaque signalétique. Les conditions en milieu réel doivent être conformes à tous les marquages de la plaque signalétique.

3. Transport, stockage

À la réception de la machine, tout dommage doit être immédiatement signalé au transporteur. Arrêter la mise en service, si nécessaire. Les anneaux de levage sont dimensionnés en fonction de la masse de la machine ; n'appliquez donc pas de charge supplémentaire. Veillez à l'utilisation correcte des anneaux de levage. Si nécessaire, utilisez des moyens de transport adaptés et de dimension adéquate (par exemple des guides-câbles). Retirez les fixations de transport (par exemple le blocage des paliers, les amortisseurs de vibration) avant la mise en service. Conservez-les pour une utilisation ultérieure.

Pour le stockage des machines, veillez à choisir un endroit parfaitement sec, sans poussières et non soumis à des vibrations (risque d'endommagement des roulements au repos). Mesurez la résistance à l'isolation avant la mise en service. Lorsque les valeurs mesurées sont \leq 1 k Ω par volt de tension nominale, enroulage à sec. Suivez les consignes du fabricant. Les procédures de stockage à long terme doivent toujours être mises en œuvre de façon appropriée.

4. Installation

Veillez à ce que la machine repose sur une surface plane, que les pieds ou brides de fixation sont solidement arrimés et selon un alignement correct. Évitez les phénomènes de résonance avec la fréquence de rotation et la double fréquence de réseau suite au montage. Faites tourner le rotor et vérifiez l'absence de bruits de glissement anormaux. Vérifiez le sens de rotation à l'état non couplé.

Suivez les consignes du fabricant pour le montage ou le retrait des couplages ou autres éléments d'entraînement et couvrez-les d'une protection. Pour l'essai de fonctionnement à l'état non couplé, verrouillez ou retirez la clavette de l'extrémité d'arbre. Évitez toute charge radiale et axiale excessive au niveau des roulements (note de la documentation du fabricant). L'équilibre de la machine est indiqué comme suit : H = clavette complète et F = mi-clavette. Le couplage à mi-clavette doit être équilibré à mi-clavette. Le couplage à clavette complète doit être

équilibré sans clavette. Si des composants de la clavette d'extrémité d'arbre sont visiblement en saillie, effectuez l'équilibre mécanique.

Effectuez les connexions requises du système de ventilation et de refroidissement. La ventilation ne doit pas être obstruée, et l'air d'échappement (y compris des éléments voisins) ne doit pas être en prise directe.

5.) Raccordement électrique

Toutes les opérations doivent être effectuées uniquement par un personnel qualifié, sur une machine à l'arrêt. Avant d'entreprendre une opération, appliquez strictement les règles de sécurité suivantes :

- Mettez la machine hors tension !
- Prévoyez une sécurité contre tout réenclenchement !
- Vérifiez l'isolation de l'alimentation !
- Mettez la machine à la terre et en court-circuit !
- Protégez la machine contre tout élément voisin sous tension !
- Mettez hors tension les circuits auxiliaires (par exemple, la résistance de réchauffage) !

Le dépassement des valeurs limites de zone A définies dans la norme EN 60034-1 / DIN VDE 0530-1 (tension $\pm 5\%$, fréquence $\pm 2\%$, forme d'onde et symétrie) entraîne une augmentation de température plus importante et nuit à la compatibilité électromagnétique. Tenez compte des marquages de la plaque signalétique et du schéma de connexion de la boîte à bornes.

Le raccordement doit être effectué de manière à offrir une connexion électrique fiable et permanente. Utilisez les bornes de câble appropriées. Établissez et maintenez une liaison équipotentielle sûre.

Les dégagements entre les éléments sous tension non isolés et entre ces éléments et la terre ne doivent pas être inférieurs aux valeurs des normes en vigueur et aux valeurs indiquées dans la documentation du fabricant, le cas échéant.

La boîte à bornes doit être exempte de corps étrangers, de poussière ou d'humidité. Fermez les orifices d'entrée de câble non utilisés, ainsi que la boîte elle-même, en vue de les protéger contre la poussière et l'humidité. Bloquez la clavette lorsque la machine fonctionne sans accouplement. Concernant les machines ayant des accessoires, vérifiez le bon fonctionnement de ceux-ci avant la mise en service.

La responsabilité d'une installation appropriée incombe à l'installateur (par exemple, la séparation des lignes de transmission de signaux et des lignes électriques, les câbles blindés, etc.).

Lorsque des transformateurs de courant sont installés, les conditions suivantes s'appliquent à un montage de borne neutre : des précautions appropriées doivent être prises pour que les circuits secondaires des transformateurs de courant soient toujours connectés à une charge.

6. Fonctionnement

Une intensité de vibration dans la plage "satisfaisante" (V_{rms} 4,5 mm/s) conforme à la norme ISO 3945 est acceptable lors du fonctionnement en mode couplé (générateurs de moteur à pistons, conformément à la norme ISO 8528-9). Si vous pensez que la machine ne fonctionne pas correctement (par exemple, température élevée, bruits, vibrations), débranchez-la. Identifiez la cause et contactez le fabricant, si nécessaire.

Ne retirez pas les dispositifs de protection, même en cas de marche d'essai. En cas d'utilisation dans un environnement poussiéreux, le système de refroidissement doit être nettoyé à intervalles réguliers. Ouvrez de temps en temps les trous de purge de condensats bloqués.

Lubrifiez les paliers lors de la mise en service, avant le démarrage. Lubrifiez de nouveau les paliers lorsque la machine est en fonctionnement. Observez les instructions fournies sur la plaque de lubrification. Utilisez le type de graisse approprié. Dans le cas de machines à paliers lisses, observez les intervalles de changement d'huile indiqués et, si un système d'alimentation en huile est utilisé, assurez-vous que ce système fonctionne correctement.

7. Maintenance et entretien

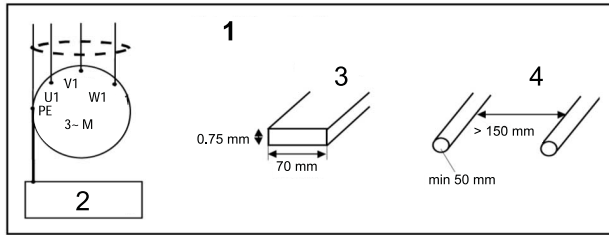
Observez les instructions du fabricant. Pour obtenir des informations complémentaires, consultez le manuel complet de l'utilisateur. Conservez avec soin ces consignes de sécurité !

8. Convertisseur de fréquence

Dans les applications à vitesse variable avec convertisseur de fréquence, la mise à la terre externe du bâti du moteur est nécessaire pour assurer l'équipotentialité entre le cadre du moteur et la machine entraînée, à moins que les deux machines ne soient montées sur le même support métallique. Pour les bâtis de moteur d'une dimension supérieure à

celle indiquée dans la norme CEI 280, utilisez un conducteur plat de 0,75 x 70 mm ou des conducteurs ronds de 2 x 50 mm² minimum. Les conducteurs ronds doivent être placés à 150 mm minimum les uns des autres.

Cette mise à la terre permet d'assurer l'équipotentialité des masses. Elle n'assure aucune fonction de sécurité électrique. Lorsque le moteur et le réducteur sont tous les deux montés sur un même support en acier, cette liaison équipotentielle n'est pas nécessaire.



1. Liaison équipotentielle
2. Equipement entraîné
3. Plaquette / réglette
4. Câbles / fils

La conformité aux exigences CEM ne pourra être obtenue qu'en utilisant des câbles, des connecteurs et des plombs de câble approuvés pour cet usage (cf. instructions pour les convertisseurs de fréquence).

Consignes de sécurité supplémentaires concernant les machines synchrones à aimants permanents

Raccordement électrique et fonctionnement

Sur ce type de machine, la rotation de l'arbre induit une tension sur les bornes. La tension induite est proportionnelle à la vitesse de rotation et peut s'avérer dangereuse, même à faible vitesse. Empêchez toute rotation de l'arbre avant d'ouvrir la boîte à bornes et/ou d'intervenir sur des bornes non protégées.

- ATTENTION : Les bornes d'une machine à convertisseur de fréquence peuvent être sous tension, même lorsque la machine est à l'arrêt.
- ATTENTION : Attention au retour de courant lors d'une intervention sur le système d'alimentation.
- ATTENTION : Ne dépassez pas la vitesse maximale autorisée de la machine. Reportez-vous à la documentation spécifique de produit.

Maintenance et entretien

L'entretien des machines synchrones à aimants permanents doit être effectué uniquement dans des ateliers qualifiés et homologués par ABB. Pour plus d'informations concernant l'entretien des machines synchrones à aimants permanents, veuillez contacter ABB.

- ATTENTION : Seules des personnes qualifiées connaissant parfaitement les exigences de sécurité idoines sont autorisées à ouvrir les machines synchrones à aimants permanents et à en effectuer la maintenance.
- ATTENTION : Il est interdit de retirer le rotor d'une machine synchrone à aimants permanents à l'aide d'autres outils que ceux spécialement conçus à cet effet.
- ATTENTION : Les champs de dispersion magnétique générés par l'ouverture ou le démontage d'une machine synchrone à aimants permanents ou par le rotor séparé d'une telle machine peuvent provoquer des interférences ou des dégâts sur d'autres appareils et composants électriques ou électromagnétiques, tels que des stimulateurs cardiaques, des cartes de crédit, etc.

- ATTENTION :** Veillez à ce qu'aucune pièce ou aucun résidu métallique ne pénètre pas à l'intérieur de la machine synchrone à aimants permanents ni n'entre en contact avec le rotor.
- ATTENTION :** Avant de fermer une machine synchrone à aimants permanents ayant été ouverte, retirez impérativement tout corps étranger de l'intérieur de la machine.
- REMARQUE :** Attention aux champs de dispersion magnétique et aux tensions possibles générés lors de la rotation du rotor séparé d'une machine synchrone à aimants permanents ; ceux-ci peuvent provoquer des dégâts sur le matériel environnant, par exemple des tours ou des équilibres.

Consignes de sécurité supplémentaires concernant les moteurs électriques pour atmosphères explosives

- REMARQUE :** Seul le respect des consignes de cette notice garantira une installation, une exploitation et une maintenance sûres et appropriées de votre moteur. Le personnel chargé de l'installation, l'exploitation ou la maintenance du moteur devra en être informé. Le non-respect de ces consignes peut entraîner l'annulation de la garantie.
- ATTENTION :** La conception des moteurs pour atmosphères explosives est conforme à la réglementation relative aux milieux exposés aux risques d'explosion. Si ces moteurs ne sont pas utilisés correctement, s'ils sont mal raccordés ou s'ils comportent des modifications, ne serait-ce que mineures, leur fiabilité ne peut plus être garantie.
- Les normes relatives au raccordement et à l'utilisation des appareils électriques en atmosphères explosives doivent être prises en considération, en particulier les normes nationales pour l'installation (voir les normes EN 60079-14, EN 60079-17, GOST-R 52350.14, GOST CEI 60079-14, GOST 31610.17, GOST CEI 60079-17, GB3836.15, CEI 60079-14, CEI 60079-17). Toutes les réparations et révisions doivent être effectuées conformément aux normes CEI 60079-19, EN 60079-19, GOST 31610.19 et GB 3836.13. Seules les personnes qualifiées et informées de ces exigences sont autorisées à intervenir sur ce type de matériel.

Déclaration de conformité

Toutes les machines ABB destinées à une atmosphère explosive portent le marquage CE sur leur plaque signalétique et sont conformes aux exigences de la Directive ATEX 2014/34/EU.

Validité

Les présentes instructions s'appliquent aux moteurs électriques ABB suivants, lorsque la machine est utilisée dans des atmosphères explosives.

Non producteur d'étincelles Ex nA, Classe I Div. 2, Classe I Zone 2 et sécurité augmentée Ex ec

- AMA Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- AMI Machines à induction, dimensions de 400 à 1120
- AMZ Machines synchrones, dimensions de 710 à 2500
- AXR Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- HXR Machines à induction, dimensions de 315 à 560
- NMH Machines à induction, dimension 423.

Sécurité augmentée Ex e, Ex eb

- AMA Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- AMH Machines à induction, dimension 423.
- AMI Machines à induction, dimensions de 400 à 710
- AXR Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- HXR Machines à induction, dimensions de 315 à 560
- NMH Machines à induction, dimension 423.

Moteurs à enveloppe antidéflagrante Ex db, Ex db eb

- AMD Machines à induction, dimensions de 355 à 500

Mise sous pression Ex e px, Ex e pz, Ex nA pz, Ex px, Ex pz, et Ex eb pxb, Ex eb pzc, Ex ec pzc, Ex pxb, Ex pzc

- AMA Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- AMI Machines à induction, dimensions de 400 à 1120
- AMZ Machines synchrones, dimensions de 710 à 2500
- AXR Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- HXR Machines à induction, dimensions de 315 à 560

Protection contre les poussières combustibles Ex t (DIP, Ex tD), Classe II Div. 2, Classe II Zone 22, Classe III

- AMA Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- AMI Machines à induction, dimensions de 400 à 710
- AXR Machines à induction, dimensions de 315 à 500
- HXR Machines à induction, dimensions de 315 à 560
- AMD Machines à induction, dimensions de 355 à 500

(Des informations supplémentaires peuvent être exigées pour certains types de machines dans le cas d'applications ou d'exécutions spéciales.)

Conformité aux normes

Outre la conformité aux normes relatives aux caractéristiques mécaniques et électriques, les moteurs pour atmosphères explosives doivent également satisfaire aux exigences des normes européennes internationales/nationales suivantes.

Normes relatives aux exigences spécifiques aux atmosphères explosives :

- EN 60079-0
- CEI 60079-0
- GB 3836.1
- GOST 31610.0

Normes spécifiques à la protection Ex db :

- EN 60079-1
- CEI 60079-1
- GB 3836.2
- GOST CEI 60079-1

Normes spécifiques à la protection Ex p :

- EN 60079-2
- CEI 60079-2
- GB 3836.5
- GOST CEI 60079-2

Normes spécifiques à la protection Ex e :

- EN 60079-7
- CEI 60079-7
- GB 3836.3
- GOST 31610.7

Normes spécifiques à la protection Ex nA :

- EN 60079-15
- CEI 60079-15
- GB 3836.8
- GOST 31610.15

Normes spécifiques à la protection contre les poussières combustibles :

- EN 61241-1 ; EN 60079-31
- CEI 61241-1 ; CEI 60079-31
- GB 12476.1
- GOST-R CEI 61241-0 ; GOST-R CEI 61241-1-1 ; GOST CEI 60079-31

Code national de l'électricité (NEC) :

- NFPA 70

Code électrique canadien, Partie II (Code CE) :

- C 22-2

TR CU Réglementation technique dans l'union douanière (Russie, Biélorussie, Arménie, Kirghizistan et Kazakhstan) :

- TR CU 012/2011
- TR CU 004/2011

Les machines ABB peuvent être installées dans les zones correspondant aux marquages suivants :

Zone (CEI)	Catégorie (EN)	Marquage
1	2	Ex e, Ex e px, Ex eb, Ex eb pxb, Ex px, Ex pxb, Ex db, Ex db eb
2	3	Ex nA, Ex nA pz, Ex e pz, Ex eb pzc, Ex ec, Ex ec pzc, Ex pz, Ex pzc

Certaines machines AMD peuvent également être installées dans des zones du groupe I (mines). Pour plus de détails, voir le certificat de zone dangereuse de la machine.

Atmosphère (EN)

G : atmosphères explosives dues à la présence de gaz

D : atmosphères explosives dues à la présence de poussières

Inspection

- Dès réception de la machine, recherchez tout dommage extérieur éventuel, que vous signalerez sans délai au transporteur.
- Vérifiez toutes les données de la plaque signalétique, notamment la tension, le mode d'accouplement (étoile ou triangle), la catégorie, le mode de protection et la température.

Observez les instructions suivantes, quelle que soit l'opération effectuée !**ATTENTION :**

Débranchez l'alimentation et verrouillez le commutateur d'alimentation et avant de travailler sur la machine ou sur l'équipement entraîné. Vérifiez l'absence d'atmosphère explosive pendant toute la durée de l'intervention.

Conditions spéciales

- Les conditions spéciales mentionnées dans les certificats des moteurs et des appareils certifiés séparément doivent être respectées. La lettre « x » dans le numéro de certificat indique habituellement que des conditions spéciales sont prévues.

ATTENTION : Le remplacement de composants peut affecter l'adéquation aux règles Class I Division 2 et autres types de protection Ex.

Démarrage et redémarrage

- Le nombre maximum de démarrages séquentiels autorisés est indiqué dans les documents techniques de la machine.
- Une nouvelle séquence de démarrage peut avoir lieu une fois que la machine a refroidi jusqu'à la température ambiante (démarrage à froid) ou jusqu'à la température de fonctionnement (démarrage à chaud).

Mise à la terre et équipotentialité

- Avant de démarrer, vérifiez que tous les câbles de mise à la terre et d'équipotentialité sont correctement raccordés.
- Ne retirez pas les câbles de mise à la terre ou d'équipotentialité qui ont été montés par le fabricant.

Espacements, lignes de fuite et séparations

- N'effectuez aucune modification et aucun réglage au niveau des boîtes à bornes, car ceci pourrait réduire les lignes de fuite ou les espacements entre les éléments.
- N'installez pas de nouveaux équipements sur les boîtes à bornes sans consulter ABB Oy.
- Assurez-vous que l'entrefer entre le rotor et le stator est mesuré après la maintenance du rotor ou des paliers. L'entrefer doit être le même à n'importe quel point entre le stator et le rotor.
- Placez le ventilateur au centre de la hotte de ventilation ou du guidage d'air après toute intervention de maintenance. L'espacement doit être d'au moins 1 % du diamètre maximal du ventilateur et être conforme aux normes.

Connexions des boîtes à bornes

- Toutes les connexions des boîtes à bornes principales doivent être effectuées avec des connecteurs agréés Ex, qui sont livrés avec la machine par le fabricant. Dans les autres cas de figure, consultez ABB Oy.
- Toutes les connexions dans les boîtes à bornes auxiliaires et marquées en tant que circuits à sécurité intrinsèque (Ex i) doivent être connectées à des barrières de sécurité adaptées.
- Les circuits à limitation d'énergie (Ex nL) et les circuits à sécurité intrinsèque (Ex i) doivent être séparés des autres circuits électriques par une plaque de séparation ou des lignes de fuite de 50 mm. Pour de plus amples informations, reportez-vous au schéma de raccordement et aux schémas des boîtes à bornes.

Radiateurs

- Si une résistance de réchauffage ne possédant pas de système automatique de régulation se met en marche immédiatement après l'arrêt du moteur, prenez les mesures appropriées pour contrôler la température intérieure du carter du moteur. Les résistances de réchauffage peuvent fonctionner uniquement dans un environnement à température contrôlée.
- Les résistances de réchauffage doivent être verrouillées de sorte qu'elles ne puissent être alimentées que lorsque le moteur est mis hors tension.

Ventilation avant démarrage

- Les machines Ex ec, Ex eb, Ex nA et Ex e peuvent – ou, dans certains cas, doivent – être équipées d'un système de ventilation avant démarrage.
- Avant le démarrage, vérifiez s'il est nécessaire de purger l'enveloppe de la machine pour garantir qu'elle ne contient aucun gaz inflammable. Suivant l'évaluation des risques effectuée, le client et/ou les autorités locales décident s'il est nécessaire d'appliquer ou non une ventilation avant démarrage.

Moteurs de type Gas Group IIC ou Dust Group III

ATTENTION : Pour minimiser les risques dus aux charges électrostatiques, nettoyez les moteurs uniquement à l'aide d'un chiffon humide ou d'autres moyens n'impliquant aucune friction.

Voies d'échappement (machines AMD)

- Les machines AMD ne peuvent pas être modifiées et les joints antidéflagrants ne peuvent en aucun cas être réparés. Cela s'applique aux composants des sous-ensembles liés au mode de protection ou à la température de surface (châssis et flasques, couvercles, joints antidéflagrants, dispositifs d'entrée dans les boîtes à bornes, bobinage, etc.). Lorsqu'une modification importante est absolument nécessaire, la norme nécessite une nouvelle certification par un Organisme notifié. Pour plus de détails, voir EN 60079-19 / CEI 60079-19.
- Les espaces des voies d'échappement sont inférieurs aux espaces maximaux indiqués dans les tableaux des normes EN 60079-1 / CEI 60079-1.
- La largeur des joints antidéflagrants dépasse les largeurs minimales données dans les tableaux des normes EN 60079-1 / CEI 60079-1.

Table des matières

Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR.....	2
1. Généralités.....	2
2. Domaine d'application.....	2
3. Transport, stockage.....	2
4. Installation.....	2
5.) Raccordement électrique.....	3
6. Fonctionnement.....	3
7. Maintenance et entretien.....	3
8. Convertisseur de fréquence.....	3
Consignes de sécurité supplémentaires concernant les machines synchrones à aimants permanents.....	4
Raccordement électrique et fonctionnement.....	4
Maintenance et entretien.....	4
Consignes de sécurité supplémentaires concernant les moteurs électriques pour atmosphères explosives..	6
Déclaration de conformité.....	6
Validité.....	6
Conformité aux normes.....	7
Inspection.....	8
Observez les instructions suivantes, quelle que soit l'opération effectuée !.....	8
Chapitre 1 Introduction.....	15
1.1 Informations générales.....	15
1.2 Remarque importante.....	15
1.3 Limitation de responsabilité.....	15
1.4 Documentation.....	16
1.4.1 Documentation de la machine.....	16
1.4.2 Informations non comprises dans la documentation.....	16
1.4.3 Unités utilisées dans ce Guide de l'utilisateur.....	16
1.5 Identification de la machine.....	16
1.5.1 Numéro de série de la machine.....	17
1.5.2 Plaque signalétique.....	17
Chapitre 2 Transport et réception de la machine.....	20
2.1 Mesures de protection prises avant le transport.....	20
2.1.1 Généralités.....	20
2.1.2 Plaque signalétique.....	20
2.2 Levage de la machine.....	22
2.2.1 Levage d'une machine sous emballage maritime.....	23
2.2.2 Levage d'une machine sur palette.....	24
2.2.3 Levage d'une machine non emballée.....	24
2.3 Rotation d'une machine montée verticalement.....	25
2.4 Vérifications à la réception de la machine et déballage.....	25
2.4.1 Vérification à la réception.....	25
2.4.2 Vérification lors du déballage.....	26
2.5 Instructions d'installation de la boîte à bornes principale et des unités de refroidissement.....	26
2.5.1 Installation de la boîte à bornes principale.....	26
2.5.2 Installation des unités de refroidissement.....	27
2.6 Stockage.....	27
2.6.1 Stockage de courte durée (moins de 2 mois).....	27
2.6.2 Stockage de longue durée (plus de 2 mois).....	27
2.6.3 Paliers à roulement.....	28
2.6.4 Paliers lisses.....	29
2.6.5 Ouvertures.....	30
2.7 Inspections et enregistrements.....	30
Chapitre 3 Installation et alignement.....	31
3.1 Généralités.....	31
3.2 Conditions de l'assise.....	31
3.2.1 Généralités.....	31
3.2.2 Forces subies par l'assise.....	31
3.2.3 Plateaux d'accouplement pour machines montées verticalement.....	32
3.3 Préparation de la machine avant installation.....	32

3.3.1 Mesures de la résistance d'isolation.....	32
3.3.2 Démontage du système de blocage de transport.....	32
3.3.3 Type d'accouplement.....	33
3.3.4 Montage du moyeu d'accouplement.....	33
3.3.5 Transmission à courroie.....	34
3.3.6 Bouchons de purge.....	34
3.4 Installation sur assise en béton.....	34
3.4.1 Instructions de livraison.....	34
3.4.2 Préparation générale.....	34
3.4.3 Préparation de l'assise.....	34
3.4.4 Mise en place des machines.....	36
3.4.5 Alignement.....	36
3.4.6 Scellement.....	36
3.4.7 Installation finale et inspection.....	36
3.5 Installation sur assise en acier.....	37
3.5.1 Instructions de livraison.....	37
3.5.2 Inspection de l'assise.....	37
3.5.3 Mise en place des machines.....	37
3.5.4 Alignement.....	37
3.5.5 Installation finale et inspection.....	37
3.5.6 Installation de machines montées avec plateau d'accouplement sur assise en acier.....	38
3.6 Alignement.....	38
3.6.1 Généralités.....	38
3.6.2 Mise à niveau approximative.....	39
3.6.3 Ajustement approximatif.....	39
3.6.4 Correction de l'expansion thermique.....	41
3.6.5 Alignement final.....	42
3.7 Entretien après installation.....	45
Chapitre 4 Raccordements mécaniques et électriques.....	46
4.1 Généralités.....	46
4.2 Raccordements mécaniques.....	46
4.2.1 Raccordement du circuit de refroidissement par air.....	46
4.2.2 Raccordement du circuit de refroidissement par eau.....	46
4.2.3 Alimentation en huile des paliers lisses.....	47
4.2.4 Raccordement des canalisations de gaz de chasse.....	47
4.2.5 Montage de capteurs de vibrations.....	48
4.2.6 Dispositions pour la vidange d'air.....	48
4.2.7 Alimentation du brouillard d'huile des roulements à rouleaux.....	50
4.3 Raccordements électriques.....	50
4.3.1 Informations générales.....	51
4.3.2 Sécurité.....	51
4.3.3 Mesures de la résistance d'isolation.....	51
4.3.4 Options de la boîte à bornes principale.....	51
4.3.5 Distances d'isolation des raccordements de l'alimentation principale.....	52
4.3.6 Câbles d'alimentation principale.....	52
4.3.7 Câbles secondaires pour connexions par bagues collectrices.....	53
4.3.8 Boîte à bornes auxiliaire.....	53
4.3.9 Raccordements à la terre.....	54
4.3.10 Conditions requises pour les machines alimentées par convertisseur de fréquence.....	54
Chapitre 5 Mise en service et mise en marche.....	56
5.1 Généralités.....	56
5.2 Vérification des installations mécaniques.....	56
5.3 Mesures de la résistance d'isolation.....	56
5.4 Vérification des installations électriques.....	56
5.5 Dispositifs de mesure et de protection.....	57
5.5.1 Généralités.....	57
5.5.2 Température des bobinages du stator.....	57
5.5.3 Protection thermique des paliers.....	58
5.5.4 Dispositifs de protection.....	58
5.6 Mise en marche d'essai.....	58
5.6.1 Généralités.....	58
5.6.2 Précautions à prendre avant la mise en marche d'essai.....	59
5.6.3 Mise en marche.....	59
5.7 Première utilisation de la machine.....	60
5.7.1 Supervision des premières heures d'exploitation.....	60
5.7.2 Vérifications pendant l'exploitation de la machine.....	61
5.7.3 Paliers.....	61
5.7.4 Vibrations.....	62
5.7.5 Niveaux de température.....	62
5.7.6 Echangeurs de chaleur.....	63

5.7.7 Bagues collectrices.....	63
5.8 Arrêt de la machine.....	63
Chapitre 6 Fonctionnement.....	64
6.1 Généralités.....	64
6.2 Conditions normales d'exploitation.....	64
6.3 Nombre de démarrages.....	64
6.4 Surveillance.....	65
6.4.1 Paliers.....	65
6.4.2 Vibrations.....	65
6.4.3 Températures.....	65
6.4.4 Echangeur de chaleur.....	65
6.4.5 Bagues collectrices.....	65
6.5 Suivi de la machine.....	66
6.6 Arrêt de la machine.....	66
Chapitre 7 Maintenance.....	67
7.1 Maintenance préventive.....	67
7.2 Mesures de sécurité.....	67
7.3 Programme de maintenance.....	68
7.3.1 Programme de maintenance recommandé.....	69
7.4 Maintenance des structures d'ensemble.....	74
7.4.1 Serrage des fixations.....	74
7.4.2 Vibrations et bruit.....	75
7.4.3 Vibrations au niveau du logement de roulement.....	75
7.4.4 Vibrations au niveau de l'arbre.....	78
7.5 Maintenance des paliers et du système de lubrification.....	78
7.5.1 Paliers lisses.....	78
7.5.2 Lubrification des paliers lisses.....	79
7.5.3 Paliers à roulement.....	80
7.5.4 Contrôle de la résistance de l'isolation des paliers.....	83
7.6 Maintenance du bobinage du stator et du rotor.....	85
7.6.1 Consignes de sécurité spécifiques relatives à la maintenance des bobinages.....	86
7.6.2 Planification de la maintenance.....	86
7.6.3 Température de fonctionnement correcte.....	87
7.6.4 Test de résistance d'isolation.....	87
7.6.5 Mesure de la résistance d'isolation des équipements auxiliaires.....	90
7.6.6 Index de polarisation.....	91
7.6.7 Autres travaux de maintenance.....	91
7.7 Maintenance des bagues collectrices et des porte-balais.....	91
7.7.1 Maintenance des bagues collectrices.....	91
7.7.2 Maintenance du porte-balais.....	92
7.8 Maintenance du circuit de refroidissement.....	93
7.8.1 Consignes de maintenance pour les machines refroidies à l'air libre.....	93
7.8.2 Consignes de maintenance pour les échangeurs de chaleur air/eau.....	94
7.8.3 Consignes de maintenance pour les échangeurs de chaleur air/air.....	94
7.8.4 Maintenance des moteurs des ventilateurs externes.....	95
7.9 Réparations, démontage et montage.....	95
Chapitre 8 Résolution des problèmes.....	97
8.1 Résolution des problèmes.....	97
8.1.1 Performances mécaniques.....	98
8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification.....	99
8.1.3 Performances thermiques.....	102
8.2 Fuite d'huile des paliers lisses.....	105
8.2.1 Huile.....	106
8.2.2 Paliers lisses.....	106
8.2.3 Vérification des paliers.....	106
8.2.4 Réservoir et canalisations d'huile.....	107
8.2.5 Vérification du réservoir et des canalisations d'huile.....	107
8.2.6 Utilisation.....	107
8.2.7 Vérification des facteurs d'exploitation.....	108
8.3 Performances électriques, systèmes de commande et de protection.....	110
8.3.1 Courts-circuits de protection.....	111
8.3.2 Capteurs de température à résistance (Pt-100).....	111
8.4 Bagues collectrices et balais.....	112
8.4.1 Usure des balais.....	112
8.4.2 Etincelles au niveau des balais.....	112
8.5 Performances thermiques et circuit de refroidissement.....	113

Chapitre 9 Services pour moteurs et génératrices sur l'ensemble du cycle de vie.....	114
9.1 Service après-ventes.....	114
9.1.1 Prestation de services.....	114
9.1.2 Assistance et garanties.....	114
9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.....	115
9.2 Pièces de rechange pour machines électriques tournantes.....	115
9.2.1 Considérations générales sur les pièces de rechange.....	115
9.2.2 Changements de pièces périodiques.....	115
9.2.3 Besoin en pièces de rechange.....	115
9.2.4 Sélection du kit de pièces de rechange le mieux adapté.....	116
9.2.5 Pièces de rechange recommandées généralement par type de kit.....	116
9.2.6 Références de commande.....	119
Chapitre 10 Recyclage.....	120
10.1 Introduction.....	120
10.2 Distribution moyenne des matériaux.....	120
10.3 Recyclage des emballages.....	120
10.4 Démontage de la machine.....	120
10.5 Séparation des différents matériaux.....	120
10.5.1 Châssis, logement des paliers, capots et ventilateur.....	121
10.5.2 Composants à isolation électrique.....	121
10.5.3 Aimants permanents.....	121
10.5.4 Déchets dangereux.....	122
10.5.5 Déchets non dangereux.....	122
Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.....	123
Transport.....	124
Entreposage.....	125
Installation mécanique.....	126
Vérification des lubrifications.....	126
Auto-lubrification.....	127
Lubrification par arrosage.....	127
Roulements lubrifiés à la graisse.....	127
Installation électrique.....	128
Test de résistance d'isolation.....	128
Test de résistance des accessoires.....	128
Paramètres de protection de la machine.....	129
Marche d'essai.....	130
Première mise en marche (quelques secondes seulement).....	130
Deuxième mise en marche (machine non accouplée si possible).....	130
Marche d'essai (avec charge).....	131
Approbation de la machine.....	132
Couverture du fax.....	133
Annexe Position type des plaques.....	134
Annexe Raccordements types des câbles d'alimentation principale.....	136

Chapitre 1 Introduction

1.1 Informations générales

Le présent Guide de l'utilisateur contient des informations sur le transport, le stockage, l'installation, la mise en service, l'exploitation et la maintenance des machines électriques tournantes construites par ABB.

Ce guide couvre tous les aspects de l'exploitation, de la maintenance et de la surveillance de la machine. Pour assurer le bon fonctionnement et une longue durée de vie à la machine, nous vous recommandons de commencer par une étude approfondie du contenu de ce guide et des autres documentations relatives à la machine.

REMARQUE : Les éléments propres à certains clients ne sont pas tous inclus dans ce Guide de l'utilisateur. De telles informations se trouvent dans la documentation spécifique au projet.

Les actions décrites dans ce guide doivent être effectuées uniquement par un personnel habilité ayant une expérience suffisante dans ce domaine et étant agréé par l'utilisateur.

Toute reproduction ou copie, en tout ou partie, du présent document est interdite sans la permission écrite expresse d'ABB et son contenu ne peut pas être transmis à des tiers ni utilisé dans un but non autorisé.

ABB cherchant en permanence à améliorer la qualité des informations données dans le présent Guide de l'utilisateur, toutes les suggestions allant dans ce sens sont les bienvenues. Pour connaître les coordonnées d'ABB, reportez-vous au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

REMARQUE : Il est impératif de respecter les présentes instructions pour garantir une installation, une exploitation et une maintenance correctes et sans danger de la machine. Elles doivent être portées à la connaissance de toute personne chargée d'installer, d'utiliser ou d'effectuer la maintenance de cet équipement. Le non-respect des présentes instructions invalide la garantie.

1.2 Remarque importante

Certaines informations contenues dans le présent document sont génériques et s'appliquent à diverses machines fabriquées par ABB.

Si des différences sont constatées entre le présent document et la machine livrée, l'utilisateur décide de la marche à suivre en fonction de ses connaissances en ingénierie. En cas de doute, contactez ABB.

Les mesures de sécurité présentées dans Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR doivent être respectées en permanence.

La sécurité dépend de la méticulosité, du soin et de la prudence de toutes les personnes qui utilisent les machines et en effectuent la maintenance. L'ensemble des mesures de sécurité doit être respecté ; faites particulièrement attention lorsque vous êtes dans le périmètre de la machine ; soyez toujours sur vos gardes !

REMARQUE : Pour éviter les risques d'accident, les mesures et dispositifs de sécurité appliqués sur le site où la machine est installée doivent être conformes aux règlements de sécurité en vigueur sur le lieu de travail. Cela comprend la réglementation de sécurité du pays concerné, les règles de sécurité spécifiques au site, les consignes du présent guide, ainsi que les instructions de sécurité spécifiques livrées avec la machine.

1.3 Limitation de responsabilité

ABB ne peut en aucun cas être tenu responsable pour les dommages directs, indirects, particuliers, accessoires ou immatériels, de quelque nature que ce soit, résultant de l'utilisation du présent document, ni ne peut être tenu responsable des dommages accessoires ou immatériels résultant de l'utilisation de logiciels ou équipements matériels décrits dans ce document.

La garantie délivrée couvre les vices de fabrication et de matériaux. Cette garantie ne couvre pas les dommages causés à la machine, au personnel ou aux tiers suite à un stockage inapproprié, une installation ou une utilisation incorrecte de la machine. Les conditions de garantie sont définies plus en détails dans les conditions générales Orgalime S2000.

- REMARQUE : La garantie délivrée n'est pas valide si les conditions d'exploitation de la machine sont changées, si la structure de la machine a subi des modifications ou si des réparations ont été effectuées sur la machine sans l'accord préalable, par écrit, de l'usine ABB qui a livré la machine.
- REMARQUE : Les bureaux de ventes ABB locaux peuvent disposer d'informations de garantie différentes ; celles-ci sont indiquées dans les conditions générales de vente et de garantie.

Pour connaître les coordonnées de ces bureaux de vente, reportez-vous à la dernière page de couverture de ce Guide de l'utilisateur. N'oubliez pas d'indiquer le numéro de série de la machine pour tout problème lié à votre machine.

1.4 Documentation

1.4.1 Documentation de la machine

Il est recommandé d'étudier soigneusement la documentation de la machine, avant utilisation. Le présent guide et les mesures de sécurité sont livrés avec chaque machine et se trouvent dans une pochette en plastique fixée au châssis de la machine.

- REMARQUE : La documentation est livrée au client qui commande la machine. Pour obtenir des copies supplémentaires de ces documents, veuillez contacter votre représentant local ABB ou le Service après ventes. Reportez-vous au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

Outre le présent guide, chaque machine est livrée avec un schéma d'encombrement, un Schéma de connexion électrique et une Fiche technique comportant les données suivantes :

- Montage et dimensions d'encombrement de la machine
- Poids de la machine et portance de l'assise nécessaire
- Emplacement des anneaux de levage de la machine
- Instrumentation et emplacement des accessoires
- Huile des paliers et conditions de lubrification
- Connexions principales et auxiliaires

- REMARQUE : Les éléments propres à certains clients ne sont pas tous inclus dans ce Guide de l'utilisateur. De telles informations se trouvent dans la documentation spécifique au projet. En cas de conflit entre ce manuel et la documentation supplémentaire de la machine, la documentation supplémentaire l'emportera.

1.4.2 Informations non comprises dans la documentation

Le présent Guide de l'utilisateur ne contient aucune information sur les équipements de mise en marche, de protection ou de réglage de vitesse. Ces informations se trouvent dans les guides de l'utilisateur des équipements en question.

1.4.3 Unités utilisées dans ce Guide de l'utilisateur

Les unités de mesure utilisées dans le présent Guide de l'utilisateur correspondent au système métrique et au système américain.

1.5 Identification de la machine

1.5.1 Numéro de série de la machine

Chaque machine est identifiée par un numéro de série à 7 chiffres. Il est inscrit sur la plaque signalétique et sur le châssis de la machine.

Ce numéro de série doit être communiqué à chaque fois que vous contactez ABB pour toute question relative à une machine, car il s'agit de la seule information disponible pour l'identifier.

1.5.2 Plaque signalétique

Une plaque signalétique en acier inoxydable est rivetée au châssis de la machine ; elle ne doit en aucun cas être enlevée. Pour connaître l'emplacement de la plaque signalétique, reportez-vous à la section Annexe Position type des plaques.

Sur cette plaque signalétique apparaissent des informations sur la fabrication et l'identification de la machine ainsi que d'autres données électriques et mécaniques. Reportez-vous à Illustration 1 Plaque signalétique pour machines en ligne directe construites conformément à la norme CEI (Ex-machine suivant la directive de l'ATEX).

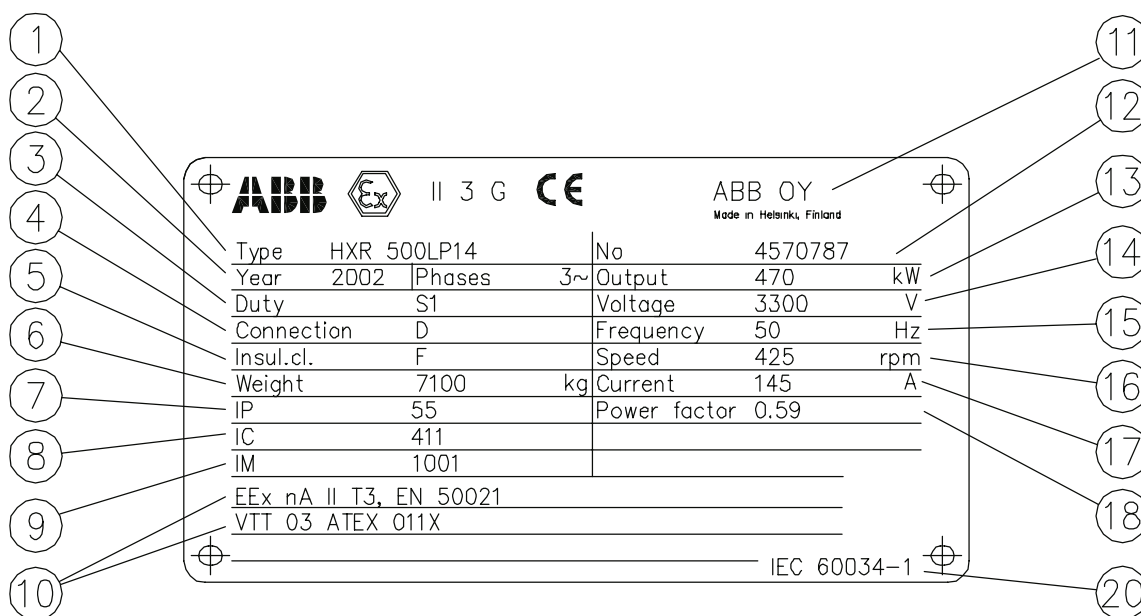


Illustration 1 Plaque signalétique pour machines en ligne directe construites conformément à la norme CEI (Ex-machine suivant la directive de l'ATEX)

ABB		ABB Oy Made in Helsinki, Finland	
Type	HXR 450LJ6	No	4574367
Year	2003	Phases	3~
Connection	D	Insul.cl.	F
IP	55	IC	411
S1, CONVERTER SUPPLY		Weight	4095 kg
250 - 455 - 500 - kW		IM	1002
383 - 690 - 690 - V			
25 - 45,2 - 49,8 - Hz			
495,5 - 899,5 - 990,5 - rpm			
475 - 475 - 500 - A			
0,83 - 0,83 - 0,87 - PF			
INVERTER PARAMETER SETTING:			
455 kW / 690 V / 45,2 Hz / 899,5 rpm / 475 A /			
0,83 PF / Tmax/Tn= 3,0			
OVERLOAD 1,8 x Tn, 60 s / 10 min			
495 - 900 - 990 rpm			
820 - 820 - 910 A			
		IEC 60034-1	

Illustration 2 Plaque signalétique pour convertisseurs de fréquence construits conformément à la norme CEI

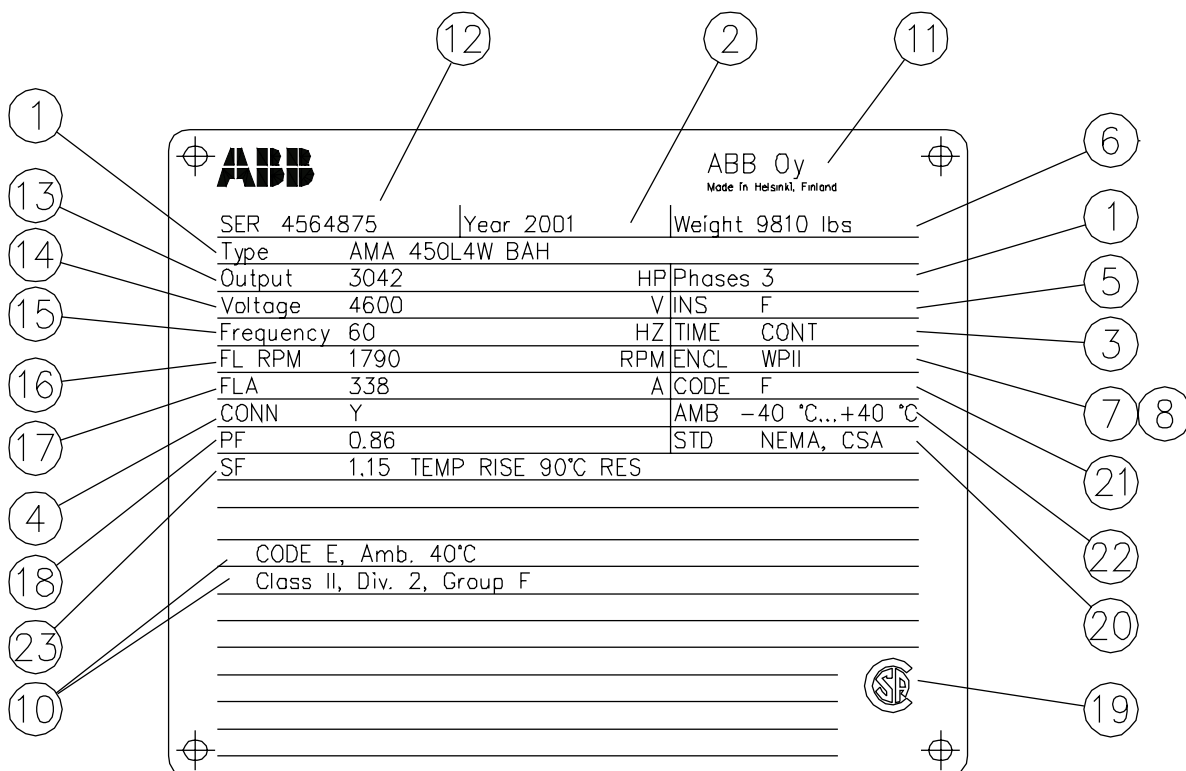


Illustration 3 Plaque signalétique pour machines en ligne directe construites conformément à la norme NEMA

1. Désignation du type
2. Année de construction
3. Service
4. Type de connexion
5. Classe d'isolation
6. Poids de la machine [kg] ou [lb]
7. Degré de protection [classe IP]
8. Type de refroidissement [code IC]
9. Schéma de montage [code IM] (norme CEI)
10. Informations supplémentaires
11. Constructeur
12. Numéro de série
13. Sortie [kW] ou [HP]
14. Tension du stator [V]
15. Fréquence [Hz]
16. Vitesse de rotation [tr/min]
17. Courant du stator [A]
18. Facteur de puissance [cosφ]
19. Marquage CSA
20. Norme
21. Désignation pour rotor bloqué kVA/ HP (NEMA)
22. Température ambiante [°C] (NEMA)
23. Facteur de service (NEMA)

Chapitre 2 Transport et réception de la machine

2.1 Mesures de protection prises avant le transport

2.1.1 Généralités

Les mesures de protection suivantes sont prises en usine avant de livrer la machine au client. Ces mêmes mesures doivent être prises à chaque fois que la machine est déplacée :

- Certaines machines, ainsi que toutes les machines équipées de paliers à roulement ou de paliers lisses, possèdent des systèmes de blocage pour le transport.

Pour les machines équipées de paliers à roulement

- Les roulements à billes et les paliers à roulement sont lubrifiés avec la graisse indiquée sur la plaque signalétique fixée au châssis de la machine. Reportez-vous au Chapitre 2.1.2 Plaque signalétique

Pour les machines équipées de paliers lisses

- Les paliers lisses sont baignés d'huile puis vidangés. Tous les orifices d'entrée et de sortie d'huile, ainsi que les tubes de graissage, sont bouchés. Ces organes sont ainsi mieux protégés contre la corrosion

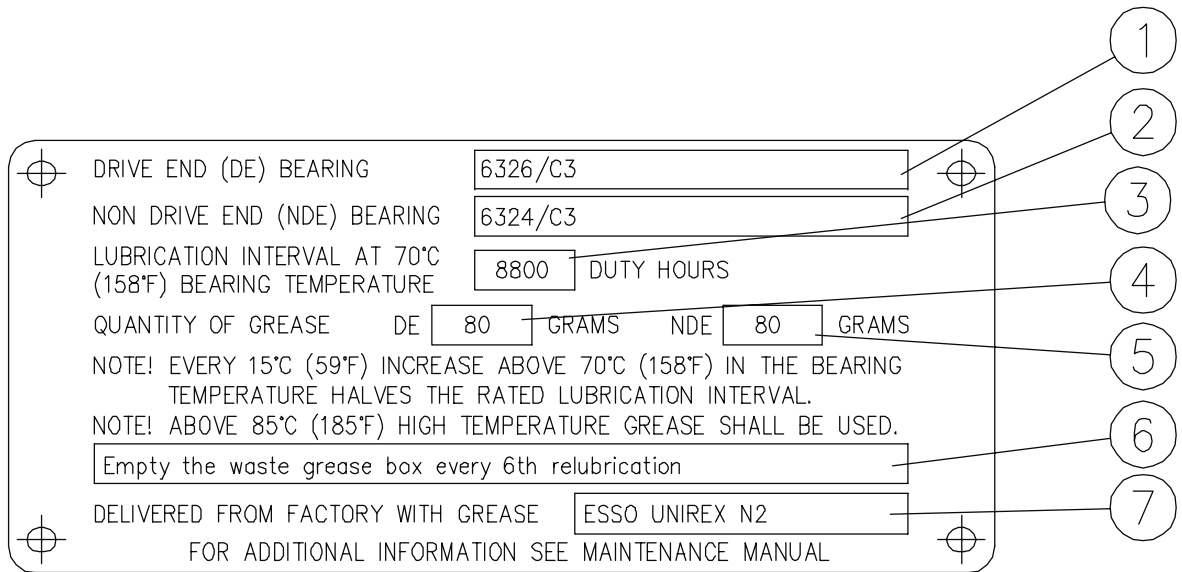
Pour les machines à refroidissement air/eau

- Les réfrigérants air/eau sont vidangés et les orifices d'entrée/sortie du refroidisseur sont bouchés
- Les surfaces métalliques usinées, telles que l'extrémité de l'arbre, sont protégées contre la corrosion à l'aide d'un revêtement anticorrosion
- Afin de protéger efficacement la machine contre l'eau, les projections de sel, l'humidité, la rouille et les vibrations, pendant son chargement, son transport en mer et son déchargement, la machine doit être transportée dans un emballage maritime.

2.1.2 Plaque signalétique

Une plaque en acier inoxydable est fixée au châssis de la machine. Pour connaître l'emplacement de cette plaque, reportez-vous à Annexe Position type des plaques.

Cette plaque signalétique indique le type de palier utilisé et le type de lubrifiant correspondant. Reportez-vous à la Illustration 4 Plaque signalétique pour paliers à roulement lubrifiés à la graisse et à la Illustration 5 Plaque signalétique pour paliers lisses.

Pour les machines équipées de paliers à roulement**Illustration 4 Plaque signalétique pour paliers à roulement lubrifiés à la graisse**

1. Type de palier de l'extrémité motrice
2. Type de palier de l'extrémité non motrice
3. Intervalle de lubrification
4. Quantité de graisse pour le palier de l'extrémité motrice
5. Quantité de graisse pour le palier de l'extrémité non motrice
6. Informations supplémentaires
7. Type de graisse utilisé fourni en usine

Pour les machines équipées de paliers lisses

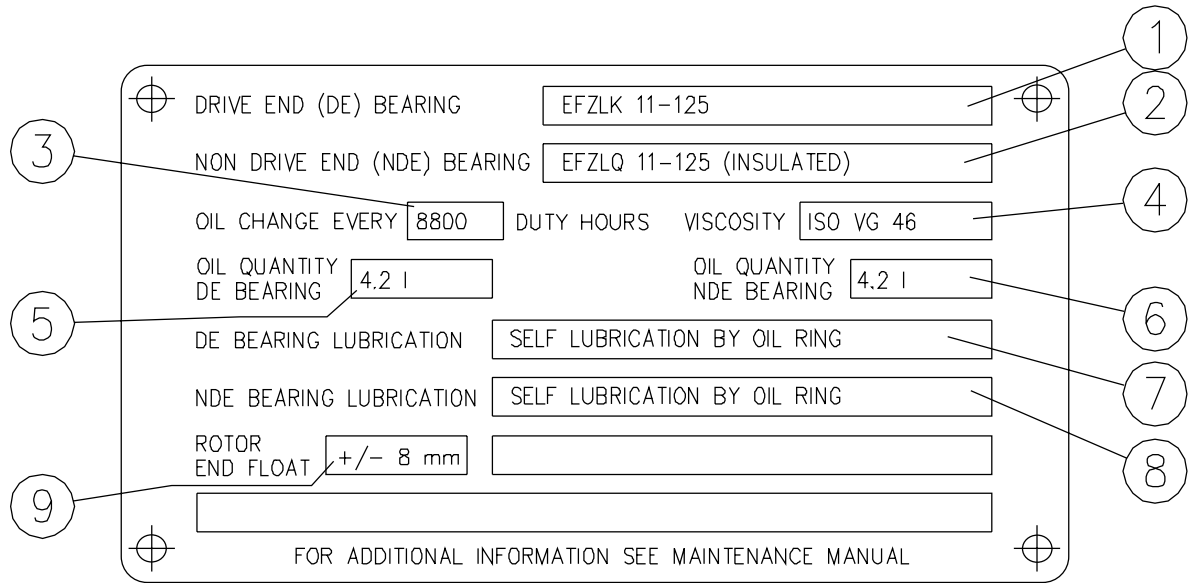


Illustration 5 Plaque signalétique pour paliers lisses

1. Type de palier de l'extrémité motrice
2. Type de palier de l'extrémité non motrice
3. Intervalle de changement d'huile
4. Classe de viscosité
5. Quantité d'huile pour le palier de l'extrémité motrice (auto-lubrifié)
6. Quantité d'huile pour le palier de l'extrémité non motrice (auto-lubrifié)
7. Méthode de lubrification pour le palier de l'extrémité motrice Débit et pression d'huile pour palier lubrifié par arrosage
8. Méthode de lubrification pour le palier de l'extrémité non motrice Débit et pression d'huile pour palier lubrifié par arrosage
9. Jeu de l'extrémité du rotor (jeu axial)

REMARQUE : Les informations indiquées sur la plaque signalétique doivent impérativement être respectées. Le non-respect de ces informations annulera la garantie des paliers.

2.2 Levage de la machine

Avant de lever la machine, assurez-vous d'utiliser un matériel de levage adapté et que le personnel chargé du levage est formé pour ce genre d'opération. Le poids de la machine est indiqué sur la plaque signalétique, le plan d'encombrement et le bordereau d'expédition.

REMARQUE : Pour soulever l'intégralité de la machine, n'utilisez que les oreilles et les anneaux de levage destinés à cet effet. Ne vous servez pas des petits anneaux et oreilles supplémentaires ; ceux-ci ne sont à utiliser que pour des travaux de maintenance.

REMARQUE : Le centre de gravité des machines possédant le même châssis peut varier en fonction des équipements associés, des systèmes de montage utilisés et des équipements auxiliaires.

REMARQUE : Vérifiez que les oreilles ou les anneaux de levage du châssis de la machine ne sont pas endommagés. N'utilisez jamais d'oreilles de levage endommagées.

REMARQUE : Les anneaux de levage doivent être serrés avant de procéder au levage. Si besoin est, la position des anneaux peut être ajustée à l'aide de rondelles adaptées.

REMARQUE :

Lors du levage de la machine depuis le sol, utilisez uniquement les points de levage marqués du repère standard ISO 7000-0625 - voir la Illustration 6 Elingue ici - repère (ISO 7000-0625).

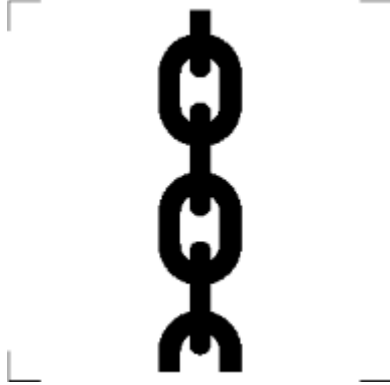


Illustration 6 Elingue ici - repère (ISO 7000-0625)

2.2.1 Levage d'une machine sous emballage maritime

Les emballages pour le transport des machines en mer sont en général des caisses en bois doublées à l'intérieur de papier stratifié. Ces caisses doivent être soulevées par-dessous à l'aide d'un chariot élévateur ou par une grue à l'aide d'élingues. La position des élingues est peinte sur la caisse.

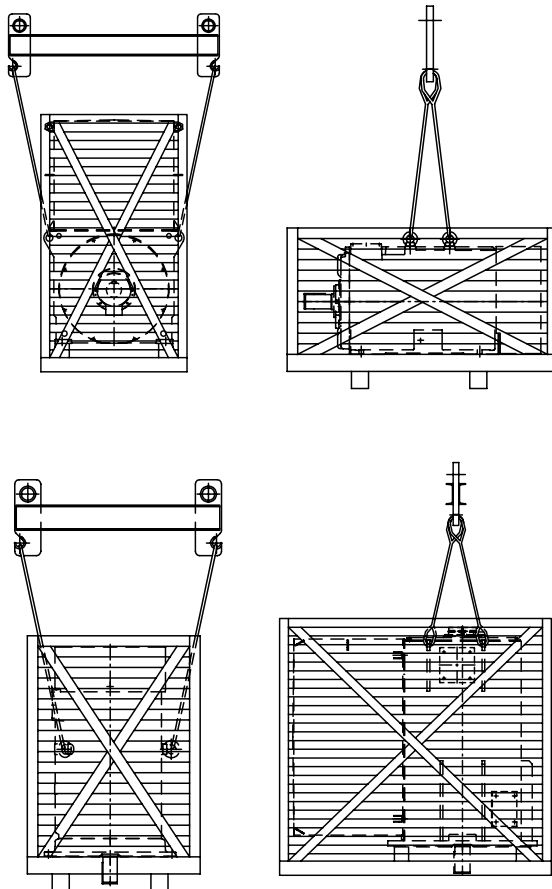


Illustration 7 Levage des machines horizontales et verticales dans des emballages tenant bien la mer à l'aide d'une grue et depuis les anneaux de levage de la machine

2.2.2 Levage d'une machine sur palette

Une machine fixée sur une palette doit être soulevée avec une grue par ses anneaux de levage (voir Illustration 8 Levage des machines horizontales et verticales sur des palettes à l'aide d'une grue et depuis les anneaux de levage de la machine) ou par-dessous la palette à l'aide d'un chariot élévateur. La machine est fixée à la palette par des boulons.

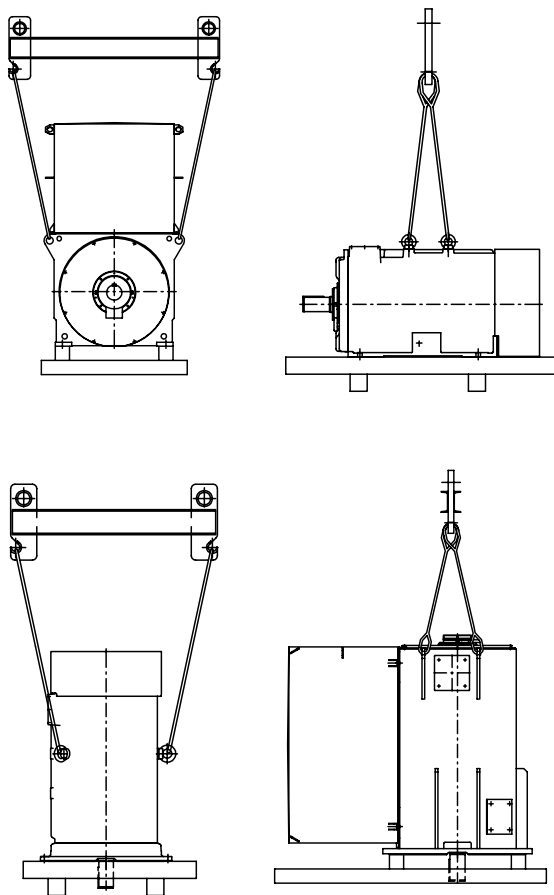


Illustration 8 Levage des machines horizontales et verticales sur des palettes à l'aide d'une grue et depuis les anneaux de levage de la machine

2.2.3 Levage d'une machine non emballée

Utilisez un équipement de levage adapté ! La machine doit toujours être soulevée à l'aide d'une grue par les anneaux de levage du châssis. Reportez-vous à la Illustration 9 Levage de machines non emballées. La machine ne doit jamais être soulevée par-dessous ou par les pieds à l'aide d'un chariot élévateur.

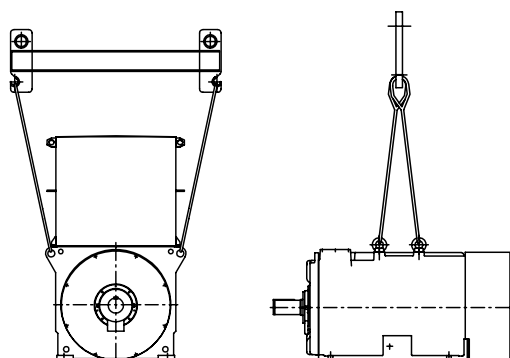


Illustration 9 Levage de machines non emballées

Pour un montage vertical

2.3 Rotation d'une machine montée verticalement

Il est parfois nécessaire de tourner les machines assemblées de la position verticale à la position horizontale, pour le changement des paliers par exemple. Reportez-vous à l'illustration 10 Machine équipée d'anneaux de levage tournants : levage et rotation. Lors de cette opération, protégez la peinture et les autres parties de la machine. Enlevez ou installez les systèmes de blocage rotor des paliers uniquement lorsque la machine est en position verticale.

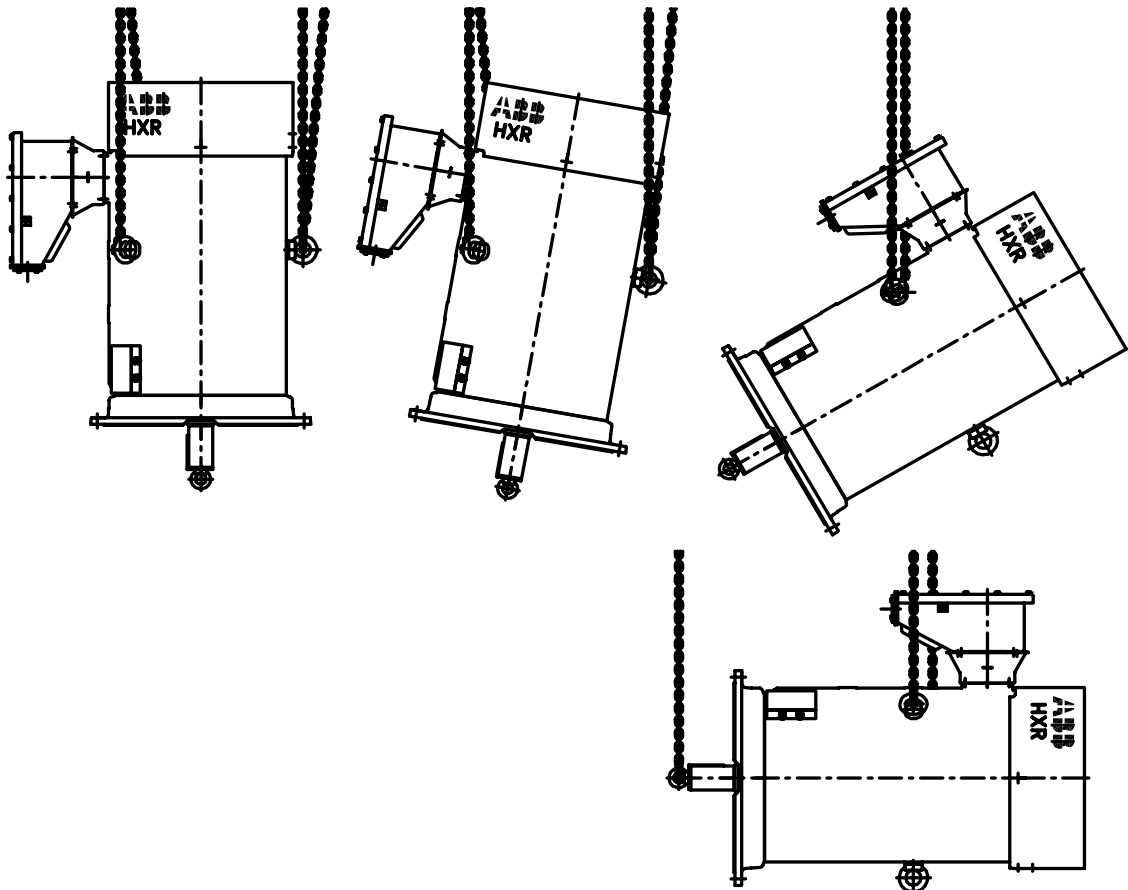


Illustration 10 Machine équipée d'anneaux de levage tournants : levage et rotation

2.4 Vérifications à la réception de la machine et déballage

2.4.1 Vérification à la réception

La machine et son emballage doivent être inspectés immédiatement dès leur arrivée. Pour pouvoir recourir à l'assurance transport, les éventuels dommages causés lors du transport doivent être photographiés et signalés immédiatement, à savoir dans un délai d'une (1) semaine à compter de la date de livraison. Il est par conséquent essentiel d'inspecter soigneusement l'emballage et de signaler immédiatement à l'entreprise de transport et au fournisseur toute preuve d'un transport négligé. Pour ce faire, utilisez les listes de contrôle de l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

Des mesures de protection ainsi qu'une surveillance adaptée doivent être mises en place pour les machines qui ne sont pas installées immédiatement après leur arrivée. Pour plus de détails, reportez-vous au Chapitre 2.6 Stockage.

2.4.2 Vérification lors du déballage

Placez la machine sur une surface plane et stable, de sorte à ne pas gêner la manutention d'autres marchandises.

Une fois l'emballage retiré, vérifiez que la machine n'est pas endommagée et qu'elle contient tous ses accessoires. Vérifiez avec le bordereau d'expédition inclus que tous les accessoires ont été livrés. Si un accessoire est manquant ou si des dommages sont constatés, photographiez les parties endommagées et signalez-les immédiatement au fournisseur. Pour ce faire, utilisez les listes de contrôle de l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

Pour se débarrasser des emballages ou les recycler, reportez-vous au Chapitre 10.3 Recyclage des emballages.

2.5 Instructions d'installation de la boîte à bornes principale et des unités de refroidissement

Ces instructions doivent être appliquées après la livraison de la machine sur le site, lorsque les principaux composants ne sont pas assemblés, par exemple la boîte à bornes principale ou les unités de refroidissement. Consultez le schéma d'encombrement fourni dans la documentation du projet pour connaître le positionnement correct des pièces. Tous les boulons, écrous et rondelles sont inclus avec la machine.

L'assemblage mécanique doit être effectué par un personnel qualifié uniquement. Toutes les pièces électriques actives, telles que les câbles du stator, doivent être installées par un personnel qualifié uniquement.

Les consignes de sécurité doivent être respectées en permanence. Pour plus d'informations, reportez-vous aux Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR.

Pour garantir la validité des conditions de garantie définies dans le contrat de vente du projet, les présentes instructions doivent impérativement être respectées.

2.5.1 Installation de la boîte à bornes principale

La boîte à bornes principale est livrée avec la machine dans un emballage indépendant. Son installation doit se faire conformément aux présentes directives.

1. Ouvrez l'emballage et sortez la boîte à bornes à l'aide d'un outil de levage approprié (par exemple une grue), en utilisant les anneaux de levage de la boîte.
2. Vérifiez que toutes les pièces de raccordement sont propres et dépourvues de poussière.
3. Préparez les boulons et rondelles fournis, pour l'installation.
4. Levez la boîte à bornes et placez-la directement au-dessus du châssis de la machine, au niveau de son futur emplacement (consultez le schéma d'encombrement fourni avec la documentation du projet).
5. Pour les boîtes à bornes NEMA uniquement : tirez les câbles du stator par la membrane supérieure.
6. Fixez la boîte à bornes à l'aide des vis fournies avec le châssis de la machine. Assurez-vous que le joint d'isolation est présent au niveau de la surface de connexion du châssis de la machine.
7. Serrez toutes les vis à un maximum de 200 Nm (voir Chapitre 7.4.1 Serrage des fixations).

Pour les boîtes à bornes NEMA uniquement : après avoir fixé mécaniquement la boîte à bornes au châssis de la machine, connectez les câbles du stator aux bornes :

1. Vérifiez le marquage sur les câbles et les bornes.
2. Connectez les câbles du stator aux bornes correspondantes, en fonction du marquage (U1, V1, W1 ou L1, L2, L3). Consultez le schéma de connexion électrique pour plus d'informations.
3. Serrez les vis préinstallées à un couple maximum de 80 Nm (voir Annexe Raccordements types des câbles d'alimentation principale).

2.5.2 Installation des unités de refroidissement

Si le refroidisseur ou les pièces du circuit de refroidissement (silencieux, conduites d'air) sont livrés séparément, vous devez les installer sur le site conformément aux instructions suivantes.

1. Ouvrez l'emballage du refroidisseur/des pièces du circuit de refroidissement, puis soulevez les unités à l'aide d'un outil de levage approprié (par exemple une grue), en utilisant les anneaux de levage prévus à cet effet.
2. Vérifiez que toutes les pièces de raccordement sont propres et dépourvues de poussière.
3. Vérifiez les positions d'installation dans le schéma d'encombrement fourni avec la documentation du projet.
4. Vérifiez que toutes les pièces de raccordement, boulons, rondelles et écrous ont été livrés.
5. Placez les pièces du refroidisseur en position, puis raccordez-les avec les pièces déjà en place. Assurez-vous que tous les éléments d'étanchéité sont correctement positionnés.
6. Serrez toutes les vis à un maximum de 80 Nm (voir Chapitre 7.4.1 Serrage des fixations).

2.6 Stockage

2.6.1 Stockage de courte durée (moins de 2 mois)

La machine doit être placée dans un entrepôt dont l'environnement est surveillé. Caractéristiques d'un lieu de stockage adapté :

- Une température stable, de préférence entre 10 °C (50 °F) et 50 °C (120 °F). Si des résistances de réchauffage sont utilisées et que la température ambiante est supérieure à 50 °C (120 °F), vérifiez que la machine n'est pas surchauffée.
- Surveillez l'humidité relative de l'air ; celle-ci doit de préférence ne pas dépasser 75 %. La température de la machine doit être supérieure au point de rosée, pour éviter que l'humidité se condense à l'intérieur de la machine. Si la machine est équipée de résistances de réchauffage, celles-ci doivent être utilisées. Surveillez régulièrement que ces résistances de réchauffage fonctionnent. Si la machine n'est pas équipée de résistances de réchauffage, toute autre méthode peut être utilisée pour chauffer la machine et empêcher l'humidité de se condenser à l'intérieur.
- Un support stable et non soumis aux chocs et vibrations. Si vous pensez que les vibrations sont trop fortes, la machine doit être isolée en plaçant des blocs en caoutchouc sous ses pieds.
- Un air ventilé, propre et ne contenant ni poussières ni gaz corrosifs.
- Une protection contre les insectes et les nuisibles.

Si la machine doit être entreposée en extérieur, elle ne doit pas être laissée en l'état dans son emballage de transport. Au contraire, la machine doit être :

- Sortie de son emballage plastique
- Recouverte, pour la protéger entièrement de la pluie. La machine doit cependant être suffisamment ventilée.
- Surélevée d'au moins 100 mm (4 pouces) grâce à des cales rigides, pour empêcher l'humidité de pénétrer dans la machine par en dessous.
- Suffisamment ventilée. Si la machine est laissée dans son emballage de transport, des ouvertures suffisamment grandes doivent être pratiquées dans la caisse pour garantir une ventilation suffisante.
- Protégée contre les insectes et les nuisibles.

Pour cela, utilisez les listes de contrôle du Annexe Entreposage dans l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

2.6.2 Stockage de longue durée (plus de 2 mois)

Outre les précautions décrites pour le stockage de courte durée, les mesures suivantes doivent être mises en place :

Mesurez la résistance d'isolation et la température des bobinages tous les trois mois. Reportez-vous au Chapitre 7.6 Maintenance du bobinage du stator et du rotor.

Vérifiez l'état des surfaces peintes tous les trois mois. Si des traces de corrosion sont constatées, éliminez-les et appliquez une peinture anticorrosion.

Vérifiez l'état du revêtement anticorrosion sur les surfaces métalliques lisses (par ex. les extrémités d'arbre) tous les trois mois. Si des traces de corrosion sont constatées, éliminez-les à l'aide d'une toile émeri fine et appliquez de nouveau un traitement anticorrosion.

Si la machine est entreposée dans une caisse en bois, pratiquez de petites ouvertures pour la ventilation. Empêchez l'eau, les insectes et les nuisibles d'entrer dans la caisse. Reportez-vous à la Illustration 11 Trous de ventilation.

Pour cela, utilisez les listes de contrôle du Annexe Entreposage dans l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

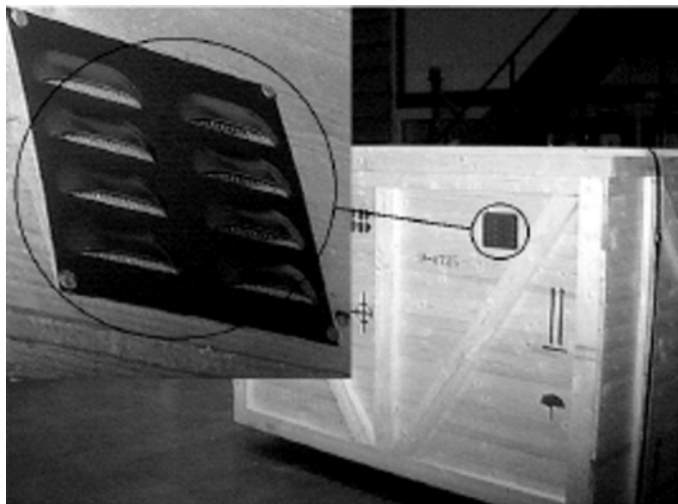


Illustration 11 Trous de ventilation

Pour les machines à refroidissement par chemise d'eau :

Les machines refroidies par chemise d'eau doivent être remplies avec un mélange d'eau et de glycol (50 % de glycol minimum). Le glycol peut être remplacé par n'importe quel autre liquide similaire. Assurez-vous que ce mélange supporte les températures de stockage et qu'il ne gèle pas. Les orifices de remplissage/vidange du liquide doivent être fermés une fois le remplissage terminé.

Pour les machines équipées de paliers à roulement

2.6.3 Paliers à roulement

Prenez les mesures suivantes :

- Les paliers à roulement doivent être bien lubrifiés pendant le stockage de la machine. Les types de graisses acceptés sont indiqués dans le Chapitre 2.1.2 Plaque signalétique
- Tournez le rotor de 10 tours tous les trois mois pour garder les paliers en bon état. Pour tourner le rotor, démontez les éventuels systèmes de blocage de rotor.
- En effet, les machines sont parfois équipées de systèmes de blocage pour protéger les paliers pendant le transport et le stockage. Vérifiez les systèmes de blocage des paliers régulièrement. Serrez les systèmes de blocage de transport en fonction du type de palier de butée. Reportez-vous au Chapitre 2.6.3 Paliers à roulement.

REMARQUE : Un système de blocage rotor de transport trop serré risque d'endommager le palier.

REMARQUE : Le type de palier utilisé est indiqué sur la plaque signalétique correspondante. Reportez-vous au Chapitre 2.1.2 Plaque signalétique, et aux informations relatives au palier de butée données dans le schéma d'encombrement.

Pour un montage horizontal

Tableau 1 Couple de serrage pour les machines horizontales (vis lubrifiée)

Type de palier	Couple de serrage [Nm]	Couple de serrage [livre-pied]
6316	45	33
6317	50	37
6319	60	44
6322	120	90

Type de palier	Couple de serrage [Nm]	Couple de serrage [livre-pied]
6324	140	100
6326	160	120
6330	240	180
6334	300	220
6034	140	100
6038	160	120
6044	230	170

Pour un montage vertical :

Tableau 2 Couple de serrage pour les machines verticales (vis lubrifiée)

Type de palier	Couple de serrage [Nm]	Couple de serrage [livre-pied]
7317	30	22
7319	30	22
7322	60	44
7324	60	44
7326	90	66
7330	160	120
7334	350	260

Pour les machines équipées de paliers lisses

2.6.4 Paliers lisses

Prenez les mesures suivantes :

- Les machines équipées de paliers lisses sont livrées sans lubrifiant, c'est à dire sans huile. Inspectez l'intérieur des paliers et appliquez une couche protectrice d'huile. Vaporisez du Tectyl 511, ou tout autre produit similaire, à l'intérieur du palier, par l'orifice de remplissage, si la période de stockage est supérieure à deux mois. Ce traitement anticorrosion doit être répété tous les six mois pour des périodes de stockage supérieures à deux ans. Si la période de stockage est supérieure à deux ans, les paliers doivent être démontés et traités séparément.
- Suite à une période de stockage, les paliers doivent être ouverts et chaque pièce doit être inspectée avant la remise en service. Toute trace de corrosion doit être éliminée à l'aide d'une toile émeri fine. Si l'arbre porte des marques sur le demi-coussinet inférieur, il doit être changé.
- Les machines équipées de paliers lisses possèdent un système de blocage de transport pour protéger les paliers pendant le transport et le stockage. Vérifiez ces systèmes de blocage de transport régulièrement. Serrez les systèmes de blocage rotor de transport en fonction du palier. Reportez-vous au Chapitre 2.6.3 Paliers à roulement.

REMARQUE : Un système de blocage rotor de transport trop serré risque d'endommager le palier.

Tableau 3 Couple de serrage (vis lubrifiée). La force de verrouillage s'exerce sur le palier

Type de palier	Couple de serrage [Nm]	Couple de serrage [livre-pied]
ZM_LB 7	100	74
EF_LB 9	250	180
EF_LB 11	300	220
EF_LB 14	600	440
EM_LB 14	600	440
EF_LB 18	900	670

2.6.5 Ouvertures

Si des ouvertures sont prévues pour des câbles qui ne sont pas reliés à la boîte à bornes ou pour des brides qui ne sont pas reliées à la tuyauterie, celles-ci doivent être bouchées. Les refroidisseurs et la tuyauterie interne à la machine doivent être nettoyés et séchés avant de boucher les ouvertures. Pour cela, insufflez de l'air chaud et sec dans les tuyaux.

2.7 Inspections et enregistrements

Les périodes de stockage, ainsi que les précautions et mesures prises, y compris les dates, doivent être consignés. Pour connaître les listes de contrôle appropriées, reportez-vous à l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

Chapitre 3 Installation et alignement

3.1 Généralités

Pour simplifier l'installation et utiliser la machine en toute sécurité, les procédures d'installation doivent être correctement planifiées.

Pour toutes les machines exploitées en zone à risque

Les normes relatives au raccordement et à l'utilisation d'une machine électrique dans des zones à risque doivent impérativement être respectées, tout particulièrement les normes nationales d'installation (voir norme IEC 60079-14).

REMARQUE : Les consignes générales et locales de sécurité sur le lieu de travail doivent être respectées lors de l'installation de la machine.

REMARQUE : Assurez-vous de la protection de la machine lorsque vous travaillez tout près.

REMARQUE : N'utilisez pas la machine comme terre pour le soudage.

3.2 Conditions de l'assise

3.2.1 Généralités

L'assise doit permettre des conditions d'exploitation fiables et un accès facile à la machine. Un espace suffisant doit être laissé autour de la machine pour permettre d'effectuer les opérations d'entretien ou de surveillance. L'air de refroidissement doit circuler librement autour de la machine. Assurez-vous que les équipements voisins ne réchauffent pas l'air de refroidissement de la machine, ni ses éléments, comme par exemple les paliers.

L'assise doit être résistante, rigide, plane et non-sujette aux vibrations externes. Vérifiez la résonance de la machine par rapport à l'assise. Pour éviter les vibrations dues à la résonance, la fréquence naturelle de l'assise et de la machine ne doit pas être comprise dans une plage de $\pm 20\%$ de la fréquence de la vitesse de marche.

Paragraphe suivant PAS pour le manuel de l'éolienne

Il est préférable d'utiliser une assise en béton, même si les structures en acier satisfaisant les exigences ci-dessus sont acceptées. Le scellement à l'assise, les arrivées d'air, d'eau, d'huile et des chemins de câbles, ainsi que l'emplacement des trous d'ancrage, doivent être étudiés avant de commencer l'installation. La position des trous d'ancrage et la hauteur de l'assise doivent être conformes aux dimensions correspondantes données dans le schéma d'encombrement fourni.

L'assise doit permettre la pose de cales de mise à niveau de 2 mm (0,8 pouce) sous les pieds de la machine, pour les éventuels réglages, et doit faciliter l'installation d'une éventuelle machine de remplacement. La hauteur de l'arbre de la machine et l'emplacement des pieds sur l'assise peuvent légèrement différer par rapport aux données d'usine ; ces cales de mise à niveau de 2 mm (0,8 pouce) permettent donc de compenser cet écart.

REMARQUE : La préparation de l'assise n'est pas du ressort d'ABB, mais de celui du client ou d'un tiers. De même, ABB n'est normalement pas responsable du scellement de la machine à l'assise.

3.2.2 Forces subies par l'assise

L'assise et les boulons d'ancrage doivent être dimensionnés de sorte à supporter des forces mécaniques soudaines, qui se produisent à chaque mise en marche ou court-circuit de la machine. La force du court-circuit correspond à une onde sinusoïdale à amortissement graduel et de direction variable. La magnitude de ces forces est indiquée sur le schéma d'encombrement de la machine.

Pour un montage vertical

3.2.3 Plateaux d'accouplement pour machines montées verticalement

Les machines montées verticalement sont équipées d'un plateau d'accouplement conforme à la norme CEI 60072. Ce plateau d'accouplement doit toujours être monté du côté opposé au plateau de l'assise.

Nous recommandons l'utilisation d'un adaptateur de montage pour faciliter le raccord de l'accouplement et les inspections en cours d'exploitation.

3.3 Préparation de la machine avant installation

Avant l'installation, préparez la machine de la façon suivante :

- Mesurez tout d'abord la résistance d'isolation du bobinage, de la façon décrite dans le Chapitre 3.3.1 Mesures de la résistance d'isolation
- Retirez le système de blocage transport, le cas échéant. Conservez-le pour une utilisation ultérieure. Reportez-vous au Chapitre 3.3.2 Démontage du système de blocage de transport pour en savoir plus.
- Vérifiez que la graisse utilisée est conforme aux spécifications de la plaque signalétique. Reportez-vous au Chapitre 2.1.2 Plaque signalétique. Les autres graisses recommandées sont indiquées dans le Chapitre 7.5.3.5 Graisse de palier

Pour les machines équipées de paliers lisses

- Remplissez les paliers lisses avec l'huile recommandée. Pour connaître la liste des huiles recommandées, reportez-vous au Chapitre 7.5.2.4 Qualité de l'huile

REMARQUE : Les paliers lisses sont toujours livrés non lubrifiés !

- Retirez le revêtement anticorrosion de l'extrémité de l'arbre et des pieds de la machine, avec du white spirit.
- Installez le moyeu d'accouplement de la façon décrite dans le Chapitre 3.3.4 Montage du moyeu d'accouplement
- Vérifiez que les bouchons de purge situés en bas des deux extrémités de la machine sont ouverts. Reportez-vous au Chapitre 3.3.6 Bouchons de purge.

3.3.1 Mesures de la résistance d'isolation

Avant de mettre en marche une machine pour la première fois, après un entreposage de longue durée, ou pour effectuer les travaux d'entretien, mesurez la résistance d'isolation de la machine. Mesurez le bobinage du stator et tous les équipements auxiliaires. Pour les machines équipées de bagues collectrices, mesurez également le bobinage du rotor. Reportez-vous au Chapitre 7.6.4 Test de résistance d'isolation.

3.3.2 Démontage du système de blocage de transport

Certaines machines, ainsi que toutes les machines équipées de paliers à roulement ou de paliers lisses, possèdent des systèmes de blocage pour le transport. Pour les machines à paliers lisses ou à rouleaux cylindriques, le système de blocage de transport est une barre d'acier fixée à la fois au flasque de palier de l'extrémité motrice et de l'extrémité de l'extension d'arbre.

Ce système de blocage de transport doit être retiré avant d'installer la machine. Retirez également le revêtement anticorrosion se trouvant sur l'extrémité d'arbre. Conservez le système de blocage de transport pour une utilisation ultérieure.

REMARQUE : Pour éviter d'endommager les paliers, le système de blocage de transport doit être mis à chaque fois que la machine est déplacée, entreposée ou déménagée. Reportez-vous au Chapitre 2.1 Mesures de protection prises avant le transport.

3.3.3 Type d'accouplement

Pour les machines équipées de paliers à roulement

Les machines équipées de paliers à roulement doivent être raccordées à l'équipement entraîné à l'aide d'accouplements flexibles, par exemple avec des pignons ou des engrenages d'accouplement.

Si le palier fixe axial se trouve à l'extrémité non-motrice (voir schéma d'encombrement), assurez-vous qu'un mouvement axial libre continu est possible entre les moyeux d'accouplement pour permettre une expansion thermique de l'arbre de la machine sans endommager les paliers. L'expansion thermique axiale prévue pour le rotor se calcule de la façon décrite dans le Chapitre 3.6.4 Correction de l'expansion thermique.

Pour un montage vertical

Les machines verticales peuvent parfois être conçues pour supporter des charges provenant de l'arbre d'entraînement. Dans ce cas, les moyeux d'accouplement doivent être verrouillés par un frein placé sur l'extrémité de l'arbre, pour éviter qu'ils ne glissent dans le sens axial.

REMARQUE : La machine n'est pas adaptée pour les accouplements par courroie, chaîne ou engrenages, sauf spécifications contraires. Il en est de même pour les applications à forte poussée axiale.

Paragraphe suivant pour le type de roulement : palier à coussinet-douille à flotteur axial

La structure des paliers lisses permet au rotor de se déplacer dans le sens axial entre les limites mécaniques du jeu. Les paliers standard ne peuvent supporter aucune force axiale provenant de l'équipement entraîné. Toute force axiale causée par la charge endommagera les paliers. Par conséquent, toutes les forces axiales doivent être supportées par l'équipement entraîné et le type de jeu axial de l'accouplement doit être limité.

3.3.4 Montage du moyeu d'accouplement

3.3.4.1 Equilibrage de l'accouplement

Le rotor est équilibré dynamiquement de série par une demi-clavette. La méthode d'équilibrage est imprimée sur l'extrémité de l'arbre :

- H = demi-clavette et
- F = clavette entière

Le moyeu d'accouplement doit être équilibré en conséquence.

3.3.4.2 Montage

Observez les instructions suivantes pour monter le moyeu d'accouplement.

- Respectez les instructions générales données par le fournisseur de l'accouplement
- Le poids du moyeu d'accouplement peut être conséquent. Munissez-vous d'un équipement de levage adapté.
- Enlevez le revêtement anticorrosion se trouvant sur l'extrémité de l'arbre et vérifiez les dimensions de l'extrémité d'arbre et de l'accouplement par rapport aux dimensions des schémas inclus. Vérifiez également que les rainures de l'accouplement et de l'extrémité d'arbre ne sont pas ébarbées
- Appliquez une fine couche d'huile sur l'extrémité de l'arbre et dans l'alésage du moyeu pour faciliter le montage du moyeu d'accouplement. N'appliquez jamais de bisulfure de molybdène (graisse Molykote) ou d'autres produits similaires sur les surfaces de contact
- L'accouplement doit être protégé par une enveloppe électrique.

REMARQUE : Pour ne pas endommager les paliers, ceux-ci ne doivent supporter aucune force lors du montage du moyeu d'accouplement.

Paragraphe suivant PAS pour le manuel de l'éolienne

3.3.5 Transmission à courroie

Les machines conçues pour être entraînées par courroie sont toujours équipées d'un palier à roulements cylindriques à l'extrémité motrice. Si une transmission à courroie est utilisée, assurez-vous que l'entraînement et les poulies réceptrices sont correctement alignés.

REMARQUE : Vérifiez que l'extrémité d'arbre et les paliers peuvent être utilisés avec une transmission à courroie. Ne dépassez jamais la force radiale indiquée dans les spécifications.

3.3.6 Bouchons de purge

Les machines sont équipées de bouchons de vidange au niveau de leur partie inférieure. Chaque bouchon est conçu pour empêcher toute pénétration de poussière dans la machine et permettre l'évacuation de l'eau condensée. Les bouchons de vidange doivent toujours être ouverts (c'est-à-dire qu'une moitié du bouchon se trouve à l'intérieur, et l'autre moitié à l'extérieur). Leur ouverture s'effectue en exerçant une traction au niveau du châssis. Dans les machines AMA/AMI 560-630, le bouchon de vidange (vis M12) s'ouvre de 6 à 12 mm.

Pour un montage horizontal

Pour les machines horizontales, deux bouchons de purge se trouvent aux deux extrémités de la machine.

Pour un montage vertical

Pour les machines verticales, deux bouchons de purge se trouvent sur le capot de protection inférieur.

Un bouchon de purge se trouve au bas de la boîte à bornes principale ; fermez-le lorsque la machine est en marche.

Pour un montage horizontal sur assise en béton

3.4 Installation sur assise en béton

3.4.1 Instructions de livraison

La livraison de la machine ne comprend pas normalement l'installation, les cales de mise à niveau, les boulons d'ancrage, la plaque de l'assise et la plaque d'embase. Ces éléments sont livrés uniquement sur commande spéciale. Si de nouveaux trous de fixation doivent être percés, veuillez contacter ABB pour vous assurer de leur appropriation.

3.4.2 Préparation générale

Avant de procéder à l'installation, munissez-vous du matériel suivant :

- Des tôles en acier pour la mise à niveau de la machine. Les éventuels réglages de l'alignement demandent des cales d'une épaisseur de 1, 0,5, 0,2, 0,1 et 0,05 mm (40, 20, 8, 4 et 2 mil)
- Un marteau butoir, des vis de réglage ou des vérins hydrauliques pour les ajustements axiaux et horizontaux
- Un comparateur à cadran ou de préférence un analyseur de spectre optique laser pour aligner la machine avec précision
- Un bras de levier simple pour tourner le rotor au cours de l'alignement
- Pour les installations en extérieur, protégez la machine du soleil ou de la pluie pour éviter les erreurs de mesure.

REMARQUE : Les machines sont livrées avec des vis de réglage pour le réglage vertical de chaque pied.

3.4.3 Préparation de l'assise

3.4.3.1 Préparation de l'assise et des trous d'ancrage

Des goujons pour assise ou des plaques d'embase sont utilisés lorsque la machine est fixée à une assise en béton.

Etudiez les points suivants lorsque vous préparez l'assise :

- Balayez ou passez l'aspirateur sur l'assise.
- Les parois des trous d'ancrage doivent être rugueuses pour permettre une meilleure adhérence. Pour la même raison, ces trous doivent être lavés puis rincés pour éliminer les saletés et autres poussières. Raclez la surface de l'assise pour enlever les éventuelles traces d'huile ou de graisse.
- Vérifiez que la position des trous d'ancrage et que la hauteur de l'assise correspondent aux dimensions indiquées sur le schéma d'encombrement.
- Attachez un fil d'acier sur l'assise pour indiquer la ligne centrale de la machine. Repérez également la position axiale de la machine.

3.4.3.2 Préparation des goujons pour assise ou de la plaque d'embase

Si des cales de mise à niveau et des goujons pour assise sont compris dans la livraison, ils seront livrés comme articles séparés. Leur montage se fera sur le site.

REMARQUE : Pour que les goujons d'assise soient correctement fixés au béton, enlevez l'éventuelle peinture qui les recouvre et nettoyez-les pour éliminer les saletés et autres poussières.

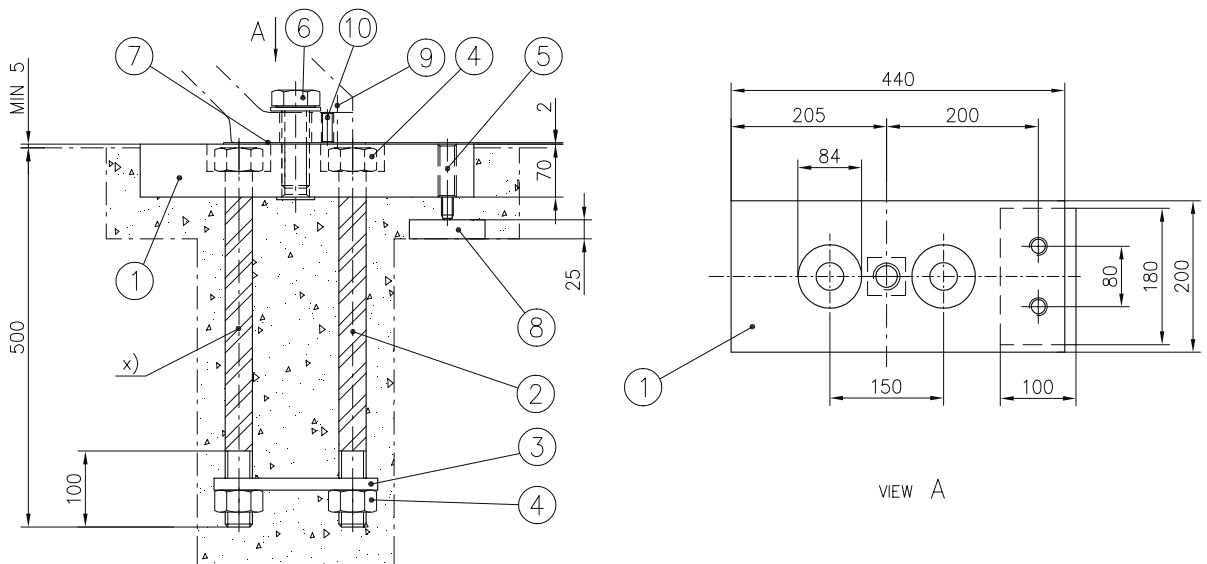


Illustration 12 Montage classique des goujons d'assise

Pour monter les goujons d'assise ou les plaques d'embase, la machine doit être soulevée à l'aide d'une grue. Procédez de la façon suivante. Reportez-vous à la Illustration 12 Montage classique des goujons d'assise :

- Nettoyez au white spirit les pièces protégées d'un revêtement anticorrosion.
- Serrez les vis de réglage graissées dans les goujons d'assise (pièce 5) ou les plaques de montage.
- Entourez la partie supérieure des boulons d'ancrage d'un ruban adhésif (pièce 2), comme indiqué sur la Illustration 12 Montage classique des goujons d'assise. Cet adhésif empêche la partie supérieure du boulon de coller au béton et permet de resserrer le boulon une fois que le béton a pris.
- Insérez le boulon d'ancrage (pièce 2) dans les plaques de l'assise (pièce 1) ou les plaques d'embase de sorte que leur partie supérieure dépasse de 1...2 mm (40...80 mil) par rapport à l'extrémité supérieure des écrous (pièce 4).
- Insérez la plaque d'ancrage (pièce 3) et l'écrou inférieur (pièce 4) sur les boulons d'ancrage (pièce 2). Soudez la plaque d'ancrage (pièce 3) aux boulons et serrez les écrous. Si vous ne pouvez pas souder la plaque d'ancrage, bloquez-la entre deux écrous.
- Une fois le montage des plaques de l'assise terminé, la machine doit être soulevée et suspendue au-dessus du sol. Les pieds de la machine, les surfaces latérales et inférieures des plaques de l'assise et les boulons d'ancrage doivent être nettoyés au white spirit.
- Montez les ensembles goujons d'assise ou plaques d'embase sous les pieds de la machine à l'aide des boulons de montage (pièce 6) et des rondelles (pièce 3). Centrez le boulon de montage (pièce 6) dans le trou de la machine en enroulant la partie supérieure du boulon dans du papier, du carton ou de l'adhésif.
- Placez les cales de mise à niveau de 2 mm (0,8 pouce) (pièce 7) entre le pied et la plaque (pièce 1). Serrez bien la plaque contre le pied à l'aide du boulon de montage (pièce 6).
- Placez la plaque de réglage (pièce 8) sous la vis de réglage (pièce 5).
- Vérifiez que l'espace entre la plaque (pièce 1) et les boulons d'ancrage (pièce 2) est étroit. Si du béton pénètre dans cet espace jusqu'aux écrous, vous devez recommencer le serrage.

REMARQUE : L'adhésif et la plaque en acier ne sont pas compris dans la livraison des goujons d'assise.

3.4.4 Mise en place des machines

La machine est levée en douceur puis placée au-dessus de l'assise. Un alignement horizontal approximatif est effectué à l'aide du fil d'acier précédemment installé et à l'aide du repérage de l'emplacement axial. L'alignement vertical est effectué à l'aide des vis de réglage. La précision de position requise est de 2 mm (80 mil) maximum.

3.4.5 Alignement

L'alignement s'effectue comme indiqué dans le Chapitre 3.6 Alignement.

3.4.6 Scellement

Le scellement de la machine dans l'assise constitue une partie importante de l'installation. Les instructions données par le fournisseur des éléments d'ancrage doivent être respectées.

Nous recommandons d'utiliser des matériaux d'ancrage indéformables de haute qualité pour éviter les éventuelles difficultés de scellement. Des éléments d'ancrage fissurés ou des mauvaises fixations à l'assise en béton sont inacceptables !

3.4.7 Installation finale et inspection

Une fois que le béton a pris, soulevez la machine et serrez les boulons d'ancrage. Bloquez les écrous en les soudant ou en les frappant suffisamment fort à l'aide d'un pointeau. Reposez la machine sur l'assise et serrez les boulons de montage.

Vérifiez l'alignement pour vous assurer que la machine tournera avec le minimum de vibrations. Si nécessaire, ajustez la machine à l'aide des cales de mise à niveau, puis effectuez le chevillage en fonction des trous des pieds de l'extrémité motrice de la machine.

3.4.7.1 Chevillage des pieds de la machine

La machine possède un alésage par pied du côté de l'extrémité motrice. Approfondissez ces alésages en les perçant jusqu'à l'assise en acier. Donnez-leur ensuite une forme conique à l'aide un alésoir. Insérez des chevilles coniques dans les alésages pour garantir un alignement exact et pour faciliter les éventuelles réinstallations, suite à des déplacements de la machine.

3.4.7.2 Capots et enveloppes de protection électrique

Terminez l'installation de l'accouplement en montant les deux moyeux d'accouplement l'un à l'autre, conformément aux instructions du fabricant de l'accouplement.

REMARQUE : L'accouplement doit être protégé par une enveloppe électrique.

Une fois la machine mise en place, alignée et ses accessoires installés, vérifiez qu'aucun outil ou autre objet ne se trouve à l'intérieur des enveloppes de protection. Retirez également les saletés et autres débris.

Vérifiez que les joints d'étanchéité sont intacts lorsque vous installez les capots de protection.

Conservez le matériel nécessaire à l'alignement et au montage avec les systèmes de blocage de transport, en vue d'une utilisation ultérieure.

Pour un montage horizontal sur assise en acier

3.5 Installation sur assise en acier

3.5.1 Instructions de livraison

La livraison de la machine ne comprend pas normalement l'installation, les cales de mise à niveau ni les boulons de montage. Ces éléments sont livrés uniquement sur commande spéciale.

Si de nouveaux trous de fixation doivent être percés, veuillez contacter ABB pour vous assurer de leur appropriation.

3.5.2 Inspection de l'assise

Avant de lever la machine au-dessus de l'assise, les inspections suivantes doivent être effectuées.

- Nettoyez soigneusement l'assise.
- L'assise doit être plate et parallèle (tolérance maximum : 0,1 mm/4 mil)
- L'assise ne doit pas être soumise aux vibrations externes.

3.5.3 Mise en place des machines

Levez la machine en douceur, puis placez-la au-dessus de l'assise.

3.5.4 Alignement

L'alignement s'effectue comme indiqué dans le Chapitre 3.6 Alignement.

3.5.5 Installation finale et inspection

Paragraphe suivant PAS pour le manuel de l'éolienne

3.5.5.1 Chevillage des pieds de la machine

La machine possède un alésage par pied du côté de l'extrémité motrice. Approfondissez ces alésages en les perçant jusqu'à l'assise en acier. Donnez-leur ensuite une forme conique à l'aide d'un alésoir. Insérez des chevilles coniques dans les alésages pour garantir un alignement exact et pour faciliter les éventuelles réinstallations, suite à des déplacements de la machine.

3.5.5.2 Capots et enveloppes de protection électrique

Terminez l'installation de l'accouplement en montant les deux moyeux d'accouplement l'un à l'autre, conformément aux instructions du fabricant de l'accouplement.

REMARQUE : L'accouplement doit être protégé par une enveloppe électrique.

Une fois la machine mise en place, alignée et ses accessoires installés, vérifiez qu'aucun outil ou autre objet ne se trouve à l'intérieur des enveloppes de protection. Retirez également les saletés et autres débris.

Vérifiez que les joints d'étanchéité sont intacts lorsque vous installez les capots de protection.

Conservez le matériel nécessaire à l'alignement et au montage avec les systèmes de blocage de transport, en vue d'une utilisation ultérieure.

Pour un montage vertical

3.5.6 Installation de machines montées avec plateau d'accouplement sur assise en acier

Le but d'un plateau d'accouplement pour les machines verticales est de faciliter l'installation et le raccord de l'accouplement, ainsi que l'inspection de l'accouplement en cours d'exploitation. Pour pouvoir être utilisés avec les machines ABB, les plateaux d'accouplement doivent être conformes à la norme CEI.

Le plateau d'accouplement n'est pas compris dans la livraison ABB.

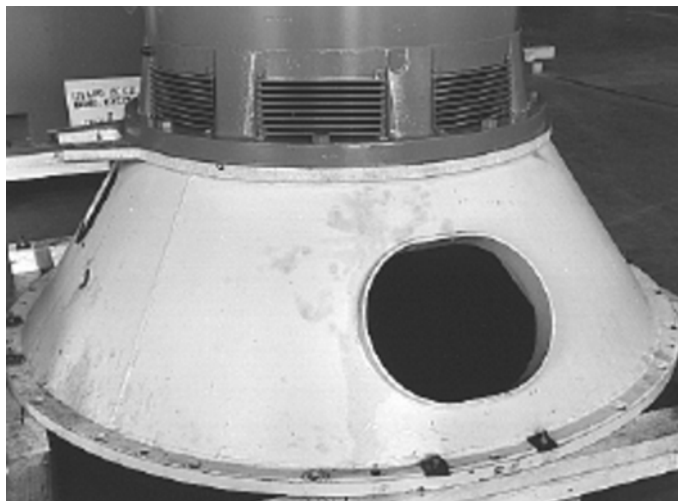


Illustration 13 Plateau d'accouplement

Levez la machine, puis placez-la sur le plateau d'accouplement. Les boulons de montage sont légèrement serrés.

3.6 Alignement

3.6.1 Généralités

Pour garantir une longue durée de vie du dispositif d'entraînement et de l'équipement, les machines doivent être correctement alignées l'une par rapport à l'autre. Pour cela, la déviation radiale et angulaire entre les deux arbres des machines doit être minimale. L'alignement doit être effectué avec soin, car les erreurs d'alignement peuvent endommager les paliers et l'arbre.

Avant de procéder à l'alignement, les moyeux d'accouplement doivent être montés. Reportez-vous au Chapitre 3.3.4 Montage du moyeu d'accouplement. Le moyeu d'accouplement du dispositif d'entraînement doit être boulonné au moyeu d'accouplement de l'équipement entraîné sans trop serrer, pour que l'ensemble puisse se déplacer librement au cours de l'alignement.

Les informations qui suivent se réfèrent aux installations sur les deux types d'assise (béton et acier). Les cales de mise à niveau ne sont pas nécessaires pour une assise en béton si l'alignement et le scellement sont effectués correctement.

Paragraphe suivant PAS pour le manuel de l'éolienne

3.6.2 Mise à niveau approximative

Pour faciliter l'alignement et permettre le montage des cales de mise à niveau, des vis de réglage sont montées sur les pieds de la machine. Reportez-vous à la Illustration 14 Positionnement vertical du pied de la machine. La machine repose sur ces vis de réglage. Notez que la machine doit reposer sur ses quatre pieds (vis) sur une surface parallèle (tolérance maximum : 0,1 mm/4,0 mil). Dans le cas contraire, le châssis de la machine se déformera, risquant d'endommager les paliers ou d'autres pièces.

Vérifiez que la machine est à niveau verticalement, horizontalement et dans le sens axial. Ajustez la machine en conséquence en plaçant des cales de mise à niveau sous ses quatre pieds. La position horizontale de la machine est vérifiée à l'aide d'un niveau.

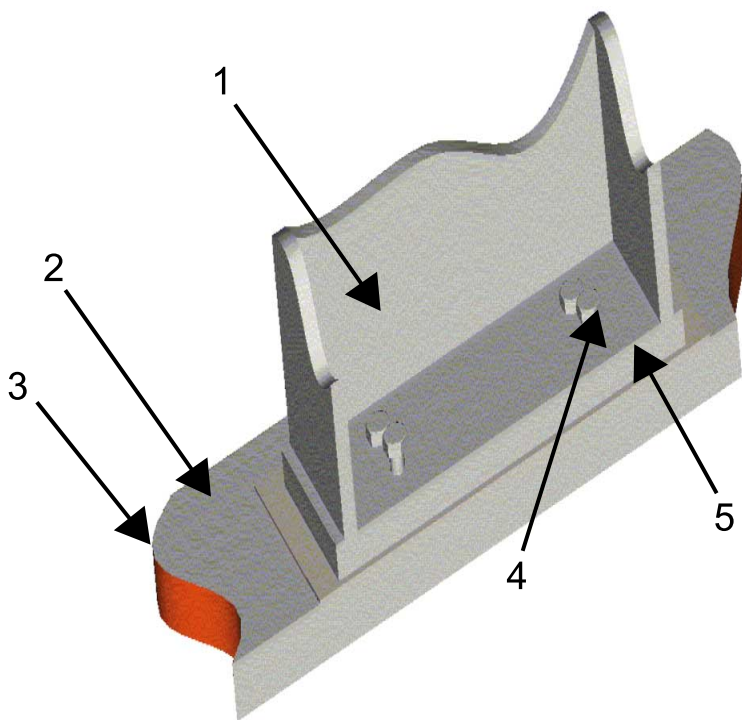


Illustration 14 Positionnement vertical du pied de la machine

Chapitre suivant PAS pour le manuel de l'éolienne

3.6.3 Ajustement approximatif

Pour faciliter l'alignement dans le sens axial et transversal, placez dans les angles des tasseaux munis de vis de réglage. Reportez-vous à la Illustration 15 Positionnement des plaques de support.

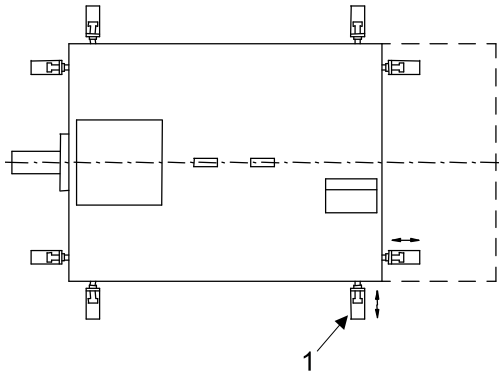


Illustration 15 Positionnement des plaques de support

Les tasseaux sont placés contre le bord de l'assise et fixés à l'aide de boulons extensibles. Reportez-vous à la Illustration 16 Montage d'un tasseau. Déplacez la machine à l'aide des vis de réglage jusqu'à ce que les lignes centrales de l'arbre et de l'équipement entraîné soient plus ou moins alignées et que la distance désirée entre les moyeux d'accouplement soit obtenue. Ne serrez que légèrement les vis de réglage.

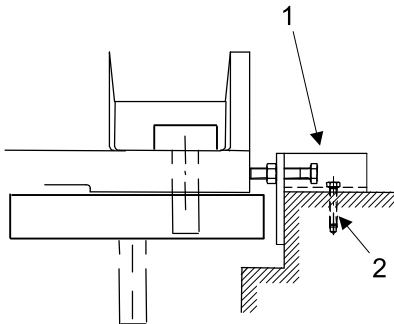


Illustration 16 Montage d'un tasseau

REMARQUE : La Illustration 16 Montage d'un tasseau représente un tasseau monté sur une assise en béton. La position du tasseau est la même pour les assises en acier.

Paragraphe suivant et figure pour le type de roulement : palier à coussinet-douille à flotteur axial

Le palier à roulement de l'extrémité motrice possède un indicateur du centre de marche, qui est repéré par une rainure sur l'arbre. D'autres rainures sur l'arbre indiquent les limites mécaniques du jeu du rotor. La position est correcte lorsque le bout du pointeur est en ligne avec la rainure usinée du centre de marche de l'arbre, voir la Illustration 17 Repères sur l'arbre et indicateur du centre de marche. Notez que le centre de marche n'est pas nécessairement le même que le centre magnétique, étant donné que le ventilateur peut écarter le rotor du centre magnétique.

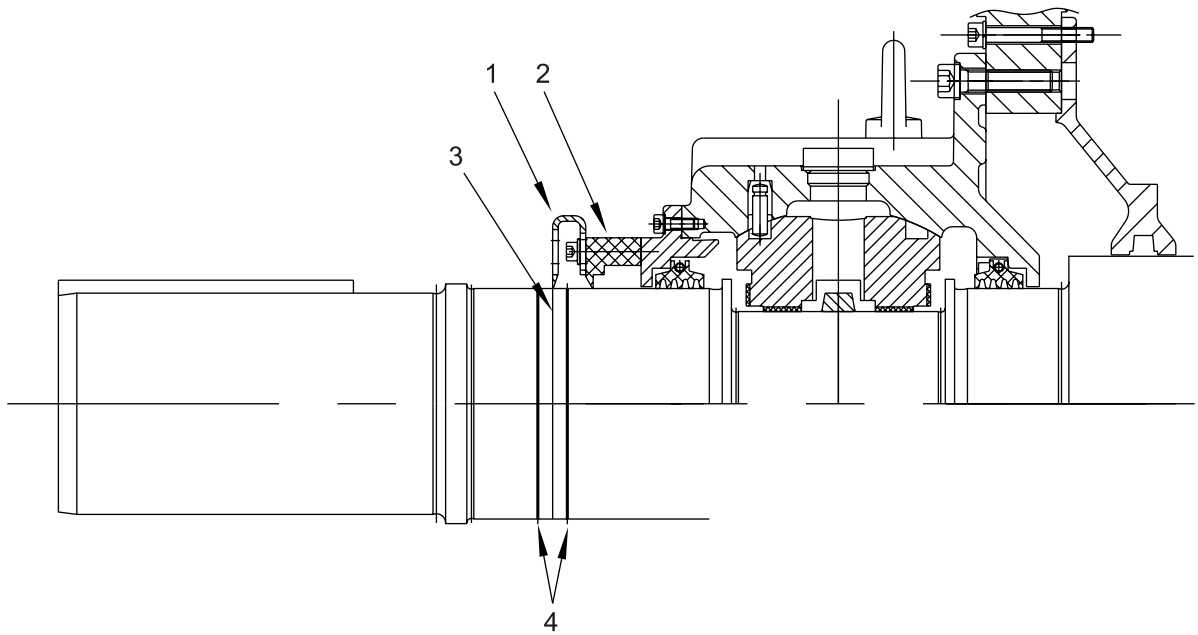


Illustration 17 Repères sur l'arbre et indicateur du centre de marche

3.6.4 Correction de l'expansion thermique

3.6.4.1 Généralités

Les températures d'exploitation ont une influence considérable sur l'alignement. Ces températures doivent donc être prises en compte lors de l'alignement. La température de la machine est plus basse lors de son installation qu'en cours d'exploitation. C'est pourquoi le centre de l'arbre est plus haut, c'est à dire plus loin des pieds, lorsque la machine est en marche.

Il est par conséquent nécessaire d'utiliser un alignement à compensation de chaleur en fonction de la température d'exploitation de l'équipement entraîné, du type d'accouplement, de la distance entre les machines, etc.

3.6.4.2 Expansion thermique vers le haut

L'expansion thermique de la distance entre les pieds et le centre de l'arbre de la machine peut se calculer approximativement selon la formule suivante :

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H \text{ où}$$

ΔH = expansion thermique [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta T = 40 \text{ K}$$

H = hauteur de l'arbre [mm]

REMARQUE : Tenez compte de l'expansion thermique de l'équipement entraîné par rapport à la machine pour déterminer l'expansion thermique totale.

3.6.4.3 Expansion thermique axiale

L'expansion thermique axiale doit être prise en compte si le mouvement axial du palier de l'extrémité non-motrice est verrouillé. Reportez-vous au schéma d'encombrement pour savoir quelle extrémité est verrouillée.

L'expansion thermique prévue du rotor est proportionnelle à la longueur du cadre du stator, et peut se calculer approximativement selon la formule suivante :

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L \text{ o}^*$$

ΔL = expansion thermique [mm]

α = 10×10^{-6} K⁻¹

ΔT = 50 K (pour AMA, AMB, AMK, AMI), 80 K (pour AMH, HXR, M3BM, M3GM)

L = longueur du châssis [mm]

REMARQUE : Assurez-vous qu'un mouvement axial libre continu est possible entre les moyeux d'accouplement (sauf pour les accouplements rigides), afin de permettre une expansion thermique axiale de l'arbre de la machine et ainsi ne pas endommager les paliers.

3.6.5 Alignement final

3.6.5.1 Généralités

Les sections suivantes se réfèrent à un alignement final effectué à l'aide de comparateurs à cadran, bien que d'autres équipements de mesure plus précis existent sur le marché. Les comparateurs à cadran utilisés ici permettent cependant d'énoncer une théorie d'alignement.

REMARQUE : Les mesures doivent être effectuées uniquement une fois l'ajustement terminé et une fois les boulons d'ancrage suffisamment serrés.

REMARQUE : Il est conseillé d'enregistrer les mesures effectuées lors de l'alignement final pour les utiliser ultérieurement.

3.6.5.2 Faux-rond des moyeux d'accouplement

Pour commencer la procédure d'alignement, mesurez le faux-rond des moyeux d'accouplement. Cette mesure permet de déceler les éventuelles anomalies de l'arbre et/ou des moyeux d'accouplement.

Mesurez le faux-rond du moyeu d'accouplement par rapport au logement de palier de la machine. Placez les comparateurs comme indiqué dans la Illustration 18 Mesure du faux-rond du moyeu d'accouplement. De la même façon, mesurez le faux-rond du moyeu d'accouplement de l'équipement entraîné par rapport à son logement de palier.

Pour tourner le rotor d'une machine à paliers lisses, un simple bras de levier suffit.

Pour les machines équipées de paliers lisses

REMARQUE : Les paliers lisses doivent être remplis d'huile avant de tourner le rotor.

L'erreur admissible de faux-rond doit être inférieure à 0,02 mm (0,8 mil).

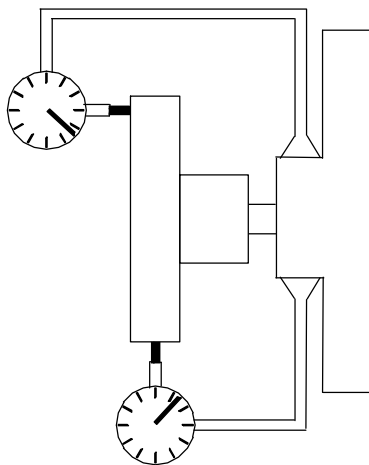


Illustration 18 Mesure du faux-rond du moyeu d'accouplement

3.6.5.3 Alignement parallèle, angulaire et axial

Une fois la machine approximativement positionnée, comme décrit au Chapitre 3.6.2 Mise à niveau approximative et au Chapitre 3.6.3 Ajustement approximatif, vous pouvez procéder à l'alignement final. Soyez extrêmement précis pour effectuer cet alignement final. Un manque de précision peut entraîner des vibrations importantes et endommager le dispositif d'entraînement et l'équipement entraîné.

L'alignement doit être effectué conformément aux instructions données par le fabricant de l'accouplement. L'alignement parallèle, angulaire et axial de la machine est nécessaire. Certaines normes donnent des recommandations sur l'alignement de l'accouplement, comme par exemple la norme BS 3170:1972 "Accouplements flexibles pour transmission de puissance mécanique".

En général, le défaut d'alignement parallèle et angulaire ne doit pas dépasser 0,05-0,10 mm et le défaut d'alignement axial ne doit pas dépasser 0,10 mm. Reportez-vous à la Illustration 19 Définition du défaut d'alignement. Le faux-rond correspondant est de 0,10-0,20 mm pour le défaut d'alignement parallèle et angulaire.

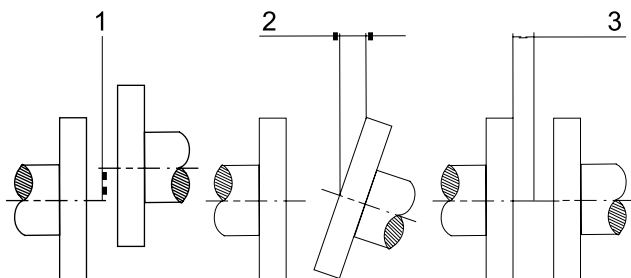


Illustration 19 Définition du défaut d'alignement

3.6.5.4 Alignement

L'alignement de la machine doit être effectué conformément aux instructions suivantes :

Pour les machines équipées de paliers lisses

REMARQUE : Les paliers lisses doivent être remplis d'huile avant de tourner le rotor.

1. La machine doit reposer sur ses vis de réglage
2. Tournez le rotor et vérifiez son jeu axial. Reportez-vous au Chapitre 3.6.3 Ajustement approximatif
3. Montez le matériel d'alignement. Si vous utilisez des comparateurs, il est recommandé de régler le comparateur à cadran de sorte à placer l'aiguille environ au centre du cadran. Vérifiez la rigidité des supports du comparateur pour ne pas qu'ils se détendent. Reportez-vous à Illustration 20 Vérification de l'alignement à l'aide de comparateurs

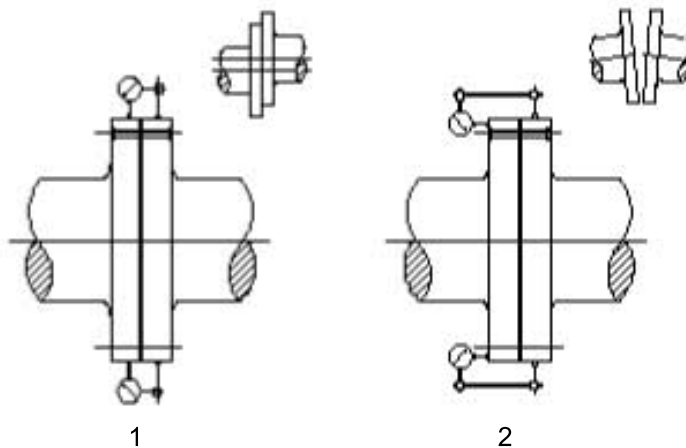


Illustration 20 Vérification de l'alignement à l'aide de comparateurs

4. Mesurez le défaut d'alignement parallèle, angulaire et axial pour quatre positions différentes : en haut, en bas, à droite et à gauche, c'est à dire tous les 90°, tout en tournant les deux arbres. Enregistrez ces mesures.
5. Alignez la machine verticalement en tournant les vis de réglage ou en ajustant à l'aide de vérins hydrauliques. Pour faciliter l'alignement sur le plan vertical, les vis de réglage sont montées sur les pieds de la machine horizontale. Reportez-vous à la Illustration 14 Positionnement vertical du pied de la machine. La précision de l'alignement de la machine est parfois faussée par l'expansion thermique de son châssis. Reportez-vous au Chapitre 3.6.4 Correction de l'expansion thermique
6. Mesurez la distance entre le bas des pieds de la machine et la plaque d'embase et faites correspondre des blocs ou cales solides ou utilisez suffisamment de cales de mise à niveau.
7. Placez les blocs solides ou les cales de mise à niveau sous les pieds de la machine. Desserrez les vis de réglage et serrez les boulons d'ancrage.
8. Vérifiez de nouveau l'alignement. Corrigez si nécessaire.
9. Conservez une liste de ces mesures en vue des vérifications futures.
10. Resserrez et bloquez les écrous en les soudant ou en les frappant suffisamment fort à l'aide d'un pointeau.
11. Chevillez les pieds de la machine pour faciliter les futures réinstallations de la machine. Reportez-vous au Chapitre 3.4.7.1 Chevillage des pieds de la machine.

3.6.5.5 Défaut d'alignement admissible

Il est impossible de définir des tolérances d'alignement définitives étant donné le nombre élevé de facteurs qui entrent en jeu. Des tolérances trop grandes entraînent des vibrations et peuvent endommager les paliers et d'autres pièces. Il est par conséquent recommandé de chercher à utiliser les tolérances les plus étroites possibles. Les défauts d'alignement admissibles maximums sont indiqués dans le Chapitre 3.6.5.5 Défaut d'alignement admissible. Pour une définition des défauts d'alignement, reportez-vous à la Illustration 19 Définition du défaut d'alignement.

REMARQUE : Les tolérances données par les fabricants d'accouplements concernent les tolérances de l'accouplement, et non les tolérances de l'alignement du dispositif d'entraînement ou de l'équipement entraîné. Les tolérances données par le fabricant de l'accouplement doivent être utilisées comme référence pour l'alignement, uniquement si elles sont inférieures aux défauts d'alignement admissibles maximums indiqués dans le Chapitre 3.6.5.5 Défaut d'alignement admissible.

Tableau 4 Défauts d'alignement admissibles recommandés

Informations sur l'accouplement		Défaut d'alignement admissible		
Accouplement Diamètre	Type d'accouplement	Parallèle Δr	Angulaire Δb	Axial Δa
100 – 250 mm (4 – 10")	Plateau rigide	0,02 mm (0,8 mil)	0,01 mm (0,4 mil)	0,02 mm (0,8 mil)
	Engrenage	0,05 mm (2 mil)	0,03 mm (1 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Flexible	0,10 mm (4 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,10 mm (4 mil)
250 – 500 mm (10 – 20 pouces)	Plateau rigide	0,02 mm (0,8 mil)	0,02 mm (0,8 mil)	0,02 mm (0,8 mil)
	Engrenage	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Flexible	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)

3.7 Entretien après installation

Si une fois installée, la machine n'est pas utilisée pendant une longue période, les mesures énoncées dans le Chapitre 2.6.1 Stockage de courte durée (moins de 2 mois) doivent être appliquées. N'oubliez pas de tourner l'arbre de 10 tours au moins tous les 3 mois et de remplir d'huile les paliers auto-lubrifiés. Si des vibrations externes se font sentir, l'accouplement de l'arbre doit être ouvert et des blocs en caoutchouc adaptés doivent être placés sous les pieds de la machine.

Pour les machines équipées de paliers à roulement

REMARQUE : Les vibrations externes endommagent la surface des paliers et réduisent donc leur durée de vie.

Pour les machines équipées de paliers lisses

REMARQUE : Les vibrations externes endommagent les surfaces de glissement des paliers et réduisent donc leur durée de vie.

Chapitre 4 Raccordements mécaniques et électriques

4.1 Généralités

Les raccordements mécaniques et électriques sont effectués une fois les procédures d'installation et d'alignement terminées. Les raccordements mécaniques comprennent le branchement des conduites d'air, des canalisations d'eau et/ou des éventuelles alimentations en huile.

Les raccordements électriques comprennent le branchement des câbles principaux et auxiliaires, du câble de terre et des éventuels ventilateurs externes.

Pour effectuer les bons raccordements, veuillez consulter le schéma d'encombrement, le schéma de connexion et les fiches techniques livrées avec la machine.

REMARQUE : Pour ne pas endommager la machine, il est déconseillé de percer des trous dans le châssis.

4.2 Raccordements mécaniques

Pour les machines à refroidissement par conduites d'air

4.2.1 Raccordement du circuit de refroidissement par air

Les machines conçues pour être refroidies par conduites d'air possèdent des brides de raccordement, comme indiqué sur le schéma d'encombrement.

Nettoyez les conduites d'air et vérifiez qu'elles ne sont pas obstruées avant de les raccorder à la machine. Étanchéifiez les raccords à l'aide de joints appropriés. Une fois les conduites d'air raccordées, vérifiez qu'elles ne fuient pas.

Pour les machines à refroidissement air/eau et par chemise d'eau

4.2.2 Raccordement du circuit de refroidissement par eau

Pour les machines à refroidissement air/eau

4.2.2.1 Refroidisseurs air/eau

Les machines équipées d'un échangeur de chaleur air/eau possèdent des brides conformes à la norme DIN 633 ou ANSI B 16.5. Reliez les brides et étanchéifiez les raccords à l'aide de joints appropriés. Avant de mettre en marche la machine, l'alimentation en eau doit être ouverte.

Pour les machines à refroidissement par chemise d'eau

4.2.2.2 Châssis à refroidissement par eau

Les châssis en acier refroidis par circulation d'eau ne doivent être utilisés qu'avec un circuit fermé d'eau douce. Les brides du circuit de refroidissement par eau sont réalisées en fonction des spécifications du client et sont définies dans le schéma d'encombrement.

L'eau de refroidissement circule dans des conduites intégrées au châssis de la machine. Le châssis et ces conduites sont en acier au carbone et sont conformes à la norme EN 10025 : S235 JRG2, équivalente de la norme DIN 17100 - RSt 37-2. Ce matériau a tendance à se détériorer en eau saline et en eau croupie. Les produits de corrosion et les saletés risquent de bloquer les conduites d'eau. Il est donc très important d'utiliser une eau pure et inhibée dans le circuit de refroidissement.

Valeurs standard de l'eau à utiliser dans le circuit de refroidissement :

- pH 7,0 - 9,0
- Alcalinité (CaCO₃) > 1 mmol/kg
- Chlorure (Cl) < 20 mg/kg
- Sulfate < 100 mg/kg
- Concentration de KMnO₄ < 20 mg/kg
- Toutes concentrations < 0,3 mg/kg
- Concentration de Mn < 0,05 mg/kg

Dans la plupart des cas, une eau du robinet normale, c'est à dire une eau de consommation domestique, satisfait ces critères.

L'eau de refroidissement doit également être inhibée avec un agent protégeant le circuit de refroidissement contre la corrosion, les saletés et éventuellement le gel. Tous les matériaux en contact avec l'eau de refroidissement (tuyaux, échangeur de chaleur, etc.) doivent être pris en compte pour choisir l'inhibiteur.

Inhibiteur recommandé :

Fabricant ASHLAND

Produit RD-25

Cette substance peut être utilisée avec l'acier, le cuivre, l'aluminium et de nombreux autres matériaux.

N'utilisez que des joints et des pièces de connexion adaptés et de haute qualité pour raccorder la machine au circuit de refroidissement par eau. Une fois les joints et tuyauteries en place, vérifiez qu'ils ne fuient pas.

Pour les machines équipées de paliers lisses

4.2.3 Alimentation en huile des paliers lisses

Les machines avec système de graissage par arrosage sont équipées de brides de tuyau d'huile et, probablement, de manomètres et d'indicateurs de débit. Installez tous les tuyaux d'huile requis et connectez les unités de circulation d'huile.

Installez le système d'alimentation en huile près de la machine, à distance égale de chaque roulement. Avant de connecter les tuyaux aux roulements, testez le système d'alimentation en y faisant passer de l'huile de rinçage. Ensuite, retirez le filtre à huile et nettoyez-le.

Le conteneur pour huile doit être disposé de façon à ce qu'aucune pression ne pénètre dans les tuyaux de retour d'huile, depuis le conteneur vers le roulement.

Installez et connectez les tuyaux d'entrée d'huile sur les roulements. Installez vers le bas les tuyaux de sortie d'huile depuis les roulements, à un angle minimum de 15° correspondant à une inclinaison de 250 à 300 mm/m. Le niveau d'huile à l'intérieur du roulement augmentera si l'inclinaison des tuyaux est trop faible ; le débit d'huile entre le roulement et le conteneur pour huile sera trop faible, pouvant provoquer des fuites d'huile et un mauvais débit d'huile.

REMARQUE : Pour ne pas risquer d'endommager la machine, ne percez aucun trou dans le châssis lorsque vous installez les canalisations ou tout autre matériel.

Remplissez le circuit d'alimentation en huile avec une huile ayant une viscosité appropriée. Le type d'huile à utiliser est indiqué sur le schéma d'encombrement. En cas de doute sur la propreté de l'huile, utilisez un filtre de 0,01 mm (0,4 mil) pour éliminer les débris indésirables.

Mettez le circuit d'alimentation en huile en route et vérifiez que celui-ci ne fuit pas avant de mettre en marche la machine. Le niveau d'huile est normal lorsque celui-ci atteint la moitié du voyant d'huile.

REMARQUE : Les paliers sont livrés non-lubrifiés.

REMARQUE : Faire tourner la machine sans lubrification endommagera immédiatement les paliers.

Pour les machines équipées d'une protection Ex p

4.2.4 Raccordement des canalisations de gaz de chasse

Les machines EEx p ou Ex p sont protégées contre les explosions par pressurisation. Elles sont équipées d'un purgeur-distributeur comprenant un régulateur d'air et un clapet de décharge. Ce dispositif utilise de l'air sous pression non contaminé comme gaz de protection. Avant la mise en marche, la machine est purgée afin d'éliminer les

gaz dangereux. En cours d'exploitation, la machine est maintenue en surpression pour empêcher les gaz dangereux d'entrer dans la machine.

L'alimentation en air de purge et gaz de chasse est reliée à la bride du régulateur d'air. La pression de l'alimentation en air doit être entre 4 et 8 bars. Le débit d'air requis au cours de la purge et de la pressurisation est indiqué sur le certificat Ex. Pour plus d'informations sur le purgeur-distributeur, reportez-vous au manuel d'instructions du fabricant.

4.2.5 Montage de capteurs de vibrations

Si le châssis de la machine est fourni avec des capteurs de vibrations, ceux-ci sont livrés démontés pour éviter tout dommage durant le transport.

Pour utiliser les transducteurs de vibrations, procédez comme suit :

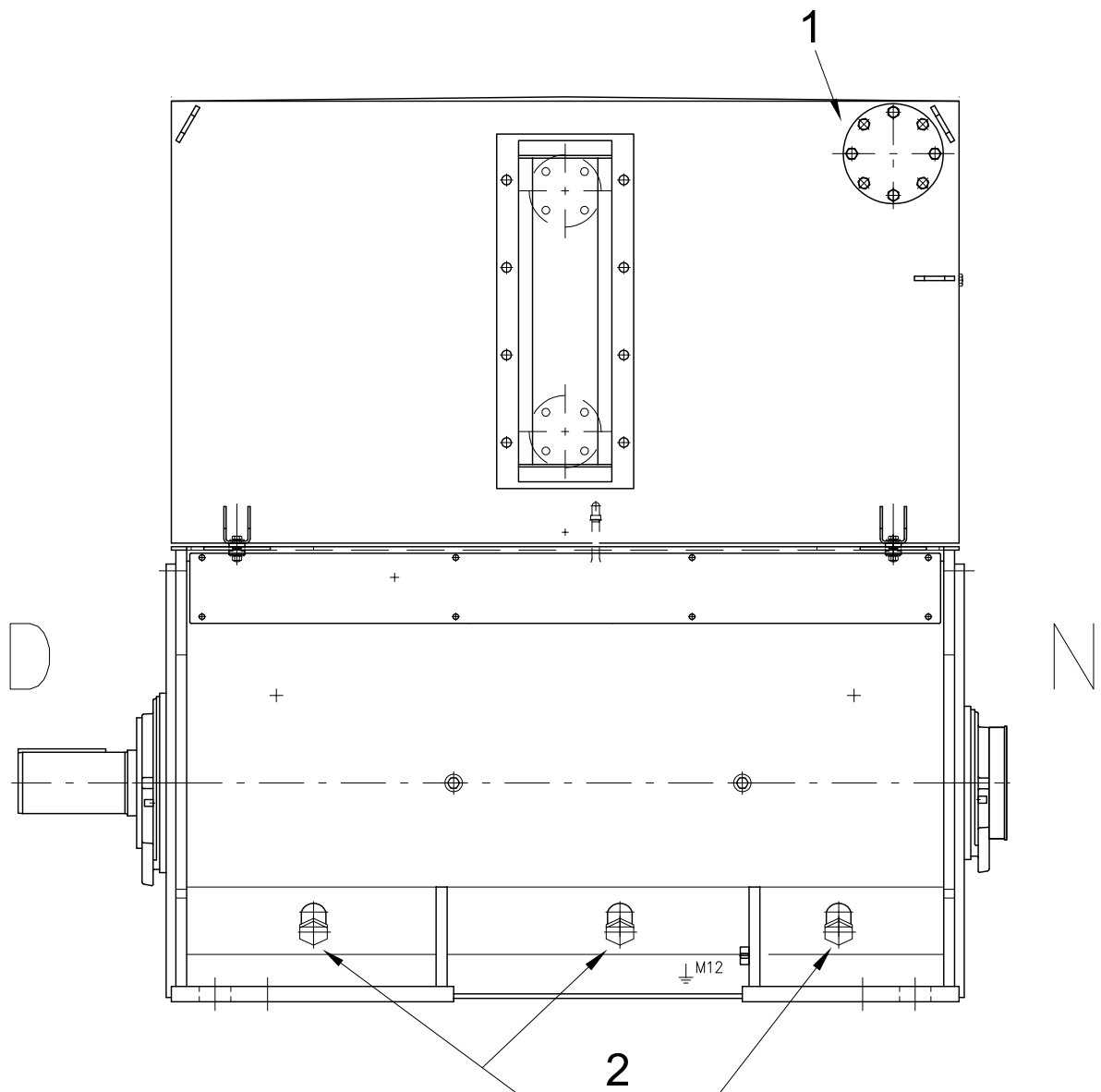
1. Déconnectez les transducteurs de vibrations de leurs câbles.
2. Retirez les bouchons de blindage des orifices de fixation taraudés sur l'extrémité blindée de la machine.
3. Protégez les surfaces de fixation contre la rouille à l'aide d'un agent anticorrosion approprié.
4. Montez les transducteurs de vibrations sur les orifices de fixation taraudés. Le couple de serrage dépend du type de transducteur utilisé :
 - PYM TRV18 : 10 Nm
 - PYM 330400_ : 3,3 Nm
 - PYM 330500_ : 4,5 Nm
5. Enfin, connectez les câbles au transducteur de vibrations.

Le chapitre suivant concerne le type de protection : Ex e et Ex n

4.2.6 Dispositions pour la vidange d'air

En fonction de la classification Ex, le moteur peut être équipé de connexions d'air. Si certaines dispositions sont appliquées, effectuez les connexions comme suit (illustration).

Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR.

Connexions pour les machines AMA/AMI**Illustration 21 Connexions pour les machines AMA/AMI**

- Entrée d'air : connectez uniquement d'un côté du châssis, utilisez l'ensemble des trois connexions.
- Sortie d'air : connectez au refroidisseur, d'un seul côté.

Connexions pour les machines HXR

L'entrée et la sortie d'air doivent être connectées du côté opposé et aux extrémités opposées du moteur.

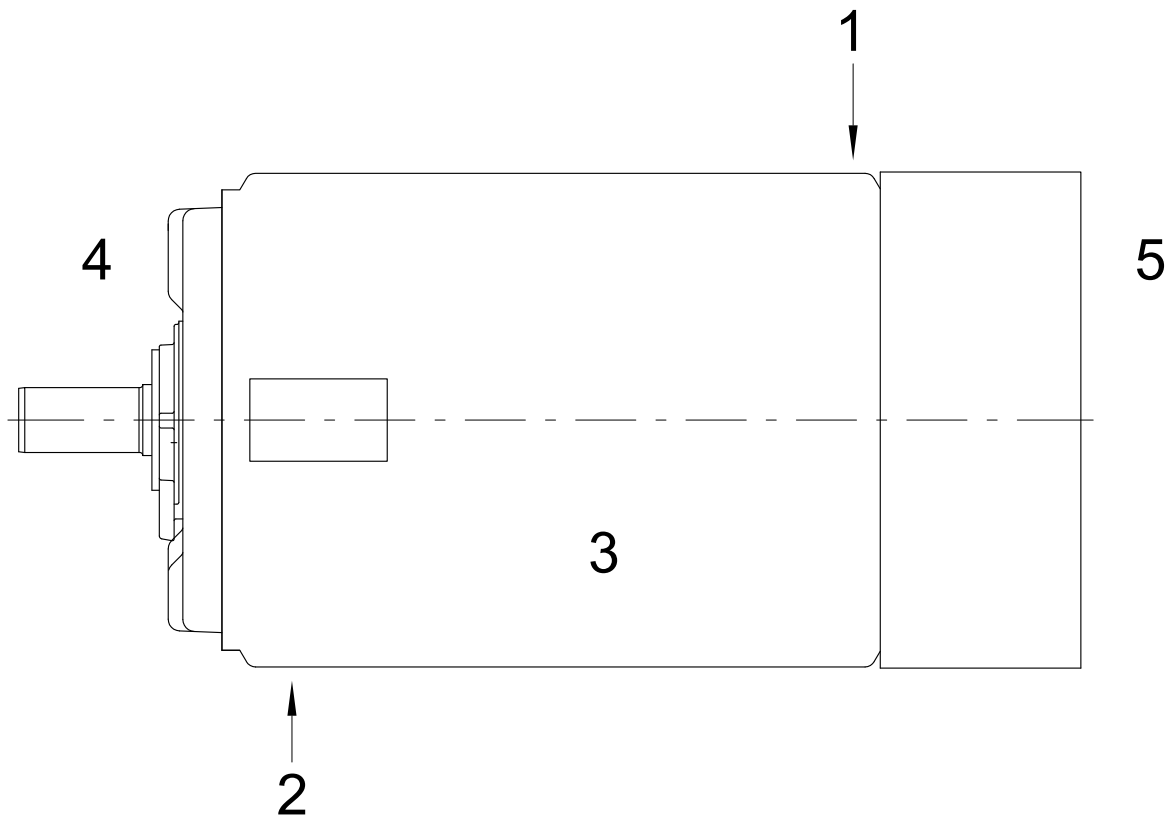


Illustration 22 Connexions de l'entrée et de la sortie d'air pour les machines HXR

Le chapitre suivant concerne le type de roulement : roulement antifricction avec lubrification par brouillard d'huile

4.2.7 Alimentation du brouillard d'huile des roulements à rouleaux

Les machines avec lubrification par brouillard d'huile sont équipées de connecteurs de tuyau. Connectez les unités de circulation d'huile.

Installez le système d'alimentation en huile près de la machine. Avant de connecter les tuyaux aux roulements, testez le système d'alimentation en y faisant passer de l'huile de rinçage. Ensuite, retirez le filtre à huile et nettoyez-le.

Installez et connectez les tuyaux d'entrée et de sortie d'huile sur les roulements.

REMARQUE : ne forez pas de trous dans le châssis pendant l'installation des tuyaux ou de tout autre équipement, car cela peut endommager la machine.

Remplissez le système d'alimentation en huiles avec de l'huile appropriée et présentant une viscosité correcte. Le type et la viscosité corrects de l'huile sont indiqués dans le schéma dimensionnel. Si vous n'êtes pas certain de la propreté de l'huile, utilisez une mèche de 0,01 mm pour filtrer les débris de l'huile.

Activez le système d'alimentation en huile et vérifiez l'absence de fuites avant de démarrer la machine.

REMARQUE : les roulements sont livrés sans lubrifiant.

REMARQUE : ne faites pas fonctionner la machine sans lubrifiant, car cela endommagera les roulements.

4.3 Raccordements électriques

4.3.1 Informations générales

Les mesures de sécurité présentées dans la section **Consignes de sécurité** — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR doivent être respectées en permanence.

L'installation électrique doit être préparée à l'avance. Les schémas de connexion livrés avec la machine doivent être étudiés avant de commencer l'installation. Il est important de vérifier que la tension et la fréquence d'alimentation correspondent aux valeurs indiquées sur la plaque signalétique de la machine.

La tension et la fréquence de secteur ne doivent pas dépasser les limites définies dans les normes en vigueur. Tenez compte des marquages de la plaque signalétique et du schéma de connexion de la boîte à bornes. Pour plus d'informations, reportez-vous à la fiche technique des caractéristiques de la machine.

- REMARQUE : Avant de procéder à l'installation, il est important de vérifier que les câbles entrants sont séparés du réseau d'alimentation et que les câbles sont reliés à la terre.
- REMARQUE : Vérifiez toutes les données de la plaque signalétique, et plus particulièrement la tension et le raccordement des bobinages.

Pour les rotors à aimant permanent

Les machines ont été conçues pour des entraînements à vitesse variable uniquement, c'est-à-dire fournis par des convertisseurs de fréquence. Le convertisseur de fréquence doit être conçu spécifiquement pour les machines asynchrones avec aimant permanent. En cas de doute concernant la compatibilité d'une machine asynchrone avec aimant permanent avec le convertisseur de fréquence, contactez le bureau des ventes ABB.

4.3.2 Sécurité

L'installation électrique doit être effectuée uniquement par un personnel qualifié. Les règles de sécurité suivantes doivent être respectées :

- Eteignez tous les équipements, y compris les équipements auxiliaires
- Assurez-vous que ces équipements ne peuvent pas être remis sous tension
- Vérifiez que toutes les pièces sont isolées de leur alimentation respective
- Reliez toutes les pièces à la terre et à un dispositif de court-circuit
- Isolez les pièces actives de l'environnement de travail (par des capots ou autres moyens)
- Si le circuit auxiliaire du transformateur courant est déployé, assurez-vous qu'il ne se trouve pas en circuit ouvert lorsqu'il est utilisé

Pour les rotors à aimant permanent

- Les machines asynchrones à aimant permanent produisent de la tension lorsque l'arbre tourne. Empêchez l'arbre de tourner avant d'ouvrir la boîte à bornes. N'ouvrez ou ne touchez jamais une borne non protégée lorsque l'arbre de la machine est en mouvement. Respectez les **Consignes de sécurité** — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR.

4.3.3 Mesures de la résistance d'isolation

Avant de mettre en marche une machine pour la première fois, après un stockage de longue durée ou pour effectuer des travaux de maintenance, mesurez la résistance d'isolation de la machine. Reportez-vous au Chapitre 7.6.4 Test de résistance d'isolation.

4.3.4 Options de la boîte à bornes principale

L'intérieur de la boîte à bornes principale doit être propre, protégé contre l'humidité et les corps étrangers. La boîte, les presse-étoupes et les entrées de câbles non utilisées doivent être étanchéifiées contre l'eau et la poussière.

Un bouchon de purge se trouve au bas de la boîte à bornes principale. Pendant le transport et le stockage, ce bouchon doit être ouvert, à savoir la moitié du bouchon est à l'intérieur et l'autre moitié à l'extérieur. En cours d'exploitation, le bouchon doit être fermé, mais ouvert de temps en temps. Si la position de la boîte change après livraison de la machine, vérifiez que le bouchon fonctionne et repositionnez-le au bas de la boîte si nécessaire.

Certaines boîtes à bornes sont orientables par pas de 90°. Avant de changer leur position, vérifiez que la longueur des câbles reliant le bobinage du stator et la boîte à bornes est suffisante.

4.3.4.1 Livraison sans boîte à bornes principale

Si la machine est livrée sans boîte à bornes principale, les câbles de raccordement du stator doivent être couverts avec une structure protectrice de mise à la terre avant d'être mise en service. La structure doit avoir la même ou une classification supérieure de châssis et les certifications de zone dangereuse que la machine

Pour éviter une défaillance des câbles, les câbles de raccordement du stator doivent être raccourcis pour minimiser le mouvement libre des câbles. Le fournisseur de l'arrangement des bornes est responsable de s'assurer que les supports de câbles de raccordement du stator sont utilisés. L'arrangement des câbles de raccordement du stator doit être spacieux afin d'éviter une surchauffe des câbles. Les câbles de raccordement du stator ne doivent pas toucher des angles acérés. Le rayon minimal de courbure du câble de raccordement du stator est 6 fois le diamètre extérieur du câble.

4.3.5 Distances d'isolation des raccordements de l'alimentation principale

Le raccordement des câbles d'alimentation principale doit pouvoir supporter des conditions d'exploitation difficiles, étant donné que les isolateurs peuvent être soumis aux saletés, à l'humidité et à des surtensions transitoires. Pour garantir une exploitation de longue durée et sans problème, il est important que les distances d'isolation et les lignes de fuite soient suffisantes. Les distances d'isolation et les lignes de fuite minimum doivent être égales ou supérieures aux conditions définies par :

- Les réglementations locales
- Les normes
- Les règles de classification
- Les classifications Zone à risque.

Les distances d'isolation et les lignes de fuite s'appliquent à la fois aux distances d'isolation entre deux bornes de phase différentes et aux distances d'isolation entre une borne de phase et la terre. La distance d'isolation de l'air est la distance la plus courte entre deux points au potentiel électrique différent (tension). La ligne de fuite de surface est la distance la plus courte le long des surfaces entre deux points au potentiel électrique différent (tension).

4.3.6 Câbles d'alimentation principale

La taille des câbles d'entrée doit être adaptée à un courant de charge maximum et être conforme aux normes locales. Le type et la taille de la boîte à bornes doivent être appropriés. Tous les raccordements aux différents équipements doivent être vérifiés.

Les raccordements des câbles de l'alimentation principale doivent être correctement serrés pour garantir une exploitation sans problème. Pour plus de détails, reportez-vous à l'Annexe Raccordements types des câbles d'alimentation principale.

Pour les machines exploitées en zone à risque

REMARQUE : Pour les machines Ex, les presse-étoupes ou les traversées pour câbles d'alimentation doivent être certifiés Ex. Les presse-étoupes ou les traversées ne sont pas compris dans la livraison.

REMARQUE : Avant de procéder à l'installation, il est important de vérifier que les câbles entrants sont séparés du réseau d'alimentation et que les câbles sont reliés à la terre.

Les bornes du stator sont repérées par les lettres U, V et W conformément à la norme CEI 60034-8 ou T1, T2, et T3 selon la norme NEMA MG-1. La borne neutre est repérée par un N (CEI) ou un T0 (NEMA). Le dénudage, l'épissage et l'isolation des câbles à haute tension doivent être effectués conformément aux instructions données par le fabricant des câbles.

Les câbles doivent être arrimés sur les bornes de telle manière que celles-ci ne subissent aucun effort mécanique.

REMARQUE : Vérifiez l'ordre des phases d'après le schéma de connexion.

Pour les rotors à aimant permanent

REMARQUE : Les machines synchrones à aimant permanent doivent être raccordées à l'aide de câbles blindés symétriques et de presse-étoupes à continuité de masse de 360° (également appelés presse-étoupes CEM).

Pour les rotors à bagues collectrices

4.3.7 Câbles secondaires pour connexions par bagues collectrices

Le logement de la bague collectrice à l'extrémité non motrice de la machine sert de boîte à bornes pour les câbles secondaires et possède le même degré de protection que la machine.

Les câbles peuvent être raccordés des deux côtés. Le raccordement s'effectue aux bornes du rotor sur la plaque de raccordement, conçue pour raccorder jusqu'à six cosses de câble par borne de phase. Les bornes sont repérées par les lettres K, L et M conformément à la norme CEI 60034-8.

REMARQUE : Etudiez soigneusement le schéma de connexion livré avec la machine avant de raccorder les câbles.

4.3.8 Boîte à bornes auxiliaire

Les boîtes à bornes auxiliaires sont fixées au châssis de la machine en fonction des accessoires et des besoins du client, et leur position est indiquée sur le schéma d'encombrement de la machine.

Les boîtes à bornes auxiliaires possèdent des plaques à bornes et des presse-étoupes. Reportez-vous à la Illustration 23 Boîte à bornes auxiliaire ordinaire. La taille maximum des conducteurs est normalement limitée à 2,5 mm² (0,004 pouce carré) et leur tension est limitée à 750 V. Les presse-étoupes sont conçus pour des câbles de 10 – 16 mm (0,4 – 0,6 pouce) de diamètre.

Pour toutes les machines exploitées en zone à risque

REMARQUE : Pour les machines Ex, les presse-étoupes ou les traversées pour câbles d'alimentation doivent être certifiés Ex. Les presse-étoupes ou les traversées ne sont pas compris dans la livraison.

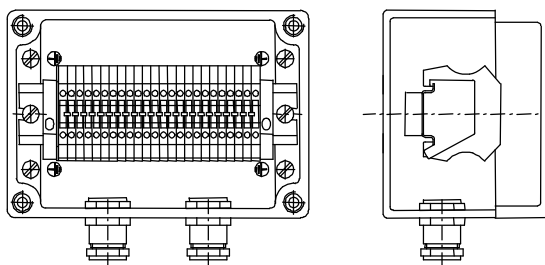


Illustration 23 Boîte à bornes auxiliaire ordinaire

4.3.8.1 Raccordement des équipements auxiliaires et autres instruments

Raccordez les divers instruments et équipements auxiliaires conformément au schéma de connexion.

REMARQUE : Etudiez soigneusement le schéma de connexion livré avec la machine avant de raccorder les câbles. Vérifiez le raccordement et le fonctionnement des accessoires avant la mise en service de la machine.

REMARQUE : Etiquetez les bornes des accessoires, qui restent normalement sous tension lorsque la machine est arrêtée.

4.3.8.2 Raccordement d'un ventilateur externe

Le ventilateur externe possède normalement un moteur asynchrone triphasé. Une boîte à bornes se trouve en général sur le châssis du moteur du ventilateur. La plaque signalétique du moteur du ventilateur externe indique la tension et la fréquence à utiliser. Le sens de rotation du ventilateur est indiqué par une flèche située sur une plaque fixée à la machine.

REMARQUE : Vérifiez visuellement le sens de rotation du ventilateur externe avant de mettre en marche la machine. Si le ventilateur tourne dans le mauvais sens, l'ordre des phases du moteur du ventilateur doit être changé.

4.3.9 Raccordements à la terre

Le châssis de la machine, la boîte à bornes principale, la boîte à bornes auxiliaire et les équipements associés doivent être reliés à la terre. Les raccordements à la terre et à l'alimentation doivent pouvoir protéger le châssis de la machine contre les potentiels électriques (tension) dangereux.

REMARQUE : La mise à la terre doit être effectuée conformément aux réglementations locales avant de relier la machine à l'alimentation.

REMARQUE : La garantie ne couvre pas les paliers endommagés suite à un câblage ou mise à la terre inapproprié(e).

Marquez la machine et les boîtes à bornes avec des symboles de terre conformes aux normes nationales en vigueur.

Pour les entraînements à vitesse variable

4.3.10 Conditions requises pour les machines alimentées par convertisseur de fréquence

Conformément à la directive CEM (89/336/ CEE, modifiée 93/68/CEE), les machines à courant alternatif alimentées par convertisseur de fréquence doivent être installées avec des câbles blindés, comme indiqué ci-dessous. Pour connaître les autres câbles équivalents, veuillez contacter votre représentant ABB local.

4.3.10.1 Câble d'alimentation principale

Le câble d'alimentation principale entre la machine et le convertisseur de fréquence doit être un câble blindé à trois conducteurs symétriques afin de répondre aux exigences en matière d'émission par rayonnement définies dans la norme sur les émissions génériques pour environnement industriel, EN 50081-2. Pour de plus amples informations, reportez-vous au manuel ABB " Mise à la terre et câblage du système d'entraînement " (3AFY 61201998 RÉV. C).

4.3.10.2 Mise à la terre du câble d'alimentation principale

Conformément à la directive CEM, le câble d'alimentation principale demande une mise à la terre à haute fréquence. Une mise à la terre sur 360° des câbles blindés aux entrées de câbles est donc nécessaire dans la machine et dans le convertisseur de fréquence. La mise à la terre côté machine est effectuée par exemple à l'aide de traversées de câbles EMC ROX SYSTEM pour installations blindées.

REMARQUE : La mise à la terre à haute fréquence sur 360° des entrées de câbles sert à éliminer les perturbations électromagnétiques. De plus, les câbles blindés doivent être reliés à la terre pour répondre aux exigences de sécurité.

4.3.10.3 Câbles d'alimentation auxiliaires

Les câbles d'alimentation auxiliaires doivent être blindés pour répondre aux exigences de la directive CEM. Des presse-étoupes spéciaux doivent être utilisés pour une mise à la terre à haute fréquence sur 360° des câbles blindés aux entrées de câbles.

Chapitre 5 Mise en service et mise en marche

5.1 Généralités

L'établissement d'un rapport de mise en service est essentiel pour effectuer la maintenance de la machine et remédier aux éventuelles pannes.

La mise en service n'est pas considérée terminée tant qu'un rapport de mise en service acceptable n'a pas été rédigé et consigné.

Ce rapport de mise en service doit être adjoint à toute demande concernant la garantie de la machine. Pour connaître les coordonnées d'ABB, reportez-vous au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

Un modèle de rapport de mise en service se trouve dans l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

5.2 Vérification des installations mécaniques

Avant la mise en service, vérifiez l'alignement de la machine :

- Consultez le rapport d'alignement et assurez-vous que la machine est alignée conformément aux spécifications d'ABB définies dans le Chapitre 3.6 Alignement
- Le protocole d'alignement doit toujours être inclus dans le rapport de mise en service.

Vérifiez que la machine est correctement fixée à son assise :

- Assurez-vous que l'assise n'est pas fissurée et que son état général est satisfaisant.
- Vérifiez le serrage des écrous de fixation.

Vérifications supplémentaires, le cas échéant :

- Vérifiez que le circuit de lubrification est mis en service et qu'il est opérationnel, avant de mettre en marche la machine.
- Si possible, assurez-vous manuellement que le rotor tourne librement et qu'aucun bruit anormal ne se fait entendre.
- Vérifiez le montage de la boîte à bornes principale et du circuit de refroidissement.
- Vérifiez le raccordement des canalisations d'huile et du circuit de refroidissement. Celui-ci ne doit pas fuir lorsqu'il est en marche.
- Vérifiez la pression et le débit de l'huile et de l'eau du circuit de refroidissement.

5.3 Mesures de la résistance d'isolation

Avant de mettre en marche une machine pour la première fois, après un stockage de longue durée ou pour effectuer des travaux de maintenance, mesurez la résistance d'isolation de la machine. Pour ce faire, reportez-vous au Chapitre 7.6.4 Test de résistance d'isolation.

5.4 Vérification des installations électriques

Une fois la résistance de l'isolation du stator mesurée, les câbles d'alimentation électrique peuvent être définitivement raccordés à la boîte à bornes. Reportez-vous au Chapitre 7.6.4 Test de résistance d'isolation.

Vérifiez le raccordement des câbles d'alimentation électrique :

- Vérifiez que les boulons de la patte de fixation sont serrés avec le couple convenable
- Vérifiez que les câbles d'alimentation électrique sont correctement positionnés.
- Vérifiez que les câbles d'alimentation électrique ne subissent aucune torsion.
- Vérifiez les raccordements des équipements auxiliaires.

REMARQUE :

Si la machine est livrée sans boîte à bornes principale, voir le Chapitre 4.3.4.1 Livraison sans boîte à bornes principale.

Pour toutes les machines exploitées en zone à risque

REMARQUE : Si une résistance de réchauffage ne possédant pas de système automatique de régulation se met en marche immédiatement après l'arrêt du moteur, prenez les mesures appropriées pour contrôler la température intérieure du carter du moteur. Les résistances de réchauffage peuvent fonctionner uniquement dans un environnement à température contrôlée.

5.5 Dispositifs de mesure et de protection**5.5.1 Généralités**

La machine est équipée de capteurs de chaleur qui doivent être reliés à un dispositif de protection thermique. Le type, l'emplacement et les réglages de ces capteurs sont spécifiés sur le schéma d'encombrement et le schéma de connexion de la machine.

Le seuil d'alarme thermique des capteurs de température à résistance (Pt-100) doit être aussi bas que possible. Ce seuil se détermine en fonction des résultats de test ou des températures de service constatées. L'alarme thermique peut être réglée 10K (20 °F) plus haute que la température de service de la machine, à charge et à température ambiante maximum.

Si un dispositif de protection thermique double est utilisé, le premier seuil sert généralement de niveau d'alarme et le second seuil de court-circuit.

REMARQUE : En cas de court-circuit, trouvez la cause du problème et résolvez-le avant de remettre la machine en marche. En cas d'alarme, trouvez la cause du problème et corrigez la situation. Pour ce faire, reportez-vous au Chapitre 8.1 Résolution des problèmes.

Pour les rotors à aimants permanents

REMARQUE : Les machines synchrones à aimant permanent sont équipées d'éléments résistifs Pt100 et/ou de thermistances. Pour éviter les risques de surcharge, l'utilisation de ces dispositifs de protection est obligatoire.

5.5.2 Température des bobinages du stator**5.5.2.1 Généralités**

Les bobinages du stator sont fabriqués conformément à la classe d'isolation F d'échauffement, dont la température maximum est 155 °C (300 °F). Une température élevée détériore l'isolation et diminue la durée de vie du bobinage. Par conséquent, le choix des seuils d'alarme et de court-circuit doit être effectué judicieusement.

5.5.2.2 Capteurs de température à résistance**Seuils de température recommandés :**

Pour déterminer les seuils de température, reportez-vous au schéma de connexion livré avec la machine. Nous vous recommandons d'appliquer la méthode décrite dans le Chapitre 5.5.1 Généralités pour déterminer les seuils de température.

5.5.2.3 Thermistances

Si la machine est équipée de thermistances (CTP), la température de service des thermistances est indiquée sur le schéma de connexion. Choisissez entre un seuil d'alarme ou un seuil de court-circuit. Si la machine est équipée de six thermistances, des seuils d'alarme et des seuils de court-circuit peuvent être utilisés.

5.5.3 Protection thermique des paliers

5.5.3.1 Généralités

Les paliers peuvent être équipés de capteurs permettant de contrôler leur température. Les hautes températures diminuent la viscosité de la graisse ou de l'huile utilisée. Lorsque la viscosité tombe au-dessous d'une certaine limite, la faculté de former un film lubrifiant à l'intérieur du roulement cessera et le roulement fera défaut, et potentiellement un endommagement de l'arbre se produira en conséquence.

Si la machine est équipée de capteurs de température à résistance, la température des paliers doit être contrôlée en continu. Si la température d'un palier augmente sans raison, arrêtez immédiatement la machine, car une température élevée indique un problème de palier.

5.5.3.2 Capteurs de température à résistance

Seuils de température recommandés :

Pour déterminer les seuils de température, reportez-vous au schéma de connexion livré avec la machine. Nous vous recommandons d'appliquer la méthode décrite dans le Chapitre 5.5.1 Généralités pour déterminer les seuils de température.

5.5.3.3 Thermistances

Si les paliers à roulement sont équipés de thermistances (CTP), la température de service des thermistances est indiquée sur le schéma de connexion. Choisissez entre un seuil d'alarme ou un seuil de court-circuit. Si les paliers à roulement sont équipés de deux thermistances, des seuils d'alarme et des seuils de court-circuit peuvent être utilisés.

5.5.4 Dispositifs de protection

La machine doit être protégée contre les perturbations, pannes et surcharges diverses. Cette protection doit être conforme aux réglementations en vigueur dans le pays où la machine est utilisée.

La valeur des paramètres de la machine pour les réglages du relais est indiquée dans le document "Caractéristiques techniques de la machine", inclus dans la documentation livrée avec la machine.

REMARQUE : Le constructeur de la machine n'est pas responsable du réglage des dispositifs de protection sur le site.

5.6 Mise en marche d'essai

5.6.1 Généralités

La mise en marche d'essai est une procédure standard qui intervient une fois que l'installation et l'alignement sont terminés, que les raccordements mécaniques et électriques ont été effectués, que la mise en service est complète et que les dispositifs de protection sont activés.

- REMARQUE : Si possible, cette première mise en marche doit être effectuée sans que le dispositif d'entraînement ne soit accouplé à l'équipement entraîné. La charge supportée par la machine doit dans tous les cas être minimum.

5.6.2 Précautions à prendre avant la mise en marche d'essai

Inspectez visuellement la machine et ses équipements. Vérifiez que les contrôles et réglages nécessaires ont été effectués.

Avant de procéder à la mise en marche d'essai, prenez les précautions suivantes :

- Si le moyeu d'accouplement n'est pas monté, c'est que la clavette de l'extrémité de l'arbre est verrouillée ou retirée.

Le bulletin suivant concerne le type de roulement : roulement à rouleaux

- Le rotor est tourné à la main, et on vérifie qu'aucun bruit anormal n'est émis par les roulements. Pour les rotors avec roulements à douilles, il suffit d'un simple bras de levier.

Le bulletin suivant concerne le type de roulement : roulement à rouleaux avec lubrification par brouillard d'huile

- Les systèmes d'alimentation en huile sont remplis d'huile recommandée jusqu'au niveau correct. Le système d'alimentation en huile est activé.

Pour les machines équipées de paliers à roulement

- Assurez-vous manuellement que le rotor tourne librement et qu'aucun bruit anormal ne se fait entendre au niveau des paliers. Pour tourner un rotor équipé de paliers lisses, munissez-vous d'un bras de levier simple.

Pour les machines à refroidissement air/eau

- Pour les machines refroidies par circulation d'eau, ouvrez le circuit d'alimentation en eau. Vérifiez le serrage des brides de fixation et du circuit de refroidissement.
- Vérifiez que les branchements des câbles et des bornes sont conformes au schéma de connexion.
- Vérifiez les connexions à la terre et les dispositifs de mise à la terre.
- Vérifiez les relais de chaque dispositif de mise en marche, de réglage, de protection et d'alarme.
- Vérifiez la résistance d'isolation des bobinages et des autres équipements.
- Vérifiez que les capots de la machine sont en place et que les joints d'étanchéité sont correctement montés.
- Nettoyez la machine et ses alentours.

Pour les machines équipées d'une protection Ex p

- Purgez et pressurisez l'enveloppe de protection électrique des machines Ex. Pour ce faire, reportez-vous aux instructions de purge et de pressurisation de la machine.

5.6.3 Mise en marche

La première mise en marche ne doit durer qu'une (1) seule seconde, le temps de vérifier le sens de rotation de la machine. Vérifiez également le sens de rotation des éventuels moteurs des ventilateurs externes. Vérifiez également que les pièces en rotation ne touchent pas les pièces fixes.

- REMARQUE : Si la machine ne possède pas de palier de butée et qu'elle est mise en marche sans être accouplée, l'arbre se déplace dans le sens axial avant de se stabiliser.

5.6.3.1 Sens de rotation

Le but de la première mise en marche est de vérifier le sens de rotation de la machine. Elle doit tourner dans le même sens que la flèche située sur le châssis ou sur le capot du ventilateur. Le sens de rotation du moteur du ventilateur externe est indiqué par une flèche située près du moteur du ventilateur. La machine ne peut être utilisée que dans le

sens de rotation indiqué. Le sens de rotation est indiqué sur la plaque signalétique. Reportez-vous à l'Annexe Position type des plaques.

Les machines tournant dans les deux sens sont signalées par une double-flèche située sur la plaque signalétique, ainsi que sur le châssis.

Si le sens de rotation désiré diffère de celui indiqué sur la machine, les ventilateurs du circuit de refroidissement interne et/ou externe doivent être changés, ainsi que l'étiquetage de la plaque signalétique.

Pour changer le sens de rotation, permuter les deux câbles d'alimentation.

Chapitre suivant PAS pour le manuel de l'éolienne Pour les rotors à bagues collectrices

5.6.3.2 Mise en marche des machines équipées de bagues collectrices

Les machines équipées de bagues collectrices ne peuvent pas être utilisées sans démarreur. Le démarreur se compose d'une résistance variable reliée à chaque borne de phase du rotor via les bagues collectrices. Le choix du démarreur se fait en fonction du couple et du courant de mise en marche requis. En général, la mise en marche se fait au couple et au courant nominal.

Au cours de la mise en marche, la résistance du démarreur diminue et la vitesse du couple de décrochage passe au maximum. La vitesse de la machine se situe toujours entre le couple de décrochage réel et la vitesse synchrone. L'exploitation de la machine entre le couple au ralenti et le couple de décrochage ou le décrochage au démarrage est interdit.

REMARQUE : Toute mise en marche effectuée sans vérification préalable des réglages de la bague collectrice peut endommager gravement la machine ! Vérifiez également les branchements et le fonctionnement du démarreur.

REMARQUE : Le dispositif de relevage des balais doit se trouver en position de mise en marche avant de mettre en marche la machine.

Pour les machines équipées d'une protection Ex p

5.6.3.3 Démarrage des machines Ex p

Le châssis de la machine Ex p est protégé contre les explosions pendant son fonctionnement par pressurisation. Avant de pressuriser l'intérieur, la machine doit être purgée avec de l'air propre. Les instructions relatives aux équipements de purge et de pressurisation sont données dans un manuel séparé. En cas d'éventuelles fuites d'air perceptibles provenant du châssis de la machine, les joints d'étanchéité doivent être convenablement bouchés.

Le système de purge et de la pressurisation doit être inclus dans le système de coordination au démarrage. Raccordez l'alarme et les signaux de commutateurs d'état de l'appareil au système de commande du disjoncteur principal. Ceci assure qu'il n'est pas possible de démarrer la machine avant que la purge ne soit terminée et que le châssis de la machine soit pressurisé.

5.7 Première utilisation de la machine

Une fois la mise en marche d'essai effectuée, le dispositif d'entraînement et l'équipement entraîné doivent être accouplés et la machine peut être remise en marche.

5.7.1 Supervision des premières heures d'exploitation

Au cours des premières heures d'exploitation de la machine, vérifiez que celle-ci ne se comporte pas de façon inattendue. Contrôlez régulièrement le niveau de vibration, la température des bobinages et des paliers et les autres équipements. Si rien d'anormal n'est remarqué, vous pouvez laisser tourner la machine.

Vérifiez la charge de service de la machine en comparant le courant de charge avec la valeur indiquée sur la plaque signalétique de la machine.

Enregistrez les températures données par les capteurs situés dans les bobinages et/ou dans les paliers. Vérifiez fréquemment les températures pour vous assurer qu'elles ne dépassent pas les limites d'alarme. Nous vous recommandons de surveiller les températures en permanence.

REMARQUE : Si les capteurs de température à résistance (Pt-100) ou autres capteurs équivalents ne fonctionnent pas, essayez de mesurer la température à la surface des paliers. La température des paliers est environ 10 °C (20 °F) supérieure à la température de leur surface.

Si des déviations par rapport aux conditions normales d'exploitation sont constatées, par exemple températures élevées, bruit ou vibrations, arrêtez la machine et trouvez la raison de ces problèmes. Si besoin est, contactez le constructeur de la machine.

REMARQUE : Ne désactivez jamais les dispositifs de protection lorsque la machine est en marche ou lorsque vous cherchez les raisons d'un éventuel problème.

5.7.2 Vérifications pendant l'exploitation de la machine

Durant les premiers jours d'exploitation, il est important de surveiller de près la machine pour détecter les éventuels changements de niveaux de vibration ou de température ou repérer les bruits indésirables.

5.7.3 Paliers

Les machines électriques tournantes construites par ABB sont équipées soit de paliers à roulement soit de paliers lisses.

Pour les machines équipées de paliers à roulement

5.7.3.1 Machines équipées de paliers à roulement

Dans le cas d'une machine qui vient d'être installée ou d'une machine qui avait été arrêtée pendant plus de 2 mois, injectez de la graisse neuve dans les paliers immédiatement après le démarrage. Ainsi, vous aurez la certitude de disposer de paliers dotés d'une graisse neuve et de pouvoir vous fier à l'intervalle de re-graissage. La graisse neuve doit être injectée alors que la machine est en cours de fonctionnement. Vous devez poursuivre l'injection jusqu'à ce que la graisse usagée ou l'excès de graisse neuve s'écoule à travers le canal de lubrification au bas du logement du palier, voir Illustration 24 Exemple de canal de lubrification à travers la disposition des paliers d'une machine horizontale.

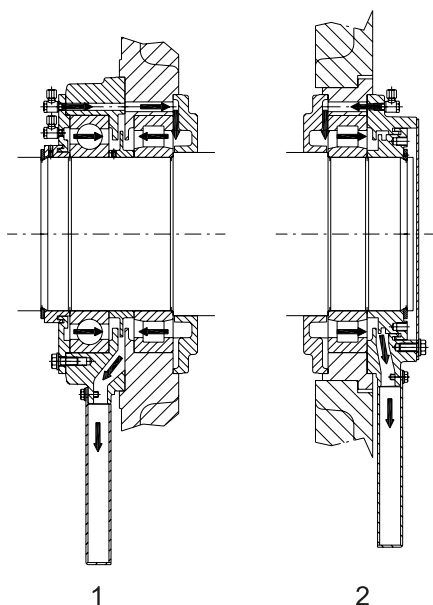


Illustration 24 Exemple de canal de lubrification à travers la disposition des paliers d'une machine horizontale

REMARQUE : Le graissage initial peut nécessiter plusieurs doses de graisse (3 à 10 fois la quantité indiquée sur la plaque de lubrification).

REMARQUE : L'intervalle de re-graissage ne doit jamais excéder 12 mois.

Le type de graisse originelle à utiliser est indiqué sur la plaque signalétique de la machine. Les types de graisse acceptés sont indiqués au Chapitre 7.5.3 Paliers à roulement.

REMARQUE : Ne mélangez pas les graisses ! L'intérieur du palier ne doit contenir qu'un seul type de graisse et non un mélange de plusieurs.

L'excès de graisse entraîne au départ une augmentation de la température des paliers. Après quelques heures, l'excès de graisse s'évacue à travers la vanne de lubrification et le palier retrouve sa température d'exploitation normale.

S'il y a lieu, une fois que la machine a fonctionné plusieurs heures, mesurez les vibrations ou valeurs SPM issues des raccords SPM et prenez note de ce relevé afin de pouvoir vous y reporter ultérieurement.

Pour les machines équipées de paliers lisses

5.7.3.2 Machines équipées de paliers lisses

Vérifiez qu'aucune pièce en rotation ne frotte contre des pièces fixes. Vérifiez le niveau d'huile par le voyant d'huile. Pour un niveau d'huile correct, l'huile doit arriver au milieu du voyant d'huile, mais tant que le niveau d'huile se trouve dans les limites du voyant d'huile, c'est que le niveau est acceptable.

Au début, vérifiez continuellement la température et le niveau d'huile des paliers. Cette mesure est particulièrement importante pour les paliers auto-lubrifiés. Si la température du palier augmente soudainement, arrêtez immédiatement la machine et trouvez la raison de l'augmentation de température avant de remettre la machine en marche. Si aucune raison logique n'est trouvée à l'aide des équipements de mesure, nous vous recommandons d'ouvrir le palier et de vérifier son état. Si la machine est encore sous garantie, contactez l'usine qui l'a construite avant de tenter quoique ce soit.

Pour les paliers auto-lubrifiés, vérifiez la rotation de la bague à huile à travers la fenêtre d'inspection située au-dessus du palier. Si la bague à huile ne tourne pas, arrêtez immédiatement la machine, car une bague à huile immobile endommage le palier.

Pour les machines lubrifiées par arrosage, la pression de l'alimentation en huile se règle à l'aide de l'orifice et du clapet de décharge. La pression d'alimentation en huile normale est $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($18 \text{ psi} \pm 4 \text{ psi}$). Cette valeur correspond au débit d'huile correct à envoyer vers le palier. Une pression d'alimentation plus élevée n'améliore en rien le processus et risque d'entraîner des fuites d'huile dans le palier. Le débit d'huile est également indiqué sur le schéma d'encombrement.

REMARQUE : Le circuit de lubrification doit être conçu de sorte que la pression à l'intérieur du palier soit égale à la pression atmosphérique (pression extérieure). La pression d'air entrant dans le palier par les orifices d'entrée/sortie d'huile entraîne des fuites d'huile dans les paliers.

5.7.4 Vibrations

Pour tout savoir sur les vibrations, reportez-vous au Chapitre 7.4.2 Vibrations et bruit.

5.7.5 Niveaux de température

La température des paliers, des bobinages du stator et de l'air de refroidissement doit être contrôlée lorsque la machine est en marche.

La température des bobinages et des paliers ne se stabilise qu'après plusieurs heures de fonctionnement (4 à 8 heures), lorsque la machine tourne à pleine charge.

La température du bobinage du stator dépend de la charge de la machine. Si pendant ou juste après la mise en service, vous n'obtenez pas de charge maximum, la charge et la température courantes doivent être notées et incluses dans le rapport de mise en service.

Pour les seuils d'alarme et de déclenchement recommandés, reportez-vous au schéma de connexion principal.

Pour les machines à refroidissement air/air et air/eau

5.7.6 Echangeurs de chaleur

Avant de mettre la machine en marche, vérifiez que les raccordements sont corrects et que le circuit ne fuit pas. Après que la machine a tourné un certain temps, vérifiez le circuit de refroidissement. Vérifiez que le liquide ou l'air de refroidissement circule librement.

Pour les rotors à bagues collectrices

5.7.7 Bagues collectrices

Vérifiez que les balais des bagues collectrices ne font pas d'étincelles.

5.8 Arrêt de la machine

L'arrêt de la machine dépend de son utilisation, mais les principes suivants s'appliquent :

- Réduisez la charge de l'équipement entraîné, le cas échéant.
- Enclenchez le frein principal.
- Allumez les éventuelles résistances de réchauffage, si celles-ci ne se mettent pas en route automatiquement.

Pour les machines à refroidissement air/eau et par chemise d'eau

- Pour les machines refroidies par circulation d'eau, coupez l'alimentation en eau pour éviter la condensation à l'intérieur de la machine.

Chapitre 6 Fonctionnement

6.1 Généralités

Pour garantir une exploitation sans problème, une machine doit être contrôlée et surveillée.

Avant de mettre une machine en marche, vérifiez toujours les points suivants :

- Les paliers doivent être graissés ou remplis d'huile conformément au schéma d'encombrement et aux spécifications techniques du fabricant.
- Le circuit de refroidissement doit fonctionner.
- L'enveloppe de la machine a été purgée et pressurisée, si nécessaire.
- Aucun travail de maintenance n'est en cours.
- Le personnel et les équipements auxiliaires sont prêts pour le démarrage de la machine.

Pour connaître les procédures de démarrage, reportez-vous au Chapitre 5.6.3 Mise en marche.

Si des déviations par rapport aux conditions normales d'exploitation sont constatées, par exemple températures élevées, bruit ou vibrations, arrêtez la machine et trouvez la raison de ces problèmes. Si besoin est, contactez le constructeur de la machine.

REMARQUE : Les surfaces de la machine sont chaudes lorsque celle-ci tourne avec une charge.

Pour les rotors à aimants permanents

REMARQUE : Les surcharges subies par la machine peuvent démagnétiser les aimants permanents et endommager les bobinages.

6.2 Conditions normales d'exploitation

Les machines construites par ABB sont conçues pour être utilisées dans les conditions normales d'exploitation définies par les normes CEI ou NEMA, les spécifications du client et les normes internes à ABB.

Ces conditions d'exploitation, comme par exemple la température ambiante ou l'altitude maximum, sont indiquées dans les caractéristiques techniques de la machine, fournies avec la documentation du projet. L'assise ne doit pas être sujette aux vibrations externes et l'air environnant doit être exempt de poussières, de sel et de gaz ou substances corrosifs

REMARQUE : Les mesures de sécurité présentées dans Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR doivent être respectées en permanence.

6.3 Nombre de démarrages

Le nombre de démarrages consécutifs autorisés pour les machines en ligne directe dépend essentiellement des caractéristiques de la charge (courbe de couple en fonction de la vitesse de rotation, inertie) ainsi que du type et de la conception de la machine. Des démarrages répétés ou avec une charge trop importante augmentent la température de façon anormale, ainsi que les contraintes de la machine, ce qui raccourcit sa durée de vie ou peut même entraîner des pannes.

Pour en savoir plus sur le nombre de démarrages consécutifs ou le nombre de démarrages annuels autorisés, reportez-vous aux caractéristiques de la machine ou contactez le constructeur. Les caractéristiques en charge de l'application doivent être connues pour déterminer les fréquences de démarrage. En règle générale, le nombre maximum de démarrages pour une application normale est de 1 000 par an.

Un système de comptage pour contrôler le nombre de démarrages devrait être utilisé et les intervalles de maintenance devraient être déterminés suivant l'équivalent du nombre d'heures d'exploitation, voir le Chapitre 7.3 Programme de maintenance.

REMARQUE : Les mesures de sécurité présentées au début de ce manuel dans les Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR doivent être respectées en permanence.

6.4 Surveillance

Le personnel d'exploitation doit inspecter la machine à intervalles réguliers. Il doit pour cela étudier en détail la machine et les équipements associés (écouter, toucher, sentir) pour être en mesure de déterminer quelles sont leurs conditions normales d'exploitation.

Le but de cette surveillance est de familiariser le personnel avec le matériel. La surveillance est essentielle pour repérer et réparer les éventuels problèmes.

La surveillance et la maintenance sont des opérations différentes. Une surveillance normale consiste à enregistrer des données d'exploitation telles que la charge, les températures et les vibrations. Ces données constituent une base utile pour effectuer les travaux de maintenance.

- Au cours de la première période d'exploitation (- 200 heures), la surveillance doit être intensive. La température des paliers et des bobinages, la charge, le courant, le refroidissement, la lubrification et les vibrations doivent être vérifiés fréquemment
- Au cours de la période d'exploitation suivante (entre 200 et 1 000 heures), une vérification journalière est suffisante. Un rapport des inspections de surveillance doit être rempli et conservé pour référence. L'intervalle entre les inspections peut être allongé si l'exploitation est continue et stable.

Pour connaître la liste des contrôles appropriés, reportez-vous à l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

6.4.1 Paliers

La température des paliers et leur lubrification doit être suivie de près. Reportez-vous au Chapitre 5.7.3 Paliers.

6.4.2 Vibrations

Les niveaux de vibration de l'ensemble entraînement/équipement entraîné doivent également être enregistrés. Reportez-vous au Chapitre 7.4.3 Vibrations au niveau du logement de roulement.

6.4.3 Températures

La température des paliers, du bobinage du stator et de l'air de refroidissement doit être contrôlée lorsque la machine est en marche. Reportez-vous au Chapitre 5.7.5 Niveaux de température.

Pour les machines à refroidissement air/air et air/eau

6.4.4 Echangeur de chaleur

Vérifiez que les raccordements sont corrects et que le circuit ne fuit pas. Vérifiez que le liquide ou l'air de refroidissement circule librement.

Pour les rotors à bagues collectrices

6.4.5 Bagues collectrices

Vérifiez l'usure des balais de carbone et changez-les avant que le repère d'usure ne soit atteint. Vérifiez que les balais ne font pas d'étincelles.

Assurez-vous que les surfaces des bagues collectrices sont lisses. Dans le cas contraire, les bagues collectrices doivent être polies sur un tour. Dans des conditions idéales, une couche régulière de patine de couleur marron doit se former à la surface des bagues collectrices au cours des premières heures d'exploitation.

Vérifiez l'étanchéité du logement des bagues collectrices. L'eau, la graisse, l'huile ou la poussière ne doivent pas pouvoir pénétrer dans le logement.

6.5 Suivi de la machine

Le suivi de la machine consiste à enregistrer les données d'exploitation telles que la charge, les températures et les vibrations. Ces données constituent une base utile pour effectuer les travaux de maintenance.

6.6 Arrêt de la machine

Lorsque la machine est arrêtée, les résistances de réchauffage doivent être allumées, le cas échéant. Leur rôle est d'empêcher la condensation à l'intérieur de la machine.

Pour les machines à refroidissement air/eau et par chemise d'eau

Pour les machines refroidies par circulation d'eau, l'alimentation en eau doit être coupée afin d'éviter toute condensation à l'intérieur de la machine.

REMARQUE : La tension peut être raccordée à la boîte à bornes pour le chauffage de l'élément.

Chapitre 7 Maintenance

7.1 Maintenance préventive

Une machine électrique tournante constitue très souvent l'élément essentiel d'une installation plus importante. Il est donc nécessaire de la surveiller et de l'entretenir correctement, si vous souhaitez l'utiliser en toute sécurité et pour longtemps.

La maintenance a pour but :

- De s'assurer que la machine fonctionne en toute sécurité sans qu'aucun incident inattendu ne se produise
- D'estimer et de planifier des travaux de maintenance appropriés afin de réduire les temps d'arrêt-machine.

La surveillance et la maintenance sont des opérations différentes. Normalement, la surveillance et la maintenance servent à enregistrer les données de fonctionnement telles que la charge, les températures, les vibrations, et à vérifier la lubrification et les mesures de résistance de l'isolation.

Une fois la mise en service effectuée, la surveillance doit être intensive. La température des paliers et des bobinages, la charge, le courant, le refroidissement, la lubrification et les vibrations doivent être constamment vérifiés.

Ce chapitre donne des recommandations sur le programme de maintenance et des instructions sur l'application des travaux de maintenance les plus courants. Ces instructions et recommandations doivent être lues attentivement et utilisées comme référence lorsque vous planifiez le programme de maintenance. La liste des recommandations de maintenance présentée dans ce chapitre n'est pas exhaustive. En intensifiant les activités de maintenance et de surveillance, vous augmenterez la fiabilité et la durée de vie de la machine.

Les données obtenues au cours de la surveillance et de la maintenance sont utiles pour évaluer et planifier les besoins de maintenance supplémentaires. Si certaines de ces données révèlent un fonctionnement anormal, les indications données au Chapitre 8. Résolution des problèmes vous aideront à localiser la source des problèmes.

ABB recommande de faire appel à des experts spécialisés dans la création de programmes de maintenance, dans la réalisation d'interventions de maintenance et dans le dépannage. Le service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB se fera un plaisir de vous aider à ce sujet. Les coordonnées du service après-vente d'ABB figurent au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

En matière de maintenance préventive, il est essentiel de disposer à tout moment d'un ensemble de pièces de rechange adaptées. Le meilleur moyen pour ne jamais manquer de pièces de rechange indispensables est de les avoir en permanence en stock. Il est possible d'obtenir auprès du service après-vente d'ABB des packs de pièces de rechange préconstitués. À ce sujet, voir le Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

7.2 Mesures de sécurité

Pour éviter tout risque de blessures corporelles, respectez les consignes générales de sécurité et les réglementations locales en vigueur avant d'intervenir sur du matériel électrique. Ces consignes de sécurité doivent être communiquées au personnel chargé de la maintenance avant toute intervention.

Le personnel chargé de la maintenance des équipements et installations électriques doit être hautement qualifié. Ce personnel doit avoir reçu une formation adéquate et connaître les procédures et tests de maintenance particuliers relatifs aux machines électriques tournantes.

Pour toutes les machines exploitées en zone à risque

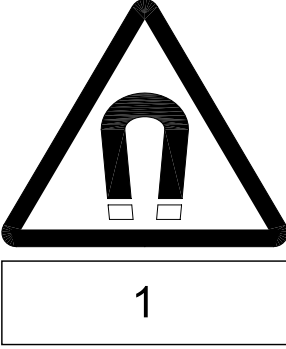
Les machines installées dans des zones à risque sont spécialement conçues pour se conformer aux réglementations officielles relatives au risque d'explosion. Si ces machines ne sont pas utilisées correctement, si elles sont mal connectées ou si elles comportent des modifications, ne serait-ce que mineures, leur fiabilité ne peut plus être garantie.

Les normes relatives au raccordement et à l'utilisation d'une machine électrique dans des zones à risque doivent impérativement être respectées, tout particulièrement les normes nationales d'installation (voir normes : CEI 60079-14, CEI 6000-17 et CEI 6007-19). Seul un personnel formé en conséquence et connaissant ces normes est autorisé à manipuler ce genre de machines.

Désactivez les dispositifs de verrouillage avant de travailler sur la machine ou l'équipement entraîné. Assurez-vous que les risques d'explosion sont nuls lorsque la machine est en marche.

Pour connaître les consignes générales de sécurité, reportez-vous à la section Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR.

Pour les rotors à aimants permanents

	<p>REMARQUE :</p> <p>Les machines asynchrones à aimant permanent produisent de la tension lorsque l'arbre tourne. Empêchez l'arbre de tourner avant d'ouvrir la boîte à bornes. N'ouvrez ou ne touchez jamais une borne non protégée lorsque l'arbre de la machine est en mouvement. Respectez les Consignes de sécurité — AMA, AMB, AMD, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NXR.</p>
---	---

Pour les entraînements à vitesse variable

REMARQUE : La boîte à bornes des machines alimentées par convertisseur de fréquence peut être sous tension même lorsque la machine est arrêtée.

7.3 Programme de maintenance

Ce chapitre présente le programme de maintenance recommandé destiné aux machines ABB. Ce programme de maintenance est d'ordre général et doit être considéré uniquement comme une maintenance minimum. La maintenance doit être intensifiée lorsque les conditions locales sont difficiles ou qu'une plus grande fiabilité est requise. Remarquez également que, même lorsque le programme de maintenance suivant est respecté, une surveillance et une observation normales de l'état de la machine doivent être effectuées.

Notez que, même si les programmes de maintenance présentés ci-dessous ont été adaptés spécifiquement à la machine, ils contiennent parfois des informations relatives à des accessoires qui ne sont pas installés sur toutes les machines.

Le programme de maintenance repose sur quatre niveaux, qui interviennent en fonction des heures d'exploitation. Etant donné que les heures d'exploitation et que les temps d'arrêt-machine varient, le niveau 1 comprend principalement des inspections visuelles rapides et le niveau 4 des mesures et des changements de pièces plus poussés. Pour en savoir plus les kits pièces de rechange adaptés à ces programmes de maintenance, reportez-vous au Chapitre 9.2 Pièces de rechange pour machines électriques tournantes. L'intervalle de maintenance recommandé est spécifié dans le Tableau 5 Intervalles de maintenance. Les heures d'exploitation recommandées données dans ce chapitre sont indiquées en heures d'exploitation équivalentes (H éq.), qui s'obtiennent à l'aide de la formule suivante :

Pour les entraînements à vitesse variable

Heures d'exploitation équivalentes (H éq.) = heures d'exploitation réelles

Pour les entraînements à vitesse constante

Heures d'exploitation équivalentes (H éq.) = heures d'exploitation réelles + nombre de mises en marche x 20

Niveau 1 (N1)

Le Niveau 1 de maintenance ou la maintenance N1 se compose d'inspections visuelles et d'une maintenance très limitée. Le but de cette maintenance est de repérer rapidement les éventuels problèmes avant qu'ils ne prennent trop d'ampleur et qu'ils entraînent des pannes et des interventions de maintenance non planifiées. Il permet également d'estimer les travaux de maintenance à effectuer lors d'une révision plus importante.

Cette maintenance dure environ 4 à 8 heures, en fonction du type et de l'installation de la machine et de l'étendue des inspections. Les outils nécessaires pour effectuer cette maintenance comprennent des outils d'entretien normaux, comme par exemple des clés et des tournevis. Les préparations consistent à ouvrir les capots d'inspection. Il est recommandé qu'au moins le kit des pièces de rechange d'exploitation soit disponible lorsque cette maintenance commence. Les kits sont montrés au Chapitre 9.2.5 Pièces de rechange recommandées généralement par type de kit.

Le Niveau 1 de maintenance doit être effectué après 4 000 heures d'exploitation équivalentes ou six mois après la mise en service de la machine. Ensuite, la maintenance N1 doit être effectuée tous les ans, exactement entre les maintenances de Niveau 2. Reportez-vous au Tableau 5 Intervalles de maintenance.

Niveau 2 (N2)

Le Niveau 2 de maintenance ou la maintenance N2 se compose principalement d'inspections et de tests, ainsi que de petits travaux de maintenance. Le but de cette maintenance est de s'assurer que la machine fonctionne sans problèmes particuliers et d'effectuer des petites réparations pour garantir une exploitation continue.

Cette maintenance dure environ 8 à 16 heures, en fonction du type et de l'installation de la machine et de la quantité de travaux à effectuer. Les outils nécessaires pour effectuer cette maintenance comprennent des outils de maintenance normaux, à savoir un appareil de mesure universel, une clé dynamométrique et un contrôleur de résistance d'isolation. Les préparations consistent à ouvrir les capots d'inspection et les paliers, si nécessaire. Les pièces de rechange convenables pour ce niveau de maintenance sont incluses dans le kit des pièces de rechange d'exploitation. Le kit est montré au Chapitre 9.2.5 Pièces de rechange recommandées généralement par type de kit.

Le Niveau 2 de maintenance doit être effectué après 8 000 heures d'exploitation équivalentes ou un an après la mise en service de la machine. Ensuite, la maintenance N2 doit être effectuée tous les ans ou toutes les 8 000 heures d'exploitation équivalentes. Reportez-vous au Tableau 5 Intervalles de maintenance.

Niveau 3 (N3)

Le Niveau 3 de maintenance ou la maintenance N3 consiste à effectuer des inspections et des tests plus poussés, ainsi que les travaux de maintenance plus importants mis en évidence lors des maintenances N1 et N2. Le but de cette maintenance est de réparer les problèmes rencontrés et de remplacer les pièces usées.

Cette maintenance dure environ 16 à 40 heures, en fonction du type et de l'installation de la machine et de la quantité de réparations et de remplacements à effectuer. Les outils nécessaires à cette maintenance sont les mêmes que ceux nécessaires à la maintenance de Niveau 2, avec en plus un endoscope et un oscilloscope. Les préparations consistent à ouvrir les capots d'inspection, les paliers et le circuit de refroidissement par eau, le cas échéant. Les pièces de rechange convenables pour ce niveau de maintenance sont incluses dans le kit des pièces de rechange. Les kits sont montrés au Chapitre 9.2.5 Pièces de rechange recommandées généralement par type de kit.

La maintenance de Niveau 3 doit être effectuée tous les 24 000 heures d'exploitation équivalentes ou à des intervalles de trois à cinq ans. Lorsque la maintenance N3 est effectuée, les maintenances N1 ou N2 prévues sont inutiles mais leur planning n'est en rien modifié. Reportez-vous au Tableau 5 Intervalles de maintenance.

Niveau 4 (N4)

La maintenance de Niveau 4 ou la maintenance N4 consiste à effectuer des inspections et des travaux de maintenance poussés. Le but de cette maintenance est de restaurer l'état de la machine pour garantir une exploitation sans problème.

Cette maintenance dure environ 40 à 80 heures, en fonction principalement de l'état de la machine et des actions de restauration nécessaires. Les outils nécessaires à cette maintenance sont les mêmes que ceux nécessaires à la maintenance de Niveau 3, avec en plus un dispositif de dépose du rotor. Les préparations comprennent l'ouverture des couvercles d'inspection, les roulements et le refroidisseur par eau, si c'est applicable, et l'enlèvement du rotor.

La quantité de pièces de rechange requises pour ce niveau de maintenance a besoin d'être déterminé avant de commencer la maintenance. Au moins le kit de pièces de rechange recommandées est requis. Les pièces de rechange incluses dans le kit des pièces de rechange capitales assureraient une exécution rapide et réussie de cette maintenance.

La maintenance de Niveau 4 doit être effectuée toutes les 80 000 heures d'exploitation équivalentes. Lorsque la maintenance N4 est effectuée, les maintenances N1, N2 ou N3 prévues sont inutiles mais leur planning n'est en rien modifié. Reportez-vous au Tableau 5 Intervalles de maintenance.

7.3.1 Programme de maintenance recommandé

Abréviations utilisées dans le programme de maintenance :

- V = Inspection visuelle
- N = Nettoyage
- D = Démontage et remontage
- R = Remise en état et changement de pièces
- T = Tests et mesures.

Les options présentées ne sont pas applicables pour toutes les machines.

Tableau 5 Intervalles de maintenance

	INTERVALLES DE MAINTENANCE				
	En heures d'exploitation équivalentes ou en laps de temps, en fonction de la première limite atteinte				
	N1	N2	N3	N4	
Maintenance objet	4 000 H éq. 12 000 H éq. 20 000 H éq. 28 000 H éq.	8 000 H éq. 16 000 H éq.	24 000 H éq.	80 000 H éq.	
	Semi-annuel	Annuel	3 -5 ans	Révision	Vérification / Test

7.3.1.1 Structure générale

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Exploitation de la machine	V / T	V / T	V / T	V / T	Mise en marche, arrêt, mesure des vibrations, essai à vide
Montage et assise	V	V / T	V / T	V / T / D	Fissures, rouille, alignement
Extérieur	V	V	V	V	Rouille, fuites, état
Fixations	V	V / T	V / T	V / T	Serrage des fixations
Boulons d'ancrage	V	V	V / T	V / T	Fixation, état

7.3.1.2 Raccordement à l'alimentation principale

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Câblage à haute tension	V	V / T	V / T	V / T / D	Usure, fixation
Raccordements à haute tension	V	V / T	V / T	V / T / D	Oxydation, fixation
Accessoires de la boîte de bornes, c.-à-d. condensateurs de surtension, dispositifs d'arrêt et transformateurs de courant	V	V	V	V	État général
Traversées de câbles	V	V	V	V	État des câbles entrants dans la machine et à l'intérieur de la machine

7.3.1.3 Stator et rotor

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Stator bobiné	V	V	V	V / N	Fixation, fissures, soudures
Isolation du bobinage du stator	V	V / T	V / T / N	V / T / N	Usure, propreté, résistance d'isolation, test d'isolation des tours de fils, (test à haute tension)
Têtes de bobines du stator	V	V	V	V	État de l'isolation
Supports de la bobine du stator	V	V	V	V	État de l'isolation
Cales d'encoche stator	V	V	V	V	Mouvement, serrage
Barres ou câbles de connexion du stator	V	V	V	V	Fixation, isolation
Instrumentation	V	V	V	V	État des câbles et des attaches de câbles
Isolation du bobinage du rotor	V	V / T	V / T / N	V / T / N	Usure, propreté, résistance d'isolation
Masse d'équilibrage du rotor	V	V	V	V	Mouvement
Centre de l'arbre	V	V	V	V	Fissures, corrosion
Raccordements du rotor	V	V	V / T	V / T	Fixation, état général
Balais de mise à la terre	V	V	V	V	Fonctionnement et état général

REMARQUE :

Il est déconseillé de démonter et d'inspecter l'intérieur des machines avec enveloppe de protection électrique plus souvent que tous les 3-5 ans (N3).

7.3.1.4 Éléments auxiliaires

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Éléments Pt-100 éléments (stator, air de refroidissement, roulement)	V	V / T	V / T	V / T	Résistance
Dispositifs de chauffage contre la condensation	V	V / T	V / T	V / T	Fonctionnement, résistance d'isolation
Encodeurs	V	V	V / T	V / T	Fonctionnement, état général, alignement
Boîtes de bornes auxiliaire	V	V / T	V / T	V / T	État général, borne, état du câblage

Pour les rotors à bagues collectrices

7.3.1.5 Bagues collectrices

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Montage	V	V / N	V / N	V / N	Montage, isolation
Porte-balais	v	V / T	V / T	V / T	Alignement
Balais	V	V / T	V / T	V / T	Déformation, jeu
Câblage du jeu de bagues	V	V	V	V	Usure, déformation
Bagues collectrices	V / T	V / T	V / T	V / T	Usure, ovalisation, patine
Porte-balais	V	V / T	V / T	V / T	Résistance de l'isolation
Éléments Pt-100	V	V / T	V / T	V / T	Résistance
Résistances de réchauffage	V	V / T	V / T	V / T	Fonctionnement, résistance d'isolation
Encodeurs incrémentaux	V	V	V / T	V / T	Fonctionnement, état général, alignement
Boîtes à bornes auxiliaires	V	V / T	V / T	V / T	État général, bornes, état des câblages

7.3.1.6 Paliers et circuits de lubrification

Pour les machines équipées de paliers à roulement

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Palier en cours de fonctionnement	T	T	T / R	T / R	État général, bruit excessif, vibrations
Graisse usagée	V	V / N	V / N	V / N	Etat, vidange, vider la boîte d'huile usagée
Re-graissage	V	V / R	V / R	V / R	Selon la plaque signalétique
Joints	V	V / D	V / D	V / D	Fuites
Isolation des paliers	V / N	V / N	V / N / T	V / N / T	Propreté des boucliers d'extrémité, résistance à l'isolation

Pour les machines équipées de paliers lisses

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Ensemble du palier	V	V / T	V / T	V / T	Fixation, état général
Coques de roulement	V	V	V / T / D	V / T / D	Etat général, usure

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Raccords et joints	V	V	V / T / D	V / T / D	Fuites
Isolation des paliers	V	V / T	V / T / D	V / T / D	État, résistance d'isolation
Canalisations de lubrification	V	V	V / T / D	V / T / D	Fuites, fonctionnement
Huile de lubrification	V / R	V / R	V / R	V / R	Quantité, qualité, débit
Bague de lubrification	V	V	V	V	Fonctionnement
Régulateur du débit d'huile	V	V / T	V / T	V / T / D	Fonctionnement
Réservoir d'huile	V	V / N	V / N	V / N	Propreté, fuites
Dispositif de vérin	V	V / T	V / T	V / T	Fonctionnement
Refroidisseurs/ radiateurs d'huile	T	T	T	T	Température de l'huile

7.3.1.7 Circuit de refroidissement

Pour un type de refroidissement à l'air libre

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Ventilateur(s)	V	V	V	V	Fonctionnement, état
Filtres	V / N	V / N	V / N / R	V / N / R	Propreté, fonctionnement
Arrivées d'air	V	V / N	V / N	V / N	Propreté, fonctionnement
Matériau d'atténuation sonore	V	V	V	V	État

Pour un type de refroidissement air/air

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Ventilateur(s)	V	V	V	V	Fonctionnement, état
Tubes	V	V / N	V / N	V / N	Propreté, fonctionnement
Conduites	V	V / N	V / N	V / N	Propreté, fonctionnement
Plaques-ailettes	V	V / N	V / N	V / N	État général
Amortisseurs de vibrations	V	V	V	V	État et profil

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Matériau d'atténuation sonore	V	V	V	V	État

Pour un type de refroidissement air/eau

Objet de la maintenance	N1	N2	N3	N4	Vérification / Test
Echangeur de chaleur	V	V	V	V	Fuites, fonctionnement, test de pression
Ventilateur	V	V	V	V	Fonctionnement, état
Tubes	V	V / N	V / N	V / N	Propreté, corrosion
Conduites	V	V / N	V / N	V / N	Propreté, fonctionnement
Boîtes à eau	V	V / N	V / N	V / N	Fuites, état
Raccords et joints	V	V / N	V / N	V / N	Fuites, état
Plaques-ailettes	V	V / N	V / N	V / N	État général
Amortisseurs de vibrations	V	V	V	V	État et profil
Anodes de protection			V / N	V / N	État, activité
Régulateur du débit d'eau	V / T	V / T	V / T	V / T	Fonctionnement

7.4 Maintenance des structures d'ensemble

Pour garantir une longue durée de vie à la structure d'ensemble de la machine, gardez l'extérieur de la machine propre et inspectez-la régulièrement pour repérer les éventuelles traces de rouille, les fuites et autres défauts. Les débris présents sur l'extérieur de la machine exposent le châssis à la corrosion et peuvent influencer sur le refroidissement de la machine.

7.4.1 Serrage des fixations

Le serrage de toutes les fixations doit être contrôlé régulièrement. Une attention particulière doit être prêtée au scellement, aux boulons d'ancrage et aux pièces du rotor, qui doivent toujours être parfaitement serrés. Des pièces desserrées peuvent endommager rapidement et sérieusement l'ensemble de la machine.

Les valeurs générales des couples de serrage sont présentées dans le Tableau 6 Couples de serrage généraux.

Tableau 6 Couples de serrage généraux

Taille	Couple de serrage en Nm (lb-pi) Classe de propriété 8,8 pour boulons			
	Huilés [Nm]	Huilés [livres pieds]	Secs [Nm]	Secs [livres pieds]
M 4	2,7	2	3	2,2
M 5	5	3,7	5,5	4,1
M 6	9	6,6	9,5	7

M 8	22	12	24	18
M 10	44	32	46	34
M 12	75	55	80	59
M 14	120	88	130	96
M 16	180	130	200	150
M 20	360	270	390	290
M 24	610	450	660	490
M 27	900	660	980	720
M 30	1 200	890	1 300	960
M 36	2 100	1 500	2 300	1 700
M 39	2 800	2 100	3 000	2 200
M 42	3 400	2 500	3 600	2 700
M 48	5 200	3 800	5 600	4 100

REMARQUE :

Les valeurs données dans le Tableau 6 Couples de serrage généraux sont d'ordre général et ne s'appliquent pas aux éléments tels que les diodes, les isolateurs de supports, les paliers, les bornes de câbles ou les fixations de pôles, les barres omnibus, les condensateurs de surtension, les câbles d'arrêt, les transformateurs de courant, les redresseurs et les thyristors ou si d'autres valeurs sont spécifiées ailleurs dans ce guide.

7.4.2 Vibrations et bruit

Un niveau élevé ou une augmentation du niveau de vibrations indique une modification de l'état de la machine. Les niveaux normaux varient fortement en fonction de l'application, du type et des fondations de la machine. Voici certaines des causes communes de niveau élevé ou d'augmentation du niveau de vibrations :

- Alignement, voir le Chapitre 3. Installation et alignement
- Passage d'air, voir le Chapitre 3. Installation et alignement
- Usure ou endommagement des roulements
- Vibrations émises par la machine connectée, voir le Chapitre 3. Installation et alignement
- Fixations ou boulons d'ancrage desserrés, voir le Chapitre 3. Installation et alignement
- Rotor déséquilibré
- Couplage

7.4.3 Vibrations au niveau du logement de roulement

Les instructions suivantes sont basées sur la norme ISO 10816-3:1998 Vibrations mécaniques - Evaluation des vibrations de la machine via la mesure des pièces non rotatives : Partie 3 : Machines industrielles avec une puissance nominale supérieure à 15 kW et des vitesses nominales comprises entre 120 tr/min et 15 000 tr/min lors de la mesure in situ.

7.4.3.1 Procédures de mesure et conditions d'exploitation

Dispositifs de mesure

Les dispositifs de mesure doivent être capables de mesurer des vibrations efficaces à larges bandes -avec réponse uniforme sur une plage de fréquence entre 10 Hz et 1 000 Hz, conformément aux exigences de la norme ISO 2954. En

fonction des critères de vibration, cette norme exige des mesures de déplacement, de vitesse ou les deux (voir ISO 10816-1). Cependant, pour les machines dont les vitesses sont égales ou inférieures à 600 tr/min, le seuil minimum de la plage de fréquence à réponse uniforme ne doit pas dépasser 2 Hz.

Emplacements de mesure

Les mesures sont généralement prises sur des pièces exposées, normalement accessibles de la machine. Il sera nécessaire de s'assurer que les mesures représentent de façon raisonnable les vibrations du logement de roulement, sans inclure de phénomènes de résonance ou d'amplification locaux. Les emplacements et les sens de mesure des vibrations doivent permettre une sensibilité appropriée des forces dynamiques de la machine. Cela exigera généralement deux emplacements de mesure radiaux orthogonaux sur chaque chapeau ou logement de roulement, tel qu'indiqué dans la Illustration 25 Points de mesure. Les transducteurs peuvent être placés dans n'importe quelle position angulaire sur les logements de roulement. Les sens verticaux et horizontaux sont généralement préférés pour les machines montées horizontalement. Pour les machines verticales ou inclinées, l'emplacement permettant une mesure optimale des vibrations est l'une de celles utilisées. Dans certains cas, il est également recommandé de prendre des mesures dans le sens axial. Les emplacements et sens spécifiques seront enregistrés avec les mesures.

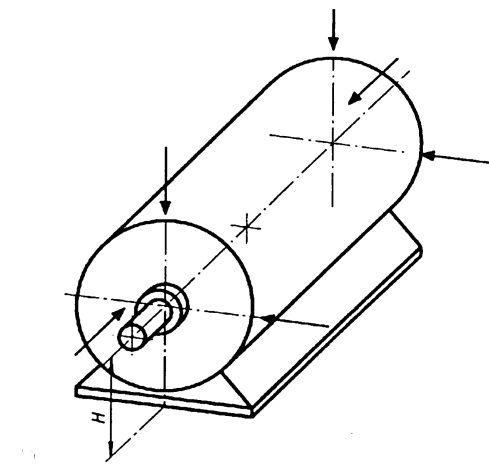


Illustration 25 Points de mesure

7.4.3.2 Classification en fonction de la souplesse du support

Deux conditions sont utilisées pour classifier la souplesse du support dans les sens déterminés :

- supports rigides
- supports souples

Ces conditions de support sont déterminées par la relation entre les flexibilités de la machine et des fondations. Si la fréquence naturelle la plus basse de la machine et du système de support combinés dans le sens de mesure est supérieure d'au moins 25 % à la fréquence d'excitation principale de la machine (dans la plupart des cas, la fréquence de rotation), le système de support peut être considéré comme rigide dans ce sens. Tous les autres systèmes de support peuvent être considérés comme flexibles.

Si la classe d'une combinaison machine-système de support n'est pas immédiatement déterminable à partir des schémas et calculs, elle peut l'être via des tests. Les machines électriques de grandes et moyennes tailles, et à vitesse faible, ont généralement des supports rigides.

7.4.3.3 Évaluation

La norme ISO 10816-1 donne une description générale des deux critères d'évaluation utilisés pour estimer l'importance des vibrations sur différentes classes de machines. L'un des critères prend en compte la magnitude des vibrations à large bande-observées ; l'autre prend en compte les changements de magnitude, peu importe s'il s'agit d'augmentations ou de diminutions.

Zone d'évaluation

Les zones d'évaluation suivantes sont définies pour permettre une évaluation qualitative des vibrations d'une machine donnée et apporte des instructions sur les éventuelles mesures à prendre.

Zone A : Les vibrations d'une machine nouvellement mise en service devraient normalement entrer dans cette zone.

Zone B : les machines présentant des vibrations comprises dans cette zone sont normalement considérées comme acceptables pour une utilisation à long terme sans limitations.

Zone C : les machines présentant des vibrations comprises dans cette zone sont normalement considérées comme non acceptables pour une utilisation continue à long terme. La machine peut généralement être utilisée dans ces conditions pendant une période limitée, jusqu'à ce qu'une possibilité de remédier au problème survienne.

Zone D : les valeurs de vibration comprises dans cette zone sont normalement considérées comme assez importantes pour endommager la machine.

Tableau 7 Classification des zones d'importance des vibrations pour les machines de grande taille, avec une puissance nominale comprise entre 300 kW et 50 MΩ ; machines électriques avec une hauteur d'arbre H de 315 mm ou plus

Classe de support	Limite de zone	Vitesse rms [mm/s]
Rigide	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1
Flexible	A/B	3,5
	B/C	7,1
	C/D	11,0

Limites de fonctionnement

Pour une utilisation à long terme, on a l'habitude de définir des limites de fonctionnement au niveau vibrations. Ces limites se présentent sous forme d'ALARME et de DECLENCHEMENTS.

Le Chapitre 7.4.3.3 Évaluation reprend les valeurs d'ALARME et de DECLENCHEMENT initiaux des machines sur base de l'expérience acquise sur des machines similaires. Après une certaine période, la valeur de ligne de base à l'état stable sur site est établie, et la valeur d'ALARME doit être définie en conséquence (voir la norme ISO 100816-3).

Tableau 8 Valeurs de vitesse de vibration d'ALARME et de DECLENCHEMENT initiaux pour les vibrations de logement de roulement en mm/s r.m.s.

Classe de support	Initial ALARME	DECLENCHEMENT
	[mm/s]	[mm/s]
Rigide	3,4	7,1
Flexible	5,3	11,0

REMARQUE : ces valeurs sont des valeurs standard qui peuvent être ajustées lorsque des informations supplémentaires concernant le type de machine et l'application sont disponibles.

Réglage des ALARMES

Les valeurs d'ALARME peuvent varier considérablement en fonction des machines. Les valeurs choisies sont normalement définies en fonction d'une valeur de référence déterminée selon la position et la sens des mesures de la machine en question.

Il est recommandé de choisir une valeur d'ALARME supérieure à celle de la valeur de référence d'un nombre égal à 25 % du seuil maximum de la zone B. Si la valeur de référence est faible, le seuil d'ALARME peut se situer en-dessous de la zone C.

Réglage des DECLENCHEMENTS

Les valeurs de COURT-CIRCUIT sont généralement liées à l'intégrité mécanique de la machine et dépendent des éventuelles modifications de conception apportées à la machine pour lui permettre de supporter des forces dynamiques anormales. Cependant, les valeurs utilisées sont généralement les mêmes pour toutes les machines

ayant la même conception et ne sont normalement pas liées à la valeur de référence fixe -utilisée pour régler les ALARMES.

Classification des zones d'importance des vibrations pour les grosses machines ayant une puissance nominale supérieure à 300 kW mais inférieure à 50 MΩ ; machines électriques avec hauteur d'arbre H/315 mm minimum

Classe de support	Limite de zone	Vitesse efficace [mm/s]
Rigide	A/B B/C C/D	2,3 4,5 7,1
Souple	A/B B/C C/D	3,5 7,1 11

7.4.4 Vibrations au niveau de l'arbre

Davantage d'informations concernant les vibrations de l'arbre associé sont reprises dans les normes ISO 7919-1:1996 Vibrations mécaniques des machines non alternatives - Mesures sur les arbres rotatifs et critères d'évaluation : Partie 1 : Directives générale, et Partie 3 : Machine industrielle couplée. Les valeurs d'ALARME et de DECLENCHEMENT initiaux pour les vibrations de l'arbre varient en fonction du type de machine et doivent être consultées en usine.

7.5 Maintenance des paliers et du système de lubrification

Ce chapitre couvre les travaux de maintenance les plus importants concernant les paliers et le système de lubrification.

Pour les machines équipées de paliers lisses

7.5.1 Paliers lisses

Dans des conditions normales d'exploitation, les paliers lisses ne demandent qu'une maintenance limitée. Pour garantir une exploitation sans problème, vérifiez régulièrement le niveau d'huile et les éventuelles fuites d'huile.

7.5.1.1 Niveau d'huile

Le niveau d'huile d'un palier lisse auto-lubrifié doit être contrôlé régulièrement. Pour un niveau d'huile correct, l'huile doit arriver au milieu du voyant d'huile, mais tant que le niveau d'huile se trouve dans les limites du voyant d'huile, c'est que le niveau est acceptable.

Si nécessaire, rajoutez de l'huile. Pour connaître les lubrifiants à utiliser, reportez-vous au Chapitre 7.5.2.4 Qualité de l'huile.

Le niveau d'huile correct d'un palier lisse lubrifié par circulation est le même que pour celui des paliers auto-lubrifiés. Pour les paliers lubrifiés par circulation, le voyant d'huile peut être remplacé par une bride de sortie d'huile.

7.5.1.2 Température des paliers

La température des paliers est mesurée par des capteurs de température à résistance Pt-100. Les températures supérieures au seuil d'alarme peuvent être causées par des pertes importantes dans le palier ou par un refroidissement insuffisant, et indiquent donc souvent un problème quelque part dans la machine ou dans le dispositif de lubrification. Il est donc très important de surveiller la température des paliers.

Les causes d'une température de palier anormale peuvent varier, mais pour connaître certaines causes possibles, reportez-vous au Chapitre 7.5.2 Lubrification des paliers lisses ou au Chapitre 8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification. Si l'augmentation de température est suivie d'une augmentation des niveaux de vibration, le problème est peut-être également lié à des demi-coussinets de palier endommagés (dans ce cas, démontez et vérifiez les paliers) ou à l'alignement de la machine. Pour cela, reportez-vous au Chapitre 3. Installation et alignement.

7.5.2 Lubrification des paliers lisses

Les machines possèdent des paliers lisses d'une longue durée de vie, à condition qu'ils soient lubrifiés en continu, que le type et la qualité de l'huile utilisée soient conformes aux recommandations d'ABB et que les instructions sur le changement d'huile soient respectées.

7.5.2.1 Température de l'huile de lubrification

Il est essentiel que l'huile de lubrification soit à la bonne température afin d'obtenir une température de fonctionnement des paliers efficace et d'assurer un effet lubrifiant suffisant et une viscosité correcte. Pour les machines possédant un dispositif d'alimentation en huile, un refroidisseur/réchauffeur d'huile défectueux et un débit d'huile mal adapté peuvent entraîner des problèmes de température. Pour tous les paliers, la qualité et la quantité d'huile doivent être contrôlées en cas de problèmes de température. Pour en savoir plus, reportez-vous au Chapitre 7.5.2.3 Valeurs de contrôle recommandées pour l'huile lubrifiante et au Chapitre 7.5.2.4 Qualité de l'huile.

REMARQUE : La température ambiante minimale au démarrage (sans le dispositif de chauffage) est de 0 °C (32 °F).

7.5.2.2 Contrôle du lubrifiant

Pendant la première année d'exploitation, il est conseillé de prélever des échantillons de l'huile lubrifiante toutes les 1 000, 2 000 et 4 000 heures d'exploitation. Ces échantillons doivent être envoyés au fournisseur d'huile pour être analysés. En fonction des résultats de ces analyses, il est possible de déterminer un intervalle de changement d'huile approprié.

Après le premier changement d'huile, l'huile doit être de nouveau analysée au milieu et vers la fin de l'intervalle de changement d'huile.

7.5.2.3 Valeurs de contrôle recommandées pour l'huile lubrifiante

L'huile lubrifiante doit être contrôlée en tenant compte des facteurs suivants :

- Contrôlez visuellement la couleur, la turbidité et les dépôts de l'huile dans une bouteille à échantillons. L'huile doit être claire ou très légèrement trouble. La turbidité n'est pas toujours causée par l'eau
- La teneur en eau ne doit pas dépasser 0,2 %
- La viscosité d'origine doit être maintenue dans une marge de ± 15 %
- L'huile ne doit pas contenir de corps étrangers et sa propreté doit être conforme à la norme ISO 4406 classe 18/15 ou la norme NAS 1638 classe 9
- La quantité d'impuretés métalliques doit être inférieure à 100 PPM. Si cette valeur a tendance à augmenter, c'est que le palier s'use
- L'indice d'acidité ne doit pas dépasser 1 mg KOH par gramme d'huile. Notez que la valeur de l'indice d'acidité est différente de celle de l'indice de basicité.
- Vérifiez l'odeur de l'huile. Une forte odeur d'acidité ou de brûlé est inacceptable.

Un contrôle de l'huile doit être effectué quelques jours après la mise en marche d'essai de la machine, juste avant le premier changement d'huile et ensuite lorsque cela s'avère nécessaire. Si l'huile est changée juste après la mise en service, elle peut être réutilisée à condition d'éliminer les particules d'usure à l'aide d'un filtre ou d'une centrifugation.

En cas de doute, un échantillon d'huile peut être envoyé à un laboratoire pour déterminer sa viscosité, son acidité, sa tendance au moussage, etc.

7.5.2.4 Qualité de l'huile

Les paliers sont conçus pour être lubrifiés avec l'une des huiles présentées ci-après.

Les huiles présentées ci-dessous comprennent les additifs suivants :

- Protection anticorrosion et antioxydante
- Agent anti-mousse
- Additif anti-usure.

REMARQUE : Vérifiez sur la plaque signalétique et sur le schéma d'encombrement l'huile à utiliser.

	ISO VG 22 Viscosité 22 cSt à 40 °C	ISO VG 32 Viscosité 32 cSt à 40 °C	ISO VG 46 Viscosité 46 cSt à 40 °C	ISO VG 68 Viscosité 68 cSt à 40 °C	ISO VG 100 Viscosité 100 cSt à 40 °C
Huiles environnementales :					
Aral	Vitam EHF 22	-	Vitam EHF 46	-	-
Mobil	-	EAL Hydraulic Oil 32	EAL Hydraulic Oil 46	-	-
Shell	-	Naturelle HF-E 32	Naturelle HF-E 46	Naturelle HF-E 68	-
Huiles minérales :					
Aral	Vitam GF 22	Vitam GF 32	Vitam GF 46	Vitam GF 68	Degol CL 100 T
BP	Energol CS 22	Energol CS 32	Energol CS 46	Energol CS 68	Energol CS 100
Castrol	Hyspin AWS 22	Hyspin AWS 32	Hyspin AWS 46	Hyspin AWS 68	Hyspin AWS 100
Chevron	Texaco Rando HDZ 22	Texaco Rando HDZ 32	Texaco Rando HDZ 46	Texaco Rando HDZ 68	Texaco Rando HDZ 100
Esso	Nuto H 22	Terrestic T 32	Terrestic T 46	Terrestic T 68	-
Klüber		LAMORA HLP 32	LAMORA HLP 46	LAMORA HLP 68	CRUCOLAN 100
Mobil	Velocite Oil No. 10	DTE Oil Light	DTE Oil Medium	DTE Oil Heavy Medium	DTE Oil Heavy
Shell	Tellus S 22	Tellus S 32	Tellus S 46	Tellus S 68	Tellus S 100
Total	Azolla ZS 22	Azolla ZS 32	Azolla ZS 46	Azolla ZS 68	Azolla ZS 100

7.5.2.5 Intervalles de changement des huiles minérales

Pour les paliers auto-lubrifiés, les intervalles de nettoyage avec changement d'huile sont recommandés toutes les 8 000 heures d'exploitation environ et pour les paliers à circulation d'huile, toutes les 20 000 heures d'exploitation environ.

Des intervalles de changement d'huile plus courts sont requis en cas de mises en marche fréquentes, de températures d'huile excessives ou de contamination importante causée par des facteurs externes.

L'intervalle convenable de changement de l'huile peut être trouvé sur la plaque du roulement et sur le schéma des dimensions, voir le Chapitre 2.1.2 Plaque signalétique.

Pour les machines équipées de paliers à roulement

7.5.3 Paliers à roulement

7.5.3.1 Construction des paliers

Dans des conditions normales d'exploitation, les paliers à roulement ne demandent qu'une maintenance limitée. Pour garantir une exploitation sans problème, les paliers doivent être régulièrement re-graissés avec une graisse pour paliers à roulement haute qualité.

7.5.3.2 Plaque signalétique

Toutes les machines sont équipées de plaques signalétiques fixées sur leur châssis. Ces plaques signalétiques fournissent les informations suivantes :

- Type de palier
- Lubrifiant utilisé
- Intervalle de re-graissage et
- Quantité de re-graissage

Pour en savoir plus sur les plaques signalétiques, reportez-vous au Chapitre 2.1.2 Plaque signalétique.

REMARQUE : Vous devez impérativement respecter les informations fournies sur la plaque signalétique pour utiliser et entretenir la machine.

7.5.3.3 Intervalles de re-graissage

Les paliers à roulement des machines électriques doivent être re-graissés à intervalles réguliers. Cet intervalle de re-graissage est indiqué sur la plaque signalétique.

REMARQUE : Quel que soit l'intervalle de re-graissage, les paliers doivent être re-graissés au moins une fois par an.

Les intervalles de re-graissage sont calculés pour des températures de fonctionnement de 70 °C (160 °F). Si les températures de fonctionnement diffèrent de cette valeur, les intervalles de re-graissage doivent être ajustés en conséquence. Une température de fonctionnement plus élevée réduit l'intervalle de re-graissage.

REMARQUE : Une augmentation de la température ambiante augmente également la température des paliers. Les valeurs des intervalles de re-graissage doivent être diminuées de moitié pour toute augmentation de 15 °C (30 °F) de la température des paliers et inversement, elles peuvent être doublées pour toute diminution de 15 °C (30 °F).

Intervalles de re-graissage des moteurs alimentés par convertisseurs de fréquence

Un fonctionnement à grande vitesse (ex., alimentation par convertisseur de fréquence) ou à petite vitesse avec une charge élevée impose des intervalles de lubrification plus rapprochés ou un lubrifiant spécial. Si de tels cas se présentent, consultez le service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB.

REMARQUE : La vitesse maximum de la machine définie en usine ne doit jamais être dépassée. Vérifiez également que les paliers utilisés sont adaptés à des applications à haute vitesse.

7.5.3.4 Re-graissage

Tous les paliers à roulement des machines électriques tournantes doivent être re-graissés. Reportez-vous au Chapitre 7.5.3.3 Intervalles de re-graissage. Ce re-graissage peut être effectué manuellement ou automatiquement. Dans les deux cas, vérifiez que les paliers reçoivent à intervalles appropriés une quantité de graisse suffisante et adaptée.

REMARQUE : La graisse peut entraîner des irritations de peau et des inflammations des yeux. Respectez les consignes de sécurité indiquées par le fabricant de la graisse.

Re-graissage manuel des paliers

Les machines conçues pour être re-graissés manuellement sont équipées d'embouts de graissage. Afin d'empêcher les corps étrangers d'entrer dans les paliers, nettoyez les embouts de graissage et les surfaces avoisinantes avant de procéder au re-graissage.

Re-graissage manuel lorsque la machine est en marche

Re-graissage lorsque la machine est en marche :

- Vérifiez que la graisse à utiliser est adaptée.
- Nettoyez les embouts de graissage et les surfaces avoisinantes.
- Vérifiez que le canal de lubrification est ouvert ; s'il est équipé d'une poignée, ouvrez-la.
- Injectez la quantité de graisse spécifiée dans le palier.
- Laissez la machine tourner pendant 1 ou 2 heures pour que la graisse en excès soit évacuée des paliers. La température des paliers peut augmenter temporairement lors de cette procédure.
- Si le canal possède une poignée, fermez-la.

REMARQUE : Au cours du re-graissage, faites attention aux pièces en rotation.

Re-graissage manuel lorsque la machine est arrêtée

Il est préférable de re-graisser la machine lorsque celle-ci est en marche. Si cela s'avère impossible ou dangereux, le re-graissage doit être effectué lorsque la machine est arrêtée. Pour ce faire :

- Vérifiez que la graisse à utiliser est adaptée.
- Arrêtez la machine.
- Nettoyez les embouts de graissage et les surfaces avoisinantes.
- Vérifiez que le canal de lubrification est ouvert ; s'il est équipé d'une poignée, ouvrez-la.
- Injectez uniquement la moitié de la quantité de graisse spécifiée dans le palier.
- Faites tourner la machine à pleine vitesse pendant quelques minutes.
- Arrêtez la machine.
- Une fois la machine arrêtée, injectez la quantité de graisse spécifiée dans le palier.
- Laissez la machine tourner pendant 1 ou 2 heures pour que la graisse en excès soit évacuée des paliers. La température des paliers peut augmenter temporairement lors de cette procédure.
- Si le canal possède une poignée, fermez-la.

Re-graissage automatique

Un grand nombre de dispositifs de re-graissage automatique se vendent sur le marché. Cependant, ABB recommande d'utiliser uniquement des dispositifs de re-graissage électromécaniques. La qualité de la graisse entrant dans les paliers doit être contrôlée au moins une fois par an : la graisse doit avoir l'aspect d'une graisse neuve. Toute séparation de l'huile de base et du savon est inacceptable.

REMARQUE : Si vous utilisez un dispositif de re-graissage automatique, doublez la quantité de graisse indiquée sur la plaque signalétique.

7.5.3.5 Graisse de palier

Il est essentiel d'utiliser une graisse de qualité supérieure à base d'un savon adapté. Vous pourrez ainsi compter sur des paliers d'une grande durabilité et d'une totale fiabilité.

La graisse utilisée pour le re-graissage doit présenter les propriétés suivantes :

- Graisse spéciale pour paliers à roulement
- Graisse de qualité supérieure à base de savon lithium complexe et d'huile minérale ou huile synthétique (ex., PAO)
- Graisse présentant une viscosité d'huile de base comprise entre 100 et 160 cSt à 40 °C (105 °F)
- Graisse présentant une consistance (échelle NLGI) comprise entre 1,5 et 3. Pour les machines à arbre vertical ou exploitées dans un environnement très chaud, une consistance de niveau NLGI 2 ou 3 est recommandée.
- Graisse supportant une plage de températures continues comprise entre -30 °C (-20 °F) et au moins +120 °C (250 °F).

Des graisses aux propriétés énoncées sont proposées par les principaux fabricants de lubrifiants. Si vous devez utiliser une graisse de fabrication différente et que vous avez des doutes quant à la miscibilité des différentes graisses, consultez l'usine de fabrication ABB. Voir le Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

REMARQUE : Ne mélangez pas les graisses ! L'intérieur du palier ne doit contenir qu'un seul type de graisse et non un mélange de plusieurs.

REMARQUE : Il est recommandé de recourir à des additifs pour graisse. Toutefois, il est indispensable d'obtenir au préalable une garantie par écrit de la part du fabricant du lubrifiant mentionnant que les additifs n'endommageront pas les paliers ou les propriétés de la graisse dans la plage de températures de fonctionnement. Cette précaution est particulièrement importante pour les additifs EP.

REMARQUE : Il est déconseillé d'utiliser des lubrifiants contenant des mélanges d'additifs EP.

Graisse pour paliers à roulement recommandée

ABB recommande l'utilisation de n'importe laquelle des graisses hautes performances suivantes :

Huile à base minérale :

- Esso Unirex N2, N3 (base au lithium complexe)

Huile à base synthétique :

- Fag Arcanol Temp 110 (base au lithium complexe)
- Klüber Klüberplex BEM 41-132 (base au lithium spéciale)
- Lubcon Turmogrease Li 802 EP (base au lithium)
- Mobil Mobilith SHC 100 (base au lithium complexe)
- Shell Gadus S5 V100 2 (base au lithium complexe)
- Total Multiplex S 2 A (base au lithium complexe)

Les intervalles de graissage pour les graisses aux propriétés requises autres que celles susmentionnées doivent être divisés de moitié.

Graisse pour paliers à roulement pour températures extrêmes

Si la température de fonctionnement des paliers est supérieure à 100 °C (210 °F), veuillez consulter l'usine de fabrication ABB afin de connaître les graisses qui conviennent.

7.5.3.6 Maintenance des paliers

En général, la durée de vie d'un palier est plus courte que celle d'une machine électrique. Les paliers doivent donc être remplacés régulièrement.

La maintenance des paliers à roulement demande une attention, des outils et une préparation spécifiques, afin d'assurer une longue durée de vie aux nouveaux paliers.

Pendant la maintenance des paliers, assurez-vous que :

- Des débris ou des corps étrangers ne peuvent pas pénétrer dans les paliers au cours de la maintenance.
- Les paliers ont été lavés, séchés et pré-graissés avec une graisse pour paliers à roulement haute qualité avant de les monter.
- Le démontage et le montage des paliers n'endommagent pas les paliers. Les paliers doivent être démontés à l'aide d'extracteurs et installés en les chauffant ou en utilisant des outils spécialement prévus à cet effet.

En cas de changement de paliers, veuillez contacter le service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB. Voir les coordonnées correspondantes au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

7.5.4 Contrôle de la résistance de l'isolation des paliers

Le contrôle de la résistance d'isolation des paliers est une procédure de maintenance effectuée la première fois en usine lors des tests et des assemblages finals. Cette procédure doit également être effectuée lors des révisions complètes de la machine. Une bonne isolation est nécessaire, afin d'empêcher la circulation d'éventuels courants de palier, causés le plus souvent par les tensions de l'arbre. L'isolation à l'extrémité non motrice de l'arbre coupe le chemin du courant de palier et élimine ainsi le risque d'endommagement des paliers que ces courants entraînent.

Les deux extrémités de l'arbre ne doivent pas être isolées du châssis, car un arbre avec flottement électrique aurait un potentiel électrique inconnu par rapport à son environnement, présentant ainsi un risque d'endommagement potentiel. Cependant, pour faciliter le test d'isolation de l'extrémité non motrice, l'extrémité motrice de l'arbre est également isolée. Cette isolation est court-circuitée par un câble de mise à la terre en exploitation normale, comme indiqué Illustration 26 Câble de mise à la terre du palier de l'extrémité motrice.

REMARQUE : Les machines ne sont pas toutes équipées de paliers isolés.

REMARQUE : Les machines équipées de paliers isolés possèdent un autocollant signalant ce palier isolé.

7.5.4.1 Procédure

Pour les machines possédant un palier isolé à l'extrémité motrice, le câble de court-circuit reliant à la terre le palier de l'extrémité motrice doit être retiré avant de commencer le test de résistance d'isolation du palier de l'extrémité non motrice. Si le palier de l'extrémité motrice n'est pas isolé, il est nécessaire d'effectuer un test de résistance de l'isolation du palier de l'extrémité non motrice, de retirer les chapeaux ou les flasques de palier de l'extrémité motrice et de soulever l'arbre. Ceci permet de garantir qu'il n'existe aucun contact électrique entre l'arbre et une autre pièce, par exemple le châssis ou le logement du palier.

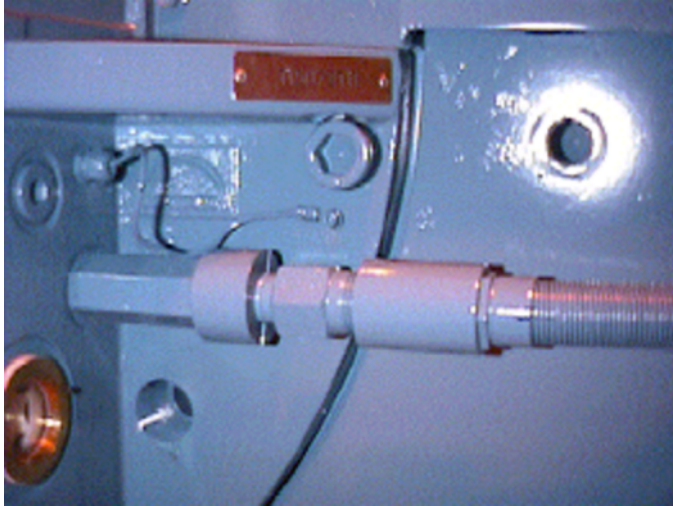


Illustration 26 Câble de mise à la terre du palier de l'extrémité motrice

Pour toutes les machines, retirez l'accouplement (si celui-ci est conducteur) et les éventuels balais de mise à la terre de l'arbre ou du rotor. Mesurez la résistance d'isolation de l'arbre à la terre avec une tension de courant continu non supérieure à 100 V. Reportez-vous à la Illustration 27 Mesure de la résistance d'isolation d'un palier lisse et à la Illustration 28 Mesure de la résistance d'isolation d'un palier à roulement. Les points de mesure sur l'isolation du palier sont entourés sur ces figures.

La résistance d'isolation est acceptable si la valeur de résistance est supérieure à 10 k Ω .

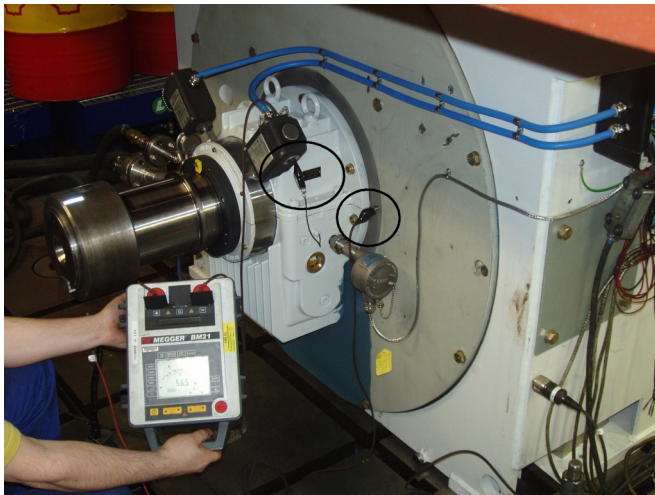


Illustration 27 Mesure de la résistance d'isolation d'un palier lisse



Illustration 28 Mesure de la résistance d'isolation d'un palier à roulement

Pour les machines équipées de paliers à roulement

7.5.4.2 Nettoyage de l'isolation des paliers

L'isolation du palier se situe au niveau des flasques. Pour éviter que la résistance d'isolation ne diminue à cause de corps étrangers (sel, saleté) s'accumulant à la surface de l'isolation, il est nécessaire de vérifier régulièrement la propreté des surfaces d'isolation et de flasque du palier, puis de les nettoyer si nécessaire. Reportez-vous à la Illustration 29 Surfaces de flasque et d'isolation du palier pour savoir quelles zones vérifier et nettoyer régulièrement. Dans la figure, ces zones sont entourées d'un cercle et l'isolation du palier est marquée d'une flèche.

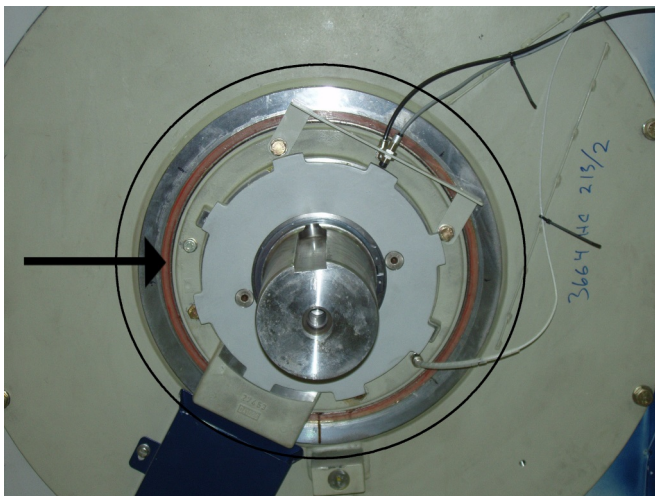


Illustration 29 Surfaces de flasque et d'isolation du palier

7.6 Maintenance du bobinage du stator et du rotor

Les bobinages des machines électriques tournantes sont soumis à des tensions électriques, mécaniques et thermiques. Avec le temps, ces tensions détériorent et usent petit à petit les bobinages et leur isolation. La durée de vie de la machine dépend donc souvent de la durabilité de l'isolation.

Une maintenance appropriée et des tests réguliers permettent d'empêcher ou au moins de ralentir de nombreux facteurs de détérioration. Ce chapitre présente une description générale des maintenances et des tests de base à effectuer.

Dans plusieurs pays, ABB propose des forfaits de maintenance complets comprenant un grand nombre de tests.

Pour éviter tout risque de blessures corporelles, respectez les consignes générales de sécurité et les réglementations locales en vigueur avant d'effectuer les travaux de maintenance sur les bobinages électriques. Reportez-vous au Chapitre 7.2 Mesures de sécurité pour en savoir plus.

Les normes internationales suivantes contiennent également des instructions de maintenance et des tests indépendants :

1. Norme IEEE 43-2000, IEEE Méthodes recommandées pour tester la résistance de l'isolation des machines tournantes
2. Norme IEEE 432-1992, IEEE Guide pour maintenance de l'isolation des machines électriques tournantes (de 5 cv à moins de 10 000 cv)

7.6.1 Consignes de sécurité spécifiques relatives à la maintenance des bobinages

Voici quelques-uns des dangers relatifs à la maintenance des bobinages :

- Manipulation de résines, de solvants et de vernis dangereux. Ces substances dangereuses sont nécessaires pour nettoyer et revernir les bobinages. Ces substances peuvent être très dangereuses en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact avec la peau ou d'autres parties du corps. Si un tel accident se produit, faites appel à une assistance médicale appropriée
- Utilisation de solvants et de vernis inflammables. Seul un personnel habilité connaissant les mesures de sécurité appropriées est autorisé à manipuler ces substances.
- Tests à haute tension (HT). Seul un personnel habilité connaissant les mesures de sécurité appropriées est autorisé à effectuer les tests à haute tension.

Les substances dangereuses utilisées pour la maintenance des bobinages sont les suivantes :

- White spirit : solvant
- Trichloroéthane 1.1.1 : solvant
- Vernis de revêtement : solvant et résine
- Résine adhésive : résine époxy

REMARQUE : Ci-dessous figurent quelques instructions spéciales sur la manipulation des substances dangereuses au cours des travaux de maintenance. Ces instructions doivent être rigoureusement respectées.

Les consignes générales de sécurité relatives à la maintenance des bobinages sont les suivantes :

- Évitez de respirer les vapeurs d'air : assurez-vous que la circulation d'air est suffisante sur le lieu de travail ou utilisez des masques respiratoires.
- Portez des équipements de protection tels que des lunettes, des chaussures, des casques, des gants et de vêtements de sécurité adaptés. Utilisez toujours des crèmes protectrices.
- Pour appliquer le vernis, le châssis de la machine, les bobinages et le dispositif de pulvérisation du vernis doivent être reliés à la terre.
- Soyez particulièrement prudent si vous effectuez la maintenance dans des endroits étroits.
- Seules des personnes formées aux travaux de haute tension sont autorisées à effectuer les tests de tension.
- Il est interdit de fumer, de boire ou de manger sur le lieu de travail.

Pour enregistrer les résultats de test de la maintenance des bobinages, reportez-vous à l'Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE.

7.6.2 Planification de la maintenance

Trois grands principes régissent la planification de la maintenance des bobinages :

- La maintenance des bobinages doit être établie en fonction des autres maintenances de la machine.
- La maintenance ne doit être effectuée que lorsque cela s'avère nécessaire.
- Les machines importantes doivent être entretenues plus souvent que les machines moins importantes. Cette règle s'applique également aux bobinages qui se contaminent rapidement et aux entraînements de charges lourdes.

REMARQUE : En règle générale, un test de résistance d'isolation doit être effectué une fois par an. Un seul test par an est suffisant pour la plupart des machines et dans la plupart des conditions d'exploitation. Les autres tests ne doivent être effectués que si des problèmes surviennent.

Un programme de maintenance complet de la machine comprenant la maintenance des bobinages est présenté dans le Chapitre 7.3 Programme de maintenance. Ce programme de maintenance doit toutefois être adapté aux conditions particulières du client, en tenant par exemple compte de la maintenance des autres machines et des conditions de fonctionnement, en veillant bien sûr à ne jamais dépasser les intervalles de maintenance recommandés.

7.6.3 Température de fonctionnement correcte

Pour maintenir les bobinages à une température correcte, gardez les surfaces externes de la machine propres, vérifiez le fonctionnement du dispositif de refroidissement et surveillez la température de l'agent de refroidissement. Si l'agent est trop froid, de l'eau risque de se condenser à l'intérieur de la machine. Cette eau peut mouiller les bobinages et détériorer la résistance d'isolation.

Pour un type de refroidissement à l'air libre

Pour les machines refroidies par air, il est important de contrôler la propreté des filtres à air. Les intervalles de nettoyage et de changement des filtres à air doivent être déterminés en fonction de l'environnement de travail local.

Les températures de fonctionnement du stator doivent être contrôlées à l'aide de capteurs de température à résistance. Des variations importantes de température au niveau des capteurs indiquent une détérioration des bobinages. Vérifiez que ces variations ne sont pas causées par un déplacement du canal de mesure.

7.6.4 Test de résistance d'isolation

Pendant les travaux de maintenance généraux, avant de mettre la machine en marche pour la première fois ou suite à une période de stockage prolongée, la résistance d'isolation des bobinages du stator et du rotor doit être mesurée.

La mesure de la résistance d'isolation donne des informations sur l'humidité et l'état de propreté des isolants. Ces informations permettent ainsi de déterminer les mesures de nettoyage et de séchage appropriées à entreprendre.

Pour les nouvelles machines à bobinages secs, la résistance d'isolation est très élevée. Inversement, la résistance peut être très faible si la machine a été soumise à une humidité ou à des conditions de transport ou de stockage inadaptées ou si la machine n'est pas utilisée correctement.

REMARQUE : Les bobinages doivent être brièvement reliés à la terre immédiatement après avoir mesuré la résistance d'isolation afin d'éviter tout risque de choc électrique.

7.6.4.1 Conversion des valeurs de résistance d'isolation mesurées

Afin de comparer les valeurs de résistance d'isolation mesurées, les valeurs sont données à une température de 40 °C. La valeur mesurée réelle est donc convertie à une valeur correspondante à 40 °C grâce au graphique donné ci-dessous. L'utilisation de ce graphique doit être limitée à des températures suffisamment proches de la valeur fixe de référence de 40 °C, étant donné que des écarts importants peuvent entraîner des erreurs.

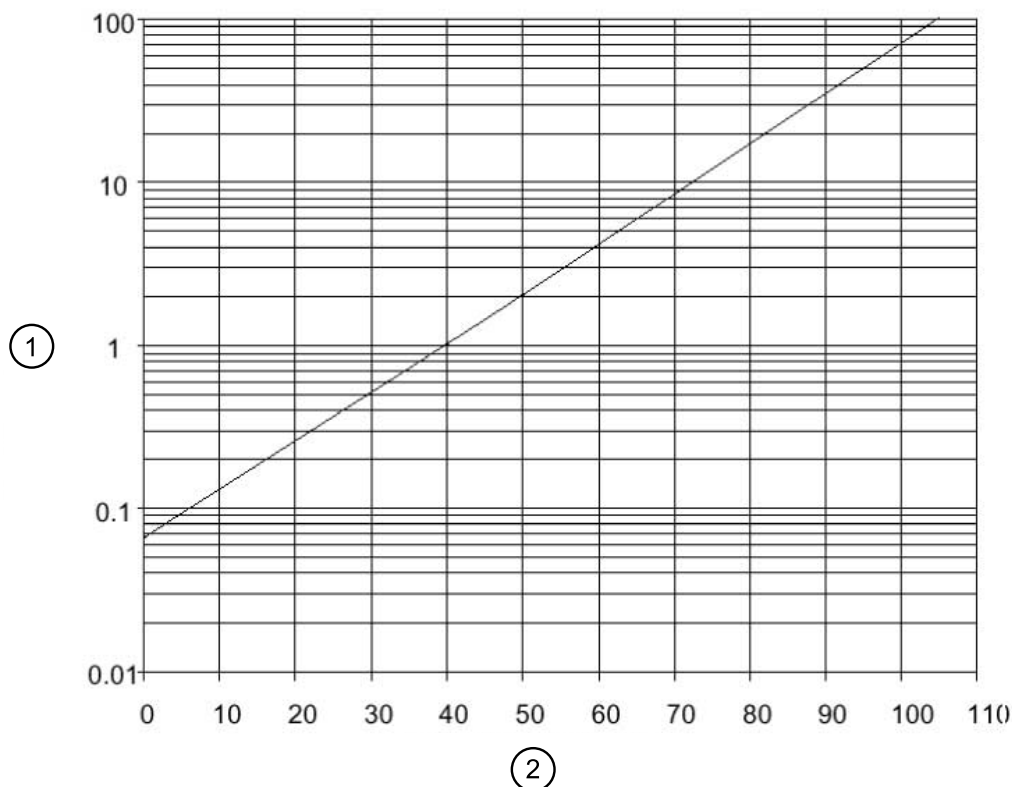


Illustration 30 Corrélation entre la résistance d'isolation et la température

R = valeur de résistance d'isolation à une température donnée

R40 = résistance d'isolation équivalente à 40 °C

$$R40 = k \times R$$

Exemple :

R = 30 MΩ mesuré à 20 °C

k = 0,25

R40 = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

Tableau 9 Valeurs de température en degrés Celsius (°C) et degrés Fahrenheit (°F)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
°F	32	50	68	86	104	122	140	158	176	194	212	230

7.6.4.2 Considérations générales

Les considérations suivantes doivent être prises en compte avant d'effectuer des mesures basées sur les tests de résistance d'isolation :

- Si la valeur mesurée est trop faible, le bobinage doit être nettoyé et/ou séché. Si cela ne s'avère pas suffisant, contactez un expert.
- Les machines ayant des problèmes d'humidité doivent être séchées, sans tenir compte de la valeur de résistance d'isolation mesurée.
- La valeur de la résistance d'isolation diminue lorsque la température des bobinages augmente.
- La résistance est diminuée de moitié à chaque fois que la température augmente de 10 à 15 K.

REMARQUE :

La résistance d'isolation indiquée dans le rapport de test est normalement beaucoup plus élevée que les valeurs mesurées sur site.

7.6.4.3 Valeurs minimums de la résistance d'isolation

Critères des bobinages en conditions normales :

En général, les valeurs de résistance d'isolation pour les bobinages secs doivent dépasser de beaucoup les valeurs minimum. Il est impossible de donner des valeurs définitives, étant donné que la résistance dépend du type de machine et des conditions locales. De plus, le vieillissement et l'utilisation de la machine ont une influence sur la résistance d'isolation. Les valeurs suivantes ne sont donc données qu'à titre indicatif.

Les limites de résistance d'isolation données ci-dessous ne sont valides qu'à 40 °C et uniquement si la tension d'essai a été appliquée pendant 1 minute au moins.

- Rotor

Pour les machines à induction équipées de rotors bobinés : $R_{(1-10 \text{ min à } 40 \text{ °C})} > 5 \text{ M}\Omega$

REMARQUE : La poussière de carbone présente sur les surfaces des bagues collectrices et du cuivre nu abaisse les valeurs de résistance d'isolation du rotor.

- Stator

Pour des stators neufs : $R_{(1-10 \text{ min à } 40 \text{ °C})} > 1\,000 \text{ M}\Omega$ Si les conditions de mesure sont extrêmement chaudes et humides, des valeurs $R_{(1-10 \text{ min à } 40 \text{ °C})}$ supérieures à 100 MΩ peuvent être acceptées

Pour des stators usagés : $R_{(1-10 \text{ min à } 40 \text{ °C})} > 100 \text{ M}\Omega$

REMARQUE : Si les valeurs données ici ne sont pas atteintes, déterminez pourquoi la résistance d'isolation est trop faible. Une valeur de résistance d'isolation faible est souvent causée par une humidité ou une saleté trop importantes, bien que les isolants soient intacts.

7.6.4.4 Mesure de la résistance d'isolation du bobinage du stator

La résistance d'isolation est mesurée à l'aide d'un appareil de mesure appelé mégohmmètre. La tension d'essai continue est de 1 000 V La durée du test est de 1 minute, au terme de laquelle la valeur de résistance d'isolation est enregistrée. Avant d'effectuer le test de résistance d'isolation, les mesures suivantes doivent être prises :

- Vérifiez que les connexions secondaires des transformateurs de courant, y compris des noyaux de rechange, ne sont pas ouvertes. Reportez-vous à la Illustration 31 Connexion des bobinages du stator pour les mesures de résistance d'isolation
- Assurez-vous que tous les câbles d'alimentation électrique sont débranchés.
- Vérifiez que le châssis de la machine et que le bobinage du stator non testé est relié à la terre.
- La température des bobinages a été prise.
- Tous les capteurs de température à résistance sont reliés à la terre.
- Les éventuelles mises à la terre des transformateurs de tension (non centraux) doivent être retirées.

La mesure de la résistance d'isolation doit être effectuée dans la boîte à bornes. Le test est généralement effectué pour tout le bobinage, auquel cas le mégohmmètre est connecté entre le châssis de la machine et le bobinage, comme indiqué dans la Illustration 31 Connexion des bobinages du stator pour les mesures de résistance d'isolation. Le châssis est relié à la terre et les trois bornes de phase du bobinage du stator restent connectées au point neutre, comme indiqué dans la Illustration 31 Connexion des bobinages du stator pour les mesures de résistance d'isolation.

Si la valeur de la résistance d'isolation de tout le bobinage est inférieure aux valeurs spécifiées et si les bobinages des bornes de phase peuvent être facilement déconnectés les uns des autres, mesurez séparément chacune des phases. Cette solution n'est pas possible pour toutes les machines. Lors de cette mesure, le testeur est connecté entre le châssis de la machine et l'un des bobinages. Le châssis et les deux phases non testées sont mis à la terre, comme indiqué dans la Illustration 31 Connexion des bobinages du stator pour les mesures de résistance d'isolation.

Lorsque les phases sont mesurées séparément, tous les points de la connexion en étoile du bobinage doivent être retirés. Si le point de la connexion en étoile du composant ne peut pas être retiré, comme dans un transformateur de tension triphasé, retirez le composant tout entier.

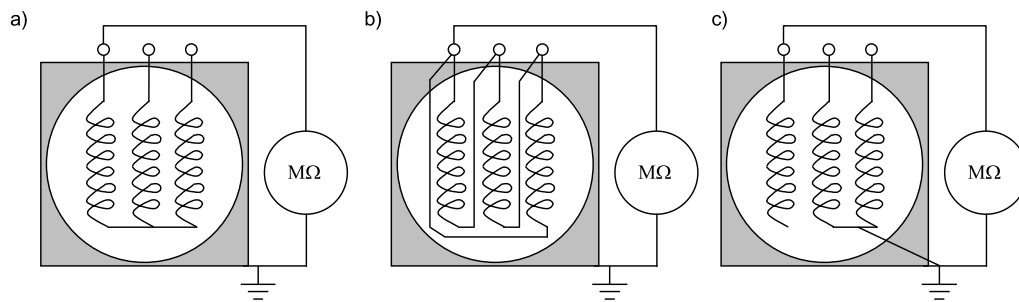


Illustration 31 Connexion des bobinages du stator pour les mesures de résistance d'isolation

a) Mesure de la résistance d'isolation pour un bobinage monté en étoile

b) Mesure de la résistance d'isolation pour un bobinage monté en triangle

c) Mesure de la résistance d'isolation pour une seule phase du bobinage. "MΩ" représente le mégohmmètre.

Une fois la mesure de la résistance d'isolation terminée, les phases du bobinage doivent être brièvement reliées à la terre pour les décharger.

Pour les rotors à bagues collectrices

7.6.4.5 Mesure de la résistance d'isolation du bobinage du rotor

La résistance d'isolation du bobinage du rotor est mesurée à l'aide d'un mégohmmètre. La tension d'essai continue des bobinages du rotor doit être de 1 000 V. Recommandations :

- Vérifiez que les câbles d'alimentation électrique sont débranchés.
- Vérifiez que l'alimentation des câbles de connexion du collecteur est coupée.
- Vérifiez que le châssis de la machine et les bobinages du stator sont reliés à la terre.
- L'arbre est relié à la terre.
- Les bornes de phases du rotor non testées sont reliées à la terre. La connexion interne du bobinage du rotor peut être en triangle ou en étoile. Dans ce cas, il n'est pas possible de mesurer les phases individuellement.
- Les connexions des balais de carbone sont contrôlées et en bon état.
- Le mégohmmètre a été contrôlé.
- La température des bobinages du stator est mesurée et prise comme valeur de référence pour la température des bobinages du rotor.

Le mégohmmètre est connecté entre l'ensemble du bobinage du rotor et l'arbre du moteur, comme indiqué dans la Illustration 32 Mesure de la résistance d'isolation du bobinage du rotor. Une fois la mesure des bobinages du rotor effectuée, les phases des bobinages du rotor doivent être brièvement reliées à la terre pour décharger les bobinages.

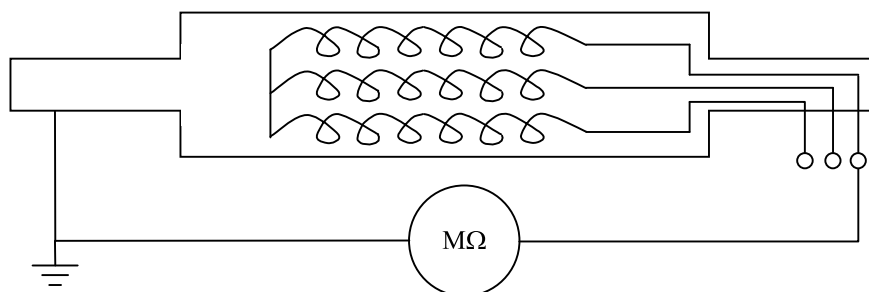


Illustration 32 Mesure de la résistance d'isolation du bobinage du rotor

Sur la figure ci-dessus, le rotor est connecté en étoile.

7.6.5 Mesure de la résistance d'isolation des équipements auxiliaires

Afin de garantir le fonctionnement correct des systèmes de protection et autres installations auxiliaires des machines, leur état peut être déterminé via un test de résistance d'isolation. La procédure est décrite en détail dans

le Chapitre 7.6 Maintenance du bobinage du stator et du rotor. La tension de test pour le chauffage de l'espace doit être de 500 V CC et de 100 V CC pour les autres installations auxiliaires. La mesure de la résistance d'isolation pour les détecteurs Pt-100 ou les sondes voisines n'est pas recommandée.

7.6.6 Index de polarisation

Pour mesurer l'index de polarisation, la résistance d'isolation est mesurée après qu'une tension a été appliquée pendant 15 secondes et 1 minute (ou 1 minute et 10 minutes). La température influe moins sur l'index de polarisation que sur la résistance d'isolation. Lorsque la température des bobinages est inférieure à 50 °C (122 °F), la température n'a aucune influence. Des températures élevées peuvent entraîner des changements d'index de polarisation imprévisibles. Cette mesure ne doit donc pas être effectuée par des températures supérieures à 50 °C (122 °F).

La saleté et l'humidité qui s'accumulent dans le bobinage réduisent généralement la résistance des isolants, l'index de polarisation et leur dépendance à la température. Par conséquent, le tracé de la Illustration 30 Corrélation entre la résistance d'isolation et la température devient moins raide. Les bobinages avec lignes de fuite ouvertes sont très sensibles aux effets de la saleté et de l'humidité.

Plusieurs règles définissent la valeur minimale acceptable à partir de laquelle la machine peut être mise en marche en toute sécurité. Pour l'index de polarisation (IP), les valeurs oscillent généralement entre 1 et 4. Des valeurs proches de 1 indiquent que les bobinages sont humides et sales.

La valeur IP minimum pour les bobinages de stator de classe F est 2.

REMARQUE :

Si la résistance d'isolation du bobinage se trouve dans une plage de plusieurs milliers de MΩ, l'index de polarisation ne donne aucune information valable sur l'état de l'isolation et peut donc être ignoré.

$$PI = \frac{R_{1\min}}{R_{15s}} \text{ or } \left(\frac{R_{10\min}}{R_{1\min}} \right)$$

7.6.7 Autres travaux de maintenance

En général, les bobinages fabriqués par ABB ne posent aucun problème et ne requièrent, en plus des contrôles périodiques, qu'un nettoyage et un séchage occasionnel, comme décrit ci-dessous. Si, dans des situations exceptionnelles, une maintenance supplémentaire est nécessaire, il est conseillé de faire appel à des professionnels. Le Service après-ventes d'ABB se fera un plaisir de répondre à vos questions relatives à la maintenance des bobinages des machines électriques. Pour connaître ses coordonnées, reportez-vous au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

Pour les rotors à bagues collectrices

7.7 Maintenance des bagues collectrices et des porte-balais

Une machine équipée de bagues collectrices fonctionne correctement uniquement si les bagues collectrices et le porte-balais sont inspectés et entretenus régulièrement.

7.7.1 Maintenance des bagues collectrices

Les surfaces de glissement des bagues collectrices doivent être maintenues lisses et propres. Les bagues collectrices doivent être inspectées et les surfaces de l'isolation propres. L'usure des balais produit de la poussière de carbone qui s'accumule rapidement et crée des ponts conducteurs entre les surfaces isolantes. Des décharges électriques peuvent se produire entre les bagues collectrices et créer une étincelle, entraînant l'interruption de l'exploitation de la machine. La surface de contact des bagues collectrices forme une patine, ou peau. Cette patine normale colore la surface et peut même améliorer le fonctionnement des balais. La présence de patine ne doit donc pas être considérée comme une erreur d'exploitation et ne doit pas être éliminée.

7.7.1.1 Période d'immobilisation

Lorsque la machine est immobilisée pendant une longue période, les balais doivent être relevés. Pendant le transport, le stockage, l'installation ou les périodes d'immobilisation de longue durée, les surfaces de glissement des bagues collectrices peuvent se ternir ou se recouvrir de saleté, etc. Avant de remettre en marche la machine, ces surfaces de glissement doivent être contrôlées et nettoyées.

7.7.1.2 Usure

Si les bagues collectrices deviennent rugueuses ou inégales, elles doivent être meulées à l'aide d'un tour. L'asymétrie générale du diamètre de la bague doit être inférieure à 1 mm, mais sur une distance plus courte, une valeur de 0,2 mm maximum est autorisée. Si des bagues collectrices sont usées ou sérieusement brûlées, remplacez-les.

Mesurez l'excentricité des bagues collectrices à l'aide d'un comparateur à cadran. Laissez le point de mesurage reposer sur la bague collectrice ou sur la surface extérieure d'un balai. Enregistrez les valeurs maximales et minimales obtenues au bout d'un tour d'arbre. La différence entre la valeur minimale et la valeur maximale ne doit pas dépasser 1 mm ou 0,2 mm localement. La différence des diamètres externes de deux bagues collectrices ne doit pas, de préférence, dépasser 2 mm.

7.7.2 Maintenance du porte-balais

Le porte-balais doit être inspecté et les surfaces de l'isolation propres.

L'usure des balais produit de la poussière de carbone qui s'accumule rapidement et crée des ponts conducteurs entre les surfaces isolantes. La poussière de carbone s'enlève facilement en passant un aspirateur sur le porte-balais.

7.7.2.1 Pression des balais

La pression des balais doit être répartie équitablement sur toute la surface de contact, à savoir le balai doit suivre la courbe de la bague collectrice. La pression des balais est l'un des facteurs ayant le plus d'incidence sur le fonctionnement des balais. Cette pression doit être de 18-20 mN/mm² (180-200 g/cm²). Utilisez une balance à ressort pour mesurer la pression des balais. Fixez une balance à ressort à l'extrémité du levier faisant pression sur le balai et tirez dans le sens radial jusqu'à ce que le balai ne subisse plus de pression. Insérez un morceau de papier entre le balai et le levier pour repérer le moment où le balai n'est plus sous pression, comme indiqué dans la Illustration 33 Vérification de la pression des balais à l'aide d'une balance à ressort.

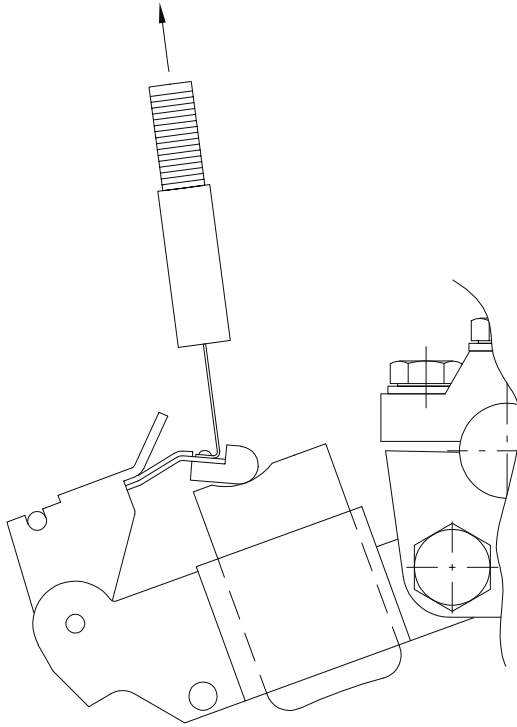


Illustration 33 Vérification de la pression des balais à l'aide d'une balance à ressort

Pour les machines à refroidissement à l'air libre, air/air et air/eau

7.8 Maintenance du circuit de refroidissement

Les refroidisseurs ne demandent normalement qu'une maintenance très limitée, mais pour assurer leur bon fonctionnement, il est conseillé de contrôler leur état régulièrement.

L'état du matériau d'atténuation sonore présent dans l'échangeur thermique et dans les silencieux doit être inspecté fréquemment. Si le matériau semble sur le point de s'effriter ou s'effrite déjà, il doit être remplacé et l'échangeur thermique doit être nettoyé pour qu'il ne reste pas de particules dispersées pouvant bloquer les arrivées d'air.

Pour les machines à refroidissement à l'air libre

7.8.1 Consignes de maintenance pour les machines refroidies à l'air libre

L'air de refroidissement circule normalement grâce à un ventilateur et/ou grâce au rotor. Le ventilateur peut être monté sur l'arbre ou entraîné par un moteur séparé. Il est également possible de brancher un dispositif de pression d'air externe. En fonction de la conception de la machine, la circulation peut être symétrique ou asymétrique dans le sens axial. L'air de refroidissement doit être aussi propre que possible, car les impuretés qui entrent dans la machine sont contaminantes et réduisent l'efficacité du refroidisseur.

Les capots supérieurs des machines protégées contre les conditions météo sont livrés avec ou sans filtres, selon les spécifications. Sur commande spéciale, le capot supérieur peut être équipé d'un pressostat différentiel permettant de contrôler l'état des filtres.

Si les capteurs de températures des paliers ou de l'air de refroidissement indiquent des températures anormales, vérifiez le fonctionnement du dispositif de refroidissement. Vérifiez pour cela l'état des filtres à air et assurez une bonne circulation de l'air dans la machine. L'intérieur de la machine doit être nettoyé et inspecté lors des révisions ou lorsqu'un problème se produit.

Des températures d'air ambiant ou entrant élevées peuvent également expliquer les faibles performances du dispositif de refroidissement. De plus, des paliers défectueux ou une lubrification inadéquate peuvent augmenter la température des paliers.

Une température élevée peut également être causée tout simplement par un capteur de température défectueux. Reportez-vous au Chapitre 8.3.2 Capteurs de température à résistance (Pt-100).

7.8.1.1 Nettoyage des filtres

Les filtres doivent être nettoyés régulièrement. L'intervalle de nettoyage dépend de la propreté de l'air de l'environnement de travail. Les filtres doivent être nettoyés lorsque les capteurs de température des bobinages indiquent des températures anormales ou approchent des seuils d'alarme.

Si un pressostat différentiel est utilisé, les filtres doivent être changés immédiatement après le déclenchement d'une alarme de pression. Le seuil d'alarme correspond à un encrassement de la surface du filtre de 50 %. De plus, le personnel d'exploitation doit régulièrement inspecter manuellement les filtres.

Retirez les filtres à air pour les nettoyer. Si l'air environnant est suffisamment propre, les filtres peuvent être changés en cours d'exploitation. Ils doivent régulièrement être nettoyés en aspirant d'abord le côté d'entrée, puis le côté sortie. Il est également recommandé de nettoyer de temps en temps les filtres à l'eau pure afin d'éliminer les poussières ayant résisté à l'aspirateur. Si les filtres révèlent de fortes concentrations de graisse, lavez-les avec un détergent. Rincez soigneusement cette solution avant de remettre le filtre en service. Respectez bien le sens d'installation des filtres à air. Suivez pour cela les flèches du logement du filtre à air qui indiquent le sens du débit d'air. Certains filtres peuvent être installés dans les deux sens. En cas de doute, reportez-vous aux instructions données par le fabricant des filtres à air.

Pour les machines à refroidissement air/eau

7.8.2 Consignes de maintenance pour les échangeurs de chaleur air/eau

Si les capteurs de température indiquent des températures d'exploitation normales et qu'aucune fuite n'est décelée, cela signifie qu'aucune surveillance supplémentaire du dispositif de refroidissement n'est requise.

Pour les machines à refroidissement air/air

7.8.3 Consignes de maintenance pour les échangeurs de chaleur air/air

Ce dispositif de refroidissement est installé sur la machine. Les conduites d'air de l'échangeur de chaleur sont normalement en aluminium.

7.8.3.1 Circulation d'air

L'air d'entrée circule normalement grâce à un ventilateur et/ou grâce au rotor. Le ventilateur peut être monté sur l'arbre ou entraîné par un moteur séparé. En fonction de la conception de la machine, la circulation peut être symétrique ou asymétrique dans le sens axial.

La sortie de l'air est normalement assurée par un ventilateur, monté sur l'arbre ou entraîné par un moteur séparé. Il est également possible de brancher un dispositif de pression d'air externe.

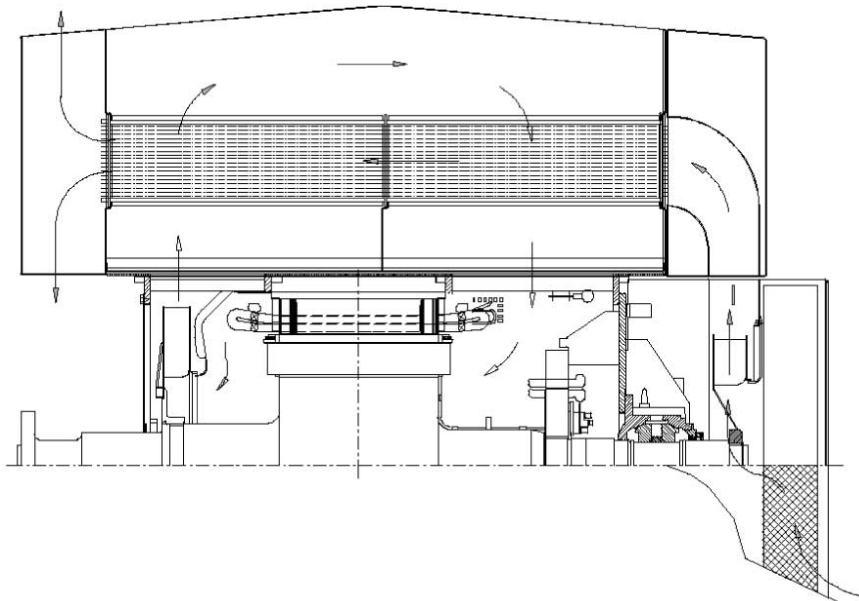


Illustration 34 Circulation de l'air de refroidissement (structure asymétrique ordinaire)

La machine peut être équipée de capteurs de température permettant de contrôler l'air de refroidissement interne. Si les capteurs de température indiquent une température normale, cela signifie qu'aucune surveillance supplémentaire du dispositif de refroidissement n'est requise.

Si les capteurs de température indiquent des températures de bobinage ou d'air de refroidissement anormales ou proches des seuils d'alarme, vérifiez le dispositif de refroidissement. Si les refroidisseurs doivent être nettoyés, observez les instructions fournies ci-dessous.

7.8.3.2 Nettoyage

La surface de refroidissement et les parois des conduites se salissent avec le temps. Cette saleté altère la capacité de refroidissement. L'échangeur de chaleur doit donc être nettoyé à intervalles réguliers. Ces intervalles sont déterminés au cas par cas, en fonction des propriétés de l'air de refroidissement. Pendant la période initiale d'exploitation, l'échangeur de chaleur doit être inspecté fréquemment.

Nettoyez l'échangeur de chaleur en y soufflant de l'air comprimé propre ou à l'aide d'une brosse adaptée. Pour ne pas endommager les conduits en aluminium, ne les nettoyez jamais avec une brosse en acier ; utilisez pour cela une brosse en fils de laiton ronde et souple.

7.8.4 Maintenance des moteurs des ventilateurs externes

Les moteurs des ventilateurs externes ne demandent normalement aucune maintenance. Par exemple leurs paliers sont graissés à vie. Un moteur de rechange pour le ventilateur externe est cependant recommandé. La maintenance du moteur du ventilateur doit être effectuée conformément aux instructions livrées avec la machine.

7.9 Réparations, démontage et montage

Toutes les opérations liées à la réparation, au démontage et au montage ne doivent être réalisées que par le personnel d'entretien formé à cet effet. Pour plus d'informations, veuillez contacter le service après-vente. Voir le Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

Note suivante pour le type de protection : Toutes les machines pour les zones dangereuses

REMARQUE :

Les machines dans des zones dangereuses doivent être entretenues par des sociétés de réparation qualifiées et ceci doit être autorisé par ABB.

La remarque suivante concerne le type de rotor : aimant permanent**REMARQUE :**

Lors du démontage de la machine synchrone à aimant permanent, contactez toujours le service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB pour de plus amples informations.

Chapitre 8 Résolution des problèmes

8.1 Résolution des problèmes

Ce chapitre a pour mission de vous aider en cas de dysfonctionnement d'une machine électrique rotative livrée par ABB. Les tableaux de maintenance qui suivent peuvent aider à localiser et à résoudre les problèmes mécaniques, électriques et thermiques, ainsi que les problèmes liés au système de lubrification. Les contrôles et actions correctives mentionnées doivent toujours être réalisés par un personnel qualifié. En cas de doute, contactez le service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB pour plus d'informations ou pour obtenir de l'assistance technique concernant le dépannage et la maintenance.

8.1.1 Performances mécaniques

Tableau 10 Résolution des pannes Performances mécaniques

Problème rencontré		Cause probable		Mesure à prendre
Vibration	Bruit			
•	•	Problème de lubrification		Vérifiez la qualité et la quantité du lubrifiant et le fonctionnement du circuit de lubrification
•	•	Problème de roulement	Pièces du roulement endommagées	Vérifiez l'état du roulement et remplacez les pièces endommagées
•	•		Mauvais montage du roulement	Ouvrez et ajustez le roulement
•	•	Ventilateur(s) défectueux	Ventilateurs déséquilibrés/ endommagés	Vérifiez et réparez les ventilateurs du refroidisseur
	•	Dispositif de refroidissement défectueux		Inspectez et réparez le dispositif de refroidissement
•	•	Défaut d'alignement de la machine		Vérifiez l'alignement de la machine
•	•	Arbre ou rotor déséquilibré		Ré-équilibrez le rotor
•	•	Vibrations provenant de l'équipement entraîné		Vérifiez l'équilibrage et l'accouplement de l'équipement entraîné
•	•	Charge axiale provenant de l'équipement entraîné		Vérifiez le type/fonctionnement de l'accouplement et l'alignement
•	•	Accouplement défectueux ou mal monté		Vérifiez le fonctionnement de l'accouplement
•		Force de l'assise insuffisante		Renforcez l'assise conformément aux instructions d'ABB
	•	Bobinage défectueux		Vérifier les bobinages
•	•	Déséquilibre excessif du réseau		Vérifiez que l'équilibrage du réseau est adapté
	•	Corps étranger, humidité ou salissures dans la machine		Vérifiez et nettoyez l'intérieur de la machine, séchez les bobinages

8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification

Pour les machines équipées de paliers à roulement

8.1.2.1 Paliers à roulement et système de lubrification

Système de lubrification et roulements antifriction

lubrification à la graisse

Tableau 11 Résolution des pannes Système de lubrification et roulements antifriction, lubrification à la graisse

Problème rencontré			Cause probable		Mesure à prendre
Température des roulements élevée	Fuites du lubrifiant	Vibrations ou bruit du roulement			
•		•	Lubrification insuffisante	Quantité de graisse insuffisante	Vérifiez l'état du roulement, ajoutez de la graisse
•	•	•	Mauvaise qualité ou viscosité de graisse		Vérifiez les recommandations de graisse d'ABB, changez la graisse
•			Forces axiales excessives	Accouplement ou montage défectueux	Vérifiez l'accouplement, le montage et l'alignement
•		•	Qualité de graisse réduite	Mauvais intervalle de re-graissage	Vérifiez les recommandations d'ABB, re-graissez
•		•		Conditions d'exploitation inadaptées	Vérifiez les recommandations d'ABB sur les conditions d'exploitation et de graissage
•	•		Lubrification excessive		Nettoyez le roulement et rajoutez suffisamment de lubrifiant
•		•	Pièces de roulement endommagées	Impuretés dans la graisse	Changez la graisse, vérifiez l'état du roulement
•		•		Courants d'arbre	Vérifiez l'état du roulement et de l'isolation
•		•		Roulement entièrement défectueux	Remplacez le roulement
•		•		Usure normale	Remplacez les pièces de roulement usées
•			Instrumentation défectueuse	Capteur de température défectueux	Vérifiez les dispositifs de mesure de température des roulements
	•	•	Joints de roulements défectueux		Vérifiez les joints du roulement et la qualité du lubrifiant
•			Roulement mal monté		Remplacez le roulement, et montez-le correctement
•		•	Bague extérieure en rotation car charge déséquilibrée		Ré-équilibrez la machine, réparez l'alésage du roulement et remplacez le roulement
		•	Bruit de roulement car élément de roulement déformé		Remplacez le roulement
		•	Corps étranger à l'intérieur du roulement		Nettoyez le bloc-roulement, vérifiez l'état des joints et remplacez le roulement

Pour les machines équipées de paliers lisses

8.1.2.2 Paliers lisses et système de lubrification

Pour les machines équipées de paliers lisses auto-lubrifiés

Tableau 12 Résolution des pannes Paliers lisses et dispositifs de lubrification, paliers auto-lubrifiés

Problème rencontré					Cause probable	Mesure à prendre	
Température des paliers élevée	Fuites d'huile	Huile dans la machine	Vibrations/bruit dans roulement	Huile de mauvaise qualité			
•			•	•	Lubrification insuffisante	Niveau d'huile trop faible	Vérifiez que le palier ne fuit pas, ajoutez de l'huile
•	•	•		•	Qualité d'huile inadaptée		Vérifiez les recommandations d'huile d'ABB
•			•		Baisse de la qualité d'huile	Intervalle de changement d'huile inadapté	Nettoyez le palier et changez l'huile
•	•		•	•	Charge axiale excessive	Accouplement ou montage défectueux	Vérifiez l'accouplement, le montage et l'alignement
•	•		•		Défaut d'alignement de la machine		Ré-alignez la machine
•			•		Roulement mal monté		Vérifiez le montage et les réglages du palier
•	•	•			Trop d'huile		Nettoyez le palier et rajoutez suffisamment de lubrifiant
•			•	•	Demi-coussinets du roulement endommagés	Impuretés dans l'huile	Changez l'huile, vérifiez l'état du palier, remplacez les demi-coussinets du palier
•			•			Courants d'arbre	Restaurez l'isolation du palier, remplacez les demi-coussinets du palier
•			•			Roulement entièrement défectueux	Remplacez les pièces du palier
•			•			Usure normale	Remplacez les demi-coussinets du palier
•			•			Vitesse d'exploitation trop basse	Vérifiez les limites de vitesse d'exploitation des paliers
•					Instrumentation défectueuse	Capteur de température défectueux	Vérifiez les dispositifs de mesure de température des paliers
	•				Joints du roulement usés ou endommagés		Remplacez les joints du palier
	•				Pression externe	Equipement tournant à proximité	Vérifiez les niveaux de pression, déplacez l'équipement entraîné
	•	•			Surpression interne	Problème de compensation de pression	Supprimez les causes de surpression interne
		•			Joint de la machine endommagé		Remplacez ou réparez le joint de la machine
•					Mauvais fonctionnement de la bague ou du disque à huile		Ouvrez le palier et ajustez son fonctionnement
			•	•	Corps étranger à l'intérieur du palier		Nettoyez le palier et vérifiez l'état du joint

Pour les machines équipées de paliers lisses lubrifiés par arrosage

Tableau 13 Résolution des pannes Paliers lisses et dispositifs de lubrification, lubrification par arrosage

Problème rencontré					Cause probable	Mesure à prendre	
Température des paliers élevée	Fuites d'huiles	Huile dans la machine	Vibrations/bruit dans palier	Huile de mauvaise qualité			
•			•	•	Lubrification insuffisante	Problème de débit d'huile	Vérifiez la pompe à huile, le clapet réducteur d'huile et le filtre à huile
•						Viscosité d'huile trop élevée	Vérifiez la température et le type d'huile
•	•	•		•	Qualité d'huile inadaptée		Vérifiez les recommandations d'huile d'ABB
•					Température de l'huile d'entrée trop élevée		Vérifiez le circuit de lubrification et ajustez la température d'huile
•			•		Baisse de la qualité d'huile	Intervalle de changement d'huile inadapté	Nettoyez le palier et changez l'huile
•	•		•	•	Charge axiale excessive	Accouplement ou montage défectueux	Vérifiez l'accouplement, le montage et l'alignement
•	•		•		Défaut d'alignement de la machine		Ré-alignez la machine
•			•		Palier mal monté		Vérifiez le montage et les réglages du palier
•			•	•	Demi-coussinets du palier endommagés	Impuretés dans l'huile	Changez l'huile, vérifiez l'état du palier, remplacez les demi-coussinets du palier
•			•			Courants d'arbre	Restaurez l'isolation du palier, remplacez les demi-coussinets du palier
•			•			Palier entièrement défectueux	Remplacez les pièces du palier
•			•			Usure normale	Remplacez les demi-coussinets du palier
•			•			Vitesse d'exploitation trop basse	Vérifiez les limites de vitesse d'exploitation des paliers
•					Instrumentation défectueuse	Capteur de température défectueux	Vérifiez les dispositifs de mesure de température des paliers
	•				Joints du palier usés ou endommagés		Remplacez les joints du palier lisse
	•				Débit d'huile trop élevé	Mauvais paramètres du régulateur	Vérifiez et corrigez le débit d'huile
	•				Problème dans le flux d'huile de retour	Canalisations d'huile défectueuses	Vérifiez la pente du tuyau de retour d'huile
	•				Pression externe	Équipement tournant à proximité	Vérifiez les niveaux de pression, déplacez l'équipement entraîné
	•	•			Surpression interne	Problème de compensation de pression	Supprimez les causes de surpression interne
		•			Joint de la machine endommagé		Remplacez ou réparez le joint de la machine
	•				Montage ou entretien du circuit de lubrification		Vérifiez les raccords des tuyaux et le serrage du filtre à huile
			•	•	Corps étranger à l'intérieur du palier		Nettoyez le palier et vérifiez l'état du joint

REMARQUE :

Pour les fuites d'huile des paliers lisses, reportez-vous au Chapitre 8.2 Fuite d'huile des paliers lisses.

8.1.3 Performances thermiques

Pour les machines à refroidissement à l'air libre ou par conduites d'air

8.1.3.1 Performances thermiques, refroidissement à l'air libre

Tableau 14 Résolution des pannes Performances thermiques, Système de refroidissement d'air ouvert

Dysfonctionnement rencontré		Cause possible		Mesure corrective
Bobinage (haute température)	Refroidissement d'air (haute température)			
•	•	Admission d'air (haute température)	Température ambiante trop élevée	Accroître la ventilation pour diminuer la température ambiante
•	•		Air existant réinjecté	Garantir des espaces libres suffisants autour de la machine
•	•		Source de chaleur à proximité	Écarter les sources thermiques, vérifier la ventilation
•	•	Circulation d'air défectueuse	Impuretés à l'intérieur de la machine	Nettoyer les pièces de la machine et les passages d'air
•	•		Disposition défectueuse du système de refroidissement	Inspecter la disposition du système de refroidissement et corriger l'ensemble
•	•		Admissions d'air bloquées	Éliminer les débris du système d'admission d'air
•	•		Filtre à air engorgé	Nettoyer ou remplacer les filtres à air
•	•	Ventilateur(s) de refroidissement endommagé(s)		Remplacer le/les ventilateur(s)
•	•	Sens de rotation incorrect du/des ventilateur(s)		Remplacer le/les ventilateur(s) ou modifier le sens de rotation du ventilateur externe
•		Surcharge	Réglage du système de commande	Vérifier les commandes de la machine, éliminer la surcharge
•	•	Survitesse		Vérifier la vitesse actuelle et consulter les recommandations d'ABB au niveau vitesse
•		Déséquilibre du réseau		Vérifier que l'équilibre du réseau correspond aux exigences
•	•	Appareil de contrôle ou système de mesure défectueux		Vérifier les mesures, capteurs et câblages
•		Bobinage défectueux		Vérifier les bobinages

REMARQUE :

Pour des températures de palier élevées, reportez-vous au Chapitre 8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification.

Pour les machines à refroidissement air/air

8.1.3.2 Performances thermiques, refroidissement air/air

Tableau 15 Résolution des pannes Performances thermiques, Système de refroidissement air/air

Dysfonctionnement rencontré		Cause possible		Mesure corrective
Bobinage (haute température)	Refroidissement d'air (haute température)			
•	•	Mauvaises performances du circuit de refroidissement primaire	Ventilateur(s) de refroidissement endommagé(s)	Remplacer le/les ventilateur(s)
•	•		Sens de rotation incorrect du/des ventilateur(s)	Remplacer le/les ventilateur(s)
•	•		Impuretés à l'intérieur de la machine	Nettoyer les pièces de la machine et les passages d'air
•	•	Mauvaises performances du circuit de refroidissement secondaire	Ventilateur externe endommagé	Remplacer le ventilateur
•	•		Sens de rotation incorrect du ventilateur	Remplacer le ventilateur monté sur l'arbre ou corriger le fonctionnement du moteur de soufflerie externe
•	•		Fuites au niveau du refroidisseur	Réparer le refroidisseur
•	•	Admission d'air (haute température)	Température ambiante trop élevée	Accroître la ventilation pour diminuer la température ambiante
•	•		Air existant réinjecté	Garantir des espaces libres suffisants autour de la machine
•	•		Source de chaleur à proximité	Écarter les sources thermiques, vérifier la ventilation
•		Surcharge	Réglage du système de commande	Vérifier les commandes de la machine, éliminer la surcharge
•	•	Survitesse		Vérifier la vitesse actuelle et consulter les recommandations d'ABB au niveau vitesse
•		Déséquilibre du réseau		Vérifier que l'équilibre du réseau correspond aux exigences
•	•	Appareil de contrôle ou système de mesure défectueux		Vérifier les mesures, capteurs et câblages
•		Démarrages trop nombreux		Laisser la machine refroidir avant de redémarrer
•		Bobinage défectueux		Vérifier les bobinages

REMARQUE :

Pour des températures de palier élevées, reportez-vous au Chapitre 8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification.

Pour les machines à refroidissement air/eau

8.1.3.3 Performances thermiques, refroidissement air/eau

Tableau 16 Résolution des pannes Performances thermiques, Système de refroidissement air/eau

Dysfonctionnement rencontré			Cause possible	Mesure corrective	
Bobinage (haute température)	Refroidissement d'air (haute température)	Alerte de fuite d'eau			
•	•		Mauvaises performances du circuit de refroidissement primaire	Ventilateur de refroidissement endommagé	Remplacer le ventilateur
•	•			Sens de rotation incorrect du ventilateur	Remplacer le ventilateur monté sur l'arbre ou corriger le fonctionnement du moteur de soufflerie externe
•	•			Impuretés à l'intérieur de la machine	Nettoyer les pièces de la machine et les passages d'air
•	•		Mauvaises performances du circuit de refroidissement secondaire	Blocage des tuyaux de refroidissement	Ouvrir le refroidisseur et nettoyer les tuyaux
•	•			Pompe de refroidissement défectueuse	Vérifier et réparer la pompe
•	•			Réglages incorrects du régulateur de flux	Vérifier et régler le flux de refroidissement
•	•	•		Fuites au niveau de la tête du refroidisseur	Remplacer la tête du refroidisseur
•	•			Air à l'intérieur du refroidisseur	Purger le refroidisseur à l'aide de la vis de purge
•	•			Volet de refroidissement d'urgence ouvert	Fermer solidement le volet de refroidissement d'urgence
•	•		Température d'admission d'eau de refroidissement trop élevée		Régler la température de l'eau de refroidissement
•			Surcharge	Réglage du système de commande	Vérifier les commandes de la machine, éliminer la surcharge
•			Déséquilibre du réseau		Vérifier que l'équilibre du réseau correspond aux exigences
•	•	•	Appareil de contrôle ou système de mesure défectueux		Vérifier les mesures, capteurs et câblages
•			Démarrages trop nombreux		Laisser la machine refroidir avant de redémarrer
•			Bobinage défectueux		Vérifier les bobinages

REMARQUE :

Pour des températures de roulement élevées, reportez-vous au Chapitre 8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification..

Pour les machines à refroidissement par ailettes

8.1.3.4 Performances thermiques, refroidissement par ailettes

Tableau 17 Résolution des pannes Performances thermiques, refroidissement par ailettes

Problème rencontré	Cause probable		Mesure à prendre	
Température des bobinages élevée				
	•	Surcharge	Paramètres du système de commande	Vérifiez les commandes de la machine, éliminez les surcharges
	•	Vitesse trop rapide		Vérifiez la vitesse réelle et les recommandations de vitesse d'ABB
	•	Déséquilibre du réseau		Vérifiez que l'équilibre du réseau est adapté
	•	Instrumentation ou appareil de mesure défectueux	Vérifiez les mesures, les capteurs et le câblage	
	•	Mises en marche trop nombreuses		Laissez la machine refroidir avant de la remettre en marche
	•	Problème de bobinage		Vérifiez les bobinages
	•	Extérieur de la machine sale		Nettoyez l'extérieur de la machine
	•	Circulation d'air réduite		Retirez les obstacles. Assurez une circulation d'air suffisante, voir schéma d'encombrement de la machine

REMARQUE : Pour des températures de palier élevées, reportez-vous au Chapitre 8.1.2 Paliers et dispositifs de lubrification.

Pour les machines équipées de paliers lisses

8.2 Fuite d'huile des paliers lisses

La structure des paliers lisses est telle qu'il est pratiquement impossible d'éliminer complètement les fuites d'huile ; la perte de petites quantités d'huile est donc acceptable.

Cependant, des fuites d'huile peuvent ne pas être causées par la structure du palier, mais par une mauvaise viscosité d'huile, une surpression à l'intérieur du palier, une sous-pression à l'extérieur du palier ou des niveaux de vibration élevés au niveau du palier.

Si les fuites d'huile sont trop importantes, prenez les mesures suivantes :

- Vérifiez que l'huile utilisée est conforme aux spécifications.
- Resserrez les deux parties du logement du palier et le capot à joint labyrinthe. Cette mesure est très importante si la machine a été arrêtée pendant une longue période.
- Mesurez les vibrations du palier suspect dans les trois directions à pleine charge. Si le niveau de vibration est trop élevé, le logement du palier risque de se desserrer très légèrement et l'huile risque de faire partir le produit d'étanchéité situé entre les deux parties du logement.
- Ouvrez le palier, nettoyez ses surfaces et appliquez de nouveau du produit d'étanchéité entre les deux parties du logement du palier.
- Vérifiez que rien ne peut causer de faible pression près du palier. Un arbre ou le capot d'un accouplement peut par exemple être conçu pour causer une faible pression près du palier.
- Vérifiez qu'il n'y a aucune surpression à l'intérieur du palier. La surpression peut entrer dans le palier par le tuyau de sortie d'huile du circuit de lubrification. Appliquez des dispositifs de ventilation (reniflard) sur le logement du palier pour éliminer la surpression des paliers.
- Pour les machines lubrifiées par arrosage, vérifiez que la pente du tuyau de sortie d'huile est suffisante.

Si une fuite d'huile importante perdure même une fois tous les points susmentionnés contrôlés et vérifiés, veuillez compléter le formulaire Fuite d'huile au niveau des paliers lisses RENK et l'envoyer au service d'entretien local des moteurs et génératrices.

8.2.1 Huile

Pour que les paliers fonctionnent correctement, l'huile doit posséder certaines caractéristiques, notamment en termes de viscosité et de propreté. Reportez-vous au Chapitre 7.5.2.2 Contrôle du lubrifiant et au Chapitre 7.5.2.3 Valeurs de contrôle recommandées pour l'huile lubrifiante.

Viscosité

Les paliers sont conçus pour être utilisés avec une huile d'une certaine viscosité, indiquée dans la documentation livrée avec la machine électrique.

Une mauvaise viscosité peut entraîner des problèmes de lubrification et donc détériorer les paliers, voire l'arbre.

8.2.2 Paliers lisses

Les paliers lisses utilisés dans les machines électriques tournantes sont souvent des "paliers standard" utilisés dans de nombreuses applications. La conception des paliers en elle-même n'est donc pas la cause des fuites d'huile, et la raison de la fuite doit être cherchée ailleurs.

Par contre, le palier se compose de plusieurs pièces et les joints entre ces pièces peuvent fuir suite à un mauvais assemblage ou un manque de produit d'étanchéité.

Logement des paliers

Le logement du palier se compose de deux parties qui sont assemblées l'une à l'autre. De plus, des joints labyrinthe sont montés à l'entrée du logement du palier, côté arbre. Cette structure n'est pas complètement hermétique et de petites fuites peuvent donc être tolérées.

S'il est inutile de refaire le plein d'huile du palier entre les intervalles de changements d'huile, cela signifie que la fuite est acceptable.

L'huile peut s'échapper du palier de deux façons :

- Par les joints labyrinthe
- Par la ligne de jointure des parties du logement du palier

Produit d'étanchéité

Pour empêcher l'huile de s'échapper des paliers par les lignes de jointure, un produit d'étanchéité est appliqué sur ces lignes. ABB recommande le produit d'étanchéité Hylomar Blue Heavy. Curil T ou d'autres produits similaires peuvent également être utilisés.

8.2.3 Vérification des paliers

Si la fuite d'huile provient du logement du palier, les mesures suivantes doivent être prises :

1. Resserrez le logement du palier.

Ce resserrage est important, surtout lors de la mise en service de la machine ou si la machine est restée immobilisée pendant une longue période.

Si les deux parties du logement du palier ne sont pas suffisamment serrées l'une à l'autre, l'huile risque de faire partir le produit d'étanchéité appliqué sur la ligne de jointure. Un manque de produit d'étanchéité entraînera des fuites d'huile.

2. Ouvrez le logement du palier.

Ouvrez le logement du palier pour appliquer de nouveau du produit d'étanchéité sur les lignes de jointure. Lors de cette procédure, faites attention à ne pas laisser entrer dans le palier des saletés ou des corps étrangers. Les lignes de jointure doivent être complètement dégraissées avant d'appliquer une fine couche de produit d'étanchéité.

Pour les machines équipées de paliers lisses lubrifiés par arrosage

8.2.4 Réservoir et canalisations d'huile

Les paliers lubrifiés par arrosage utilisent un réservoir et des canalisations d'huile séparés.

Réservoir d'huile

Le réservoir d'huile peut être un réservoir séparé ou le carter d'un moteur diesel, comme cela est parfois le cas. Dans les deux cas, le réservoir doit se trouver plus bas que les paliers, pour que l'huile puisse s'écouler depuis le palier jusqu'au réservoir.

Le réservoir d'huile doit être conçu de sorte à empêcher toute pression risquant d'entrer dans le tuyau de retour d'huile du palier vers le réservoir.

Canalisations d'huile

Le rôle du tuyau de retour d'huile est de permettre à l'huile de revenir dans le réservoir d'huile avec le moins de friction possible. Pour cela, un tuyau d'un diamètre assez large est utilisé, afin que le débit d'huile dans le circuit de retour ne dépasse pas 0,15 m/s (6 pouces/s), par rapport à la section du tuyau.

Installez le tuyau de sortie d'huile orienté vers le bas à un angle minimum de 15°, ce qui correspond à une pente de 250 - 300 mm/m (3 - 3½ pouces/pied).

Le montage du tuyau doit être réalisé de sorte que la pente mentionnée ci-dessus puisse être constatée en tout point du tuyau de retour.

Pour les machines équipées de paliers lisses lubrifiés par arrosage

8.2.5 Vérification du réservoir et des canalisations d'huile

Si la fuite d'huile est causée par la structure du réservoir ou les canalisations d'huile, les mesures suivantes doivent être prises :

Pression du réservoir d'huile

Vérifiez la pression atmosphérique à l'intérieur du réservoir d'huile. Cette pression doit être inférieure à la pression extérieure au palier. Dans le cas contraire, un reniflard doit être installé sur le réservoir d'huile.

Canalisations d'huile

Vérifiez que les canalisations ont un diamètre suffisant, qu'elles ne sont pas bouchées et que le tuyau de retour d'huile est suffisamment incliné vers le bas.

8.2.6 Utilisation

Outre les raisons liées à l'installation, les fuites d'huile du palier peuvent également être causées par le fonctionnement même de la machine.

Pour les machines équipées de paliers lisses lubrifiés par arrosage

Pression d'huile

La pression d'huile en entrée pour chaque palier est calculée par rapport au débit d'huile désiré ; la pression d'huile doit donc être réglée en conséquence, au cours de la mise en service.

Consultez la documentation livrée avec la machine pour connaître la valeur de pression d'huile propre à chaque machine.

Pour les machines équipées de paliers lisses auto-lubrifiés

Niveau d'huile

Le niveau d'huile d'un palier lisse auto-lubrifié doit être contrôlé régulièrement, comme indiqué dans le Chapitre 7.5.1.1 Niveau d'huile.

Température de l'huile

Il est essentiel que l'huile de lubrification soit à la bonne température, afin d'obtenir une température de fonctionnement des paliers efficace et d'assurer un effet lubrifiant suffisant et une viscosité correcte. Reportez-vous au Chapitre 7.5.2.1 Température de l'huile de lubrification.

Vibrations

Toutes les machines sont conçues pour supporter un niveau de vibrations normal en fonction de leur utilisation. Des vibrations importantes peuvent entraîner des dysfonctionnements dans les différentes pièces du palier.

Des vibrations très importantes peuvent entraîner différents phénomènes au niveau du film d'huile situé entre l'arbre et le métal antifriction ; toutefois ces phénomènes causent rarement des fuites d'huile, mais plutôt des problèmes de palier.

Des vibrations très importantes peuvent desserrer les pièces du palier juste assez pour laisser l'huile atteindre la jointure entre la partie inférieure et la partie supérieure du logement du palier. Les vibrations déplacent les parties du logement l'une par rapport à l'autre. Ce déplacement peut entraîner un effet de "pompage", qui entraîne l'huile contre la surface de la jointure dans un mouvement de va-et-vient. Ce va-et-vient risque d'enlever le produit d'étanchéité et d'entraîner des fuites de palier.

Pression d'air à l'intérieur du palier

Le logement du palier n'étant pas un compartiment hermétique, toute surpression à l'intérieur du logement s'en échappe par les joints labyrinthe. En s'échappant, l'air entraîne avec lui un nuage d'huile, causant ainsi une fuite du palier.

Une surpression à l'intérieur du palier est normalement causée par des composants autres que le palier lui-même. Le plus souvent, une surpression à l'intérieur du palier est synonyme de surpression dans le tuyau de retour d'huile.

Pression d'air en dehors du palier

De même qu'une surpression à l'intérieur du palier, une sous-pression en dehors du palier aspire l'air du palier, entraînant l'huile et donc causant également une fuite.

Une sous-pression à l'intérieur du palier n'est normalement pas causée par le palier lui-même mais par des pièces situées à l'extérieur.

Une sous-pression proche du logement du palier est causée par les parties tournantes déplaçant l'air autour d'elles, de manière à former une sous-pression locale près de la sortie de l'arbre du palier.

8.2.7 Vérification des facteurs d'exploitation

Huile

La qualité de l'huile doit être vérifiée.

Pour les machines équipées de paliers lisses lubrifiés par arrosage

La pression d'entrée de l'huile doit être vérifiée et réglée en conséquence.

La valeur normale de la pression d'huile est de 125 kPa \pm 25 kPa (1,25 bar \pm 0,25 bar), mais la valeur de pression d'huile propre à chaque machine peut être obtenue dans la documentation livrée avec la machine.

Pour les machines équipées de paliers lisses auto-lubrifiés

Le niveau d'huile dans le palier doit être vérifié.

La température de l'huile doit être vérifiée. Une température trop élevée diminue la viscosité de l'huile, facilitant ainsi sa fuite hors du palier.

REMARQUE :

Les paliers possédant un capteur de température Pt-100 détectent normalement la température du palier, et non celle de l'huile. La température de l'huile est d'environ 10 °C (20 °F) inférieure à celle du palier.

Le paragraphe suivant concerne le type de roulement : roulement à douille avec système de graissage par arrosage

La température d'entrée d'huile normale est de 45 °C, mais elle doit être vérifiée dans la documentation qui accompagne la machine.

Vibrations

La mesure des vibrations des logements de palier doit être effectuée dans trois directions : axiale, transversale (horizontale) et verticale. Reportez-vous au Chapitre 7.4.3 Vibrations au niveau du logement de roulement.

Pression d'air à l'intérieur du palier

La pression d'air à l'intérieur et à l'extérieur des paliers doit être vérifiée.

Comme indiqué précédemment, une surpression est normalement synonyme de surpression dans le réservoir d'huile. La surpression du réservoir d'huile est ensuite transmise au palier par le tuyau de retour d'huile.

La meilleure façon de mesurer la pression d'huile d'un palier est de la mesurer par l'orifice de remplissage d'huile ou par le voyant de niveau situé en haut du palier.

En cas de surpression à l'intérieur du palier, les mesures suivantes doivent être prises dans l'ordre suivant :

- Montez un reniflard sur le réservoir d'huile, si possible. Cette mesure ne s'applique pas aux carters des moteurs diesel.
- Assurez-vous que le tuyau de retour d'huile entre dans le réservoir d'huile à un niveau plus bas que le niveau d'huile. Cette mesure est essentielle pour les carters des moteurs diesel.
- Formez un piège à eau en U sur le tuyau de retour d'huile.
- Installez un reniflard sur le dessus du logement du palier.

Pression d'air à l'extérieur du palier

La pression d'air près de la sortie de l'arbre à partir du palier doit être vérifiée. Cette mesure est surtout importante si le palier est monté sur la machine avec une bride ou si l'arbre est monté sous un capot ou toute autre pièce pouvant former avec l'arbre un "ventilateur centrifuge".

Les paliers à bride possèdent deux canaux entre le logement du palier et la bride, qui suffisent normalement à compenser toute sous-pression près de la sortie de l'axe à partir du logement du palier. Cependant, si pour une raison quelconque une sous-pression importante est constatée dans cette zone, les deux canaux ne peuvent pas suffire et une quantité d'air est en plus aspirée hors du palier. Ce problème se produit plus particulièrement avec les paliers lisses à lunette axiale, étant donné que le débit d'huile dans ces paliers est plus important que dans des paliers radiaux purs.

En cas de sous-pression importante, la pression d'air doit être mesurée près de la sortie de l'arbre à partir du logement du palier.

Pour savoir si la sous-pression en dehors du palier peut entraîner une fuite, la pression en dehors du palier (p_0), celle à l'intérieur du palier (p_2) et celle de la zone située entre le flasque et le joint de la machine (p_1) doivent également être mesurées. Pour mesurer (p_1), le tuyau doit être inséré aussi loin que possible et les canaux doivent être temporairement fermés. Reportez-vous à la Illustration 35 Vérification de la pression d'air à l'intérieur ou à l'extérieur d'un palier lisse.

Pour analyser la situation, les valeurs p_1 et p_2 doivent être comparées à la valeur p_0 , qui doit être mesurée sans perturbations ou turbulences près de la machine. Les situations suivantes peuvent se produire :

- $p_0 = p_1 = p_2$. Si toutes les pressions mesurées sont identiques, la fuite n'est pas causée par des différences de pression. N'oubliez pas cependant ce qui a été indiqué précédemment pour les moteurs diesel.
- $p_2 > p_1 (= p_0)$. Si la pression à l'intérieur du palier est supérieure à la pression en dehors du palier, cela signifie que l'intérieur du palier est en surpression.
- $p_2 (= p_0) > p_1$. Si la pression en dehors du palier est inférieure aux autres pressions, cela signifie que les alentours du palier sont en sous-pression.
- $p_2 > p_0 > p_1$. Si toutes les mesures de pression sont différentes, cela signifie que l'intérieur et l'extérieur du palier sont en sous-pression.

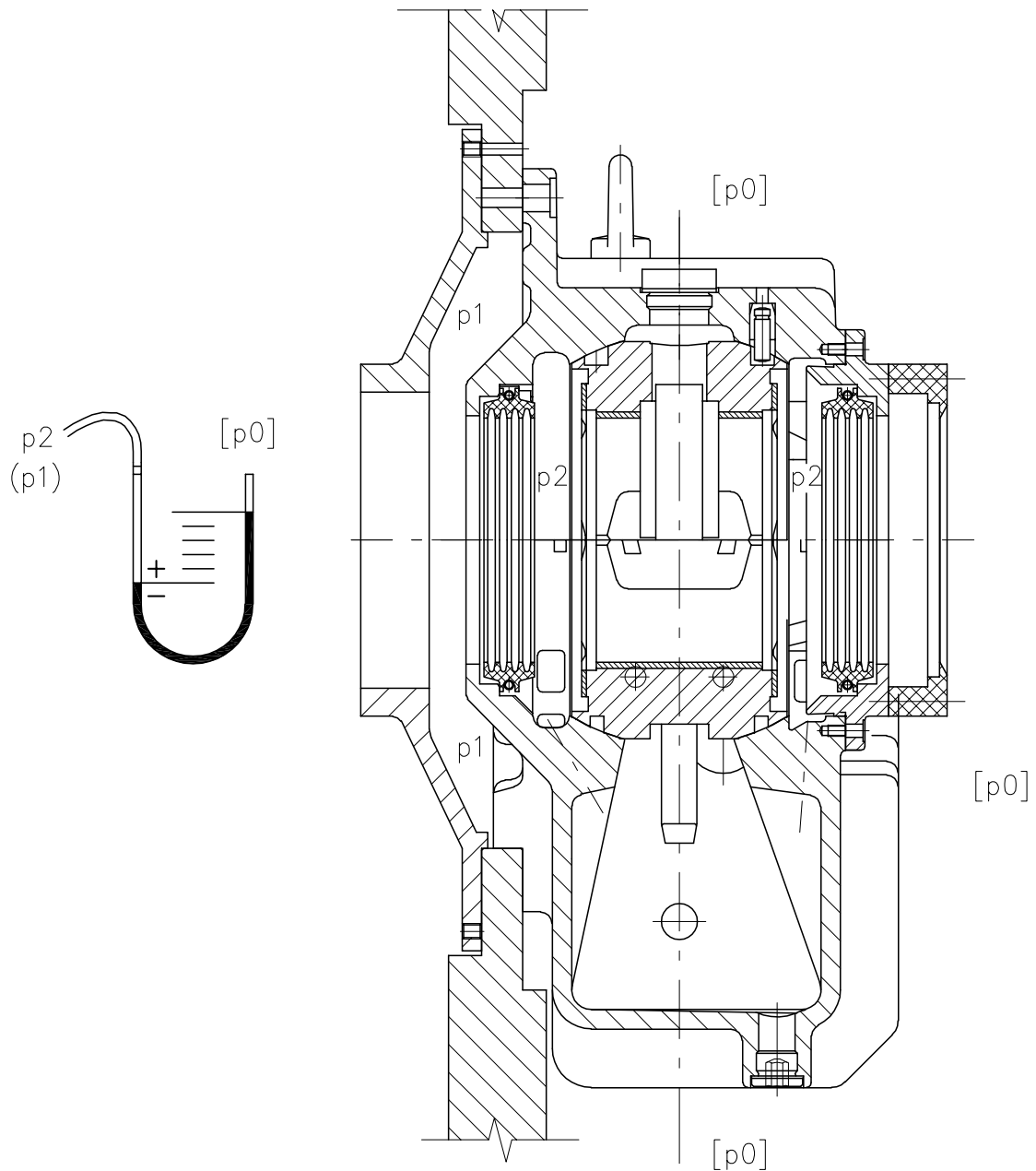


Illustration 35 Vérification de la pression d'air à l'intérieur ou à l'extérieur d'un palier lisse

Si une sous-pression importante est décelée à l'intérieur de la machine, par exemple entre le flasque et le joint de la machine, la situation est plus compliquée ; il est en effet très difficile de retirer le joint de la machine ou de le remettre.

REMARQUE :

En aucun cas il ne faut installer de reniflard sur le palier pour résoudre une situation de sous-pression, car la fuite d'huile ne ferait qu'empirer.

8.3 Performances électriques, systèmes de commande et de protection

Les performances électriques d'une machine rotative électrique sont principalement définies par l'état des bobinages du stator et du rotor. La maintenance des bobinages de la machine est décrite dans le Chapitre 7.6 Maintenance du bobinage du stator et du rotor. Ce chapitre se focalise sur le dépannage des systèmes de commande et de protection.

8.3.1 Courts-circuits de protection

La machine doit être protégée à l'aide d'alarmes et de déclenchements correspondant aux conditions de fonctionnement anormales, à la fois électriques et mécaniques. Certaines de ces protections peuvent être réinitialisées et la machine redémarrée directement lorsque la panne est identifiée.

Exemples de protections qui, si elles sont associées à une alarme ou un déclenchement, peuvent exiger une recherche plus approfondie :

- Température élevée dans le roulement, voir le Chapitre 7.5 Maintenance des paliers et du système de lubrification
- Température élevée dans le bobinage ou l'air de refroidissement, voir le Chapitre 7.6 Maintenance du bobinage du stator et du rotor et le Chapitre 8.5 Performances thermiques et circuit de refroidissement
- Surintensité, déséquilibré d'intensité et de tension, surtension
- Protection contre les vibrations, Chapitre 7.4.2 Vibrations et bruit.

8.3.2 Capteurs de température à résistance (Pt-100)

Les capteurs de température à résistance (Pt-100) représentent un élément important du dispositif de protection et de surveillance de l'état de la machine. Ils servent à mesurer la température des bobinages, des paliers et de l'air de refroidissement. Pour mesurer les températures, le capteur Pt-100 utilise un filament en platine très fin, qui peut être endommagé suite à une mauvaise manipulation ou des vibrations excessives.

Les symptômes suivants peuvent indiquer un problème dans un capteur Pt-100 :

- Résistance nulle ou infinie à travers le capteur
- Disparition du signal de mesure lors de ou après la mise en marche
- Différence de valeur de résistance importante dans l'un des capteurs

Si une panne de Pt-100 est suspectée, ces résultats doivent toujours être confirmés à partir de la boîte à bornes, en mesurant la résistance du capteur avec ses câbles débranchés. Ces résultats doivent être enregistrés. Pour connaître le courant de mesure approprié, reportez-vous au capteur Pt-100 approprié. Pour connaître les valeurs de résistance à différentes températures, reportez-vous au Chapitre 8.3.2 Capteurs de température à résistance (Pt-100).

Tableau 18 Valeurs de température pour les éléments Pt-100

PT100 RES Ω	TEMP $^{\circ}\text{C}$	TEMP $^{\circ}\text{F}$	PT100 RES Ω	TEMP $^{\circ}\text{C}$	TEMP $^{\circ}\text{F}$	PT100 RES Ω	TEMP $^{\circ}\text{C}$	TEMP $^{\circ}\text{F}$
100.00	0	32.00	127.07	70	158.00	153.58	140	284.00
100.78	2	35.60	127.84	72	161.60	154.32	142	287.60
101.56	4	39.20	128.60	74	165.20	155.07	144	291.20
102.34	6	42.80	129.37	76	168.80	155.82	146	294.80
103.12	8	46.40	130.13	78	172.40	156.57	148	298.40
103.90	10	50.00	130.89	80	176.00	157.31	150	302.00
104.68	12	53.60	131.66	82	179.60	158.06	152	305.60
105.46	14	57.20	132.42	84	183.20	158.81	154	309.20
106.24	16	60.80	133.18	86	186.80	159.55	156	312.80
107.02	18	64.40	133.94	88	190.40	160.30	158	316.40
107.79	20	68.00	134.70	90	194.00	161.04	160	320.00
108.57	22	71.60	135.46	92	197.60	161.79	162	323.60
109.35	24	75.20	136.22	94	201.20	162.53	164	327.20
110.12	26	78.80	136.98	96	204.80	163.27	166	330.80
110.90	28	82.40	137.74	98	208.40	164.02	168	334.40
111.67	30	86.00	138.50	100	212.00	164.76	170	338.00
112.45	32	89.60	139.26	102	215.60	165.50	172	341.60
113.22	34	93.20	140.02	104	219.20	166.24	174	345.20
113.99	36	96.80	140.77	106	222.80	166.98	176	348.80
114.77	38	100.40	141.53	108	226.40	167.72	178	352.40

PT100 RES Ω	TEMP °C	TEMP °F	PT100 RES Ω	TEMP °C	TEMP °F	PT100 RES Ω	TEMP °C	TEMP °F
115.54	40	104.00	142.29	110	230.00	168.46	180	356.00
116.31	42	107.60	143.04	112	233.60	169.20	182	359.60
117.08	44	111.20	143.80	114	237.20	169.94	184	363.20
117.85	46	114.80	144.55	116	240.80	170.58	186	366.80
118.62	48	118.40	145.31	118	244.40	171.42	188	370.40
119.40	50	122.00	146.06	120	248.00	172.16	190	374.00
120.16	52	125.60	146.81	122	251.60	172.90	192	377.60
120.93	54	129.20	147.57	124	255.20	173.63	194	381.20
121.70	56	132.80	148.32	126	258.80	174.37	196	384.80
122.47	58	136.40	149.07	128	262.40	175.10	198	388.40
123.24	60	140.00	149.83	130	266.00	175.84	200	392.00
124.01	62	143.60	150.57	132	269.60	176.57	202	395.60
124.77	64	147.20	151.33	134	273.20	177.31	204	399.20
125.54	66	150.80	152.04	136	276.80	178.04	206	402.80
126.31	68	154.40	152.83	138	280.40	178.78	208	406.40

En cas de capteurs Pt-100 endommagés, deux solutions sont possibles. Si le noyau du stator possède des capteurs supplémentaires opérationnels, utilisez-les. Si tous les capteurs montés en usine et en état de marche sont utilisés, un nouveau capteur peut être monté en rattrapage sur l'extrémité du bobinage.

Pour les rotors à bagues collectrices

8.4 Bagues collectrices et balais

8.4.1 Usure des balais

Si les balais s'usent rapidement ou inégalement les uns par rapport aux autres, les points suivants doivent être observés :

- La pression des balais se situe-t-elle dans les limites spécifiées ? Reportez-vous au Chapitre 7.7.2.1 Pression des balais.
- Les câbles pigtail des balais sont-ils correctement branchés ?
- Les surfaces de glissement des bagues collectrices sont-elles endommagées ?
- Est-il possible que les balais de carbone aient absorbé de l'huile ou de l'humidité ?
- La qualité des balais est-elle celle indiquée pour la machine ?

Les points suivants doivent toujours être contrôlés, si cela est possible :

- Vérifiez que les balais sont en bon état et qu'ils peuvent se déplacer librement dans les porte-balais.
- Vérifiez que les câbles pigtail des balais sont en ordre et correctement branchés.
- Aspirez la poussière de carbone.

8.4.2 Étincelles au niveau des balais

Les éventuelles étincelles au niveau des balais peuvent être observées à travers la vitre du logement des bagues collectrices. Des étincelles sont très souvent synonymes de mauvais fonctionnement. Des mesures pour éliminer ces

étincelles doivent être prises immédiatement. La cause des étincelles doit également être éliminée afin de restaurer des conditions d'exploitation normales. Les étincelles peuvent être causées par :

- Condition de charge inadéquate
- Balais collés au porte-balais
- Balais décollés des porte-balais
- Connexions des balais desserrées
- Matelas des balais inadapté
- Pression des balais incorrecte ou inégale
- Surfaces de glissement des bagues collectrices endommagées
- Type de balais de carbone non adapté aux conditions d'exploitation
- Défaut d'alignement des accouplements de l'arbre
- Machine déséquilibrée
- Paliers usés entraînant des entrefers inégaux

8.5 Performances thermiques et circuit de refroidissement

Les deux principales raisons susceptibles d'augmenter la température de la machine sont les suivantes :

- Le fonctionnement du circuit de refroidissement est altéré.
- La machine produit une chaleur excessive.

Si la température de la machine dépasse les valeurs normales, des mesures doivent être prises pour déterminer laquelle des raisons mentionnées ci-dessus est la cause dominante d'un incident particulier.

REMARQUE : Une production excessive de chaleur peut être causée par un problème de bobinage ou par un déséquilibre du réseau ; dans de telles circonstances, agir sur le circuit de refroidissement serait tout à fait inutile, voire dangereux.

Si les capteurs de température des paliers ou de l'air de refroidissement indiquent des températures anormales, vérifiez le fonctionnement du circuit de refroidissement. Deux tâches de maintenance différentes influent sur le circuit de refroidissement. L'objectif évident est d'assurer un fonctionnement correct et ininterrompu de l'échangeur de chaleur. Pour ce faire, vérifiez et nettoyez régulièrement l'échangeur de chaleur.

Vérifiez également la circulation d'air ou d'eau dans l'échangeur de chaleur. Si le refroidisseur est équipé d'un ventilateur externe, vérifiez également le fonctionnement de ce ventilateur.

Une mesure moins évidente, mais tout aussi importante, est d'assurer une bonne circulation d'air dans le circuit de refroidissement primaire de la machine. Cette tâche peut être effectuée en nettoyant et en vérifiant l'intérieur de la machine lors des révisions ou lorsqu'un problème survient.

Les autres causes possibles d'un échangeur de chaleur peu performant peuvent inclure une température ambiante élevée, une température élevée d'air ou d'eau dans le circuit et un débit d'air ou d'eau trop faible.

De plus, des paliers défectueux ou une lubrification inadéquate peuvent augmenter la température des paliers. Une température élevée peut également être causée tout simplement par un capteur de température défectueux. Reportez-vous au Chapitre 8.3.2 Capteurs de température à résistance (Pt-100).

Chapitre 9 Services pour moteurs et génératrices sur l'ensemble du cycle de vie

9.1 Service après-ventes

De l'installation et la mise en service aux mises à niveau et remplacements en passant par les pièces de rechange et la maintenance, rien n'échappe au service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB. En nous appuyant sur nos 120 années d'expérience dans la fabrication de moteurs et de génératrices, nous fournissons des services qui aident les opérateurs de centrales à bénéficier d'une valeur ajoutée et à optimiser leurs coûts de possession.

Grâce au réseau de service le plus vaste du marché au niveau mondial et à des ingénieurs de service certifiés toujours à disposition lorsqu'il s'agit de réaliser des réparations sur site ou dans des ateliers autorisés, nous sommes en mesure de proposer différentes options de service qui s'adapteront parfaitement à vos besoins.

9.1.1 Prestation de services

Nous sommes en mesure de proposer les services suivants pour les moteurs et génératrices :

- Installation et mise en service
- Pièces de rechange
- Maintenance
 - Maintenance préventive
 - Maintenance prédictive
 - Contrôle d'état
- Réparations
 - Sur site et en atelier
 - Dépannage à distance
 - Assistance technique
- Ingénierie et conseils
- Extensions, mises à niveau et adaptations
- Remplacements
- Formation
- Contrats de service.

Pour plus d'informations, veuillez visiter la page www.abb.com/motors&generators ou contacter le service d'entretien local des moteurs et génératrices d'ABB.

9.1.2 Assistance et garanties

Tous les moteurs et génératrices sont couverts par la garantie usine qui prend en charge les défauts de composant, de conception et de fabrication. Les termes et la période de la garantie sont définis dans le contrat de vente.

Généralement, les demandes de prise en charge au titre de la garantie sont traitées par le canal de vente ABB officiel de la machine. Une demande de prise en charge au titre de la garantie doit toujours être soumise par écrit. Pour être valide, elle doit contenir au moins les informations suivantes :

- Numéro de série de la machine
- Emplacement de la machine
- Description aussi détaillée que possible du problème
 - Photos, mesures obtenues ou rapports qui aideront à analyser le problème
- Attentes du client
- Coordonnées du client.

Les coordonnées de l'assistance technique et du service chargé des garanties se trouvent au chapitre suivant. Pour plus d'informations, consultez la page www.abb.com/motors&generators.

9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices

Consultez la page www.abb.com/motors&generators pour trouver les coordonnées de votre service local.

- Contactez le centre mondial d'assistance technique en Finlande par :
- Téléphone, de 7 heures à 17 heures (GMT +2) : +358 (0)10 22 11
- Ligne d'assistance 24 heures/24 : +358 (0)10 22 21999
- E-mail du service des ventes : machines.service@fi.abb.com
- E-mail du service chargé des garanties et de l'assistance technique : support.machines@fi.abb.com
- Télécopie : +358 (0)10 22 22544

REMARQUE : Si vous en disposez, veuillez ajouter le numéro de série de la machine (7 chiffres commençant par 46#####) à votre e-mail en guise d'information de référence.

9.2 Pièces de rechange pour machines électriques tournantes

9.2.1 Considérations générales sur les pièces de rechange

Les machines construites par ABB sont conçues et fabriquées pour une exploitation fiable et sans problèmes pendant des années. Pour cela, les machines doivent malgré tout être entretenues et utilisées correctement. Cet entretien comprend le changement des pièces soumises à une usure normale.

Il existe toujours une zone d'incertitude liée à l'usure. Les degrés d'usure de ces pièces varient énormément selon le contexte d'utilisation, l'environnement et les conditions en présence. Par conséquent, l'état de ces pièces doit faire l'objet d'une inspection régulière et une quantité suffisante de pièces de rechange doivent être en stock en permanence. La présence de ces pièces de rechange permettra de réduire autant que possible les temps d'immobilisation. Vous devrez décider de l'étendue du stock en fonction de l'aspect essentiel du contexte d'utilisation, de la disponibilité de certaines pièces de rechange et des recommandations du fabricant.

9.2.2 Changements de pièces périodiques

L'usure mécanique apparaît toujours lorsque deux surfaces en mouvement sont en contact l'une avec l'autre. Dans les machines électriques, l'usure mécanique la plus importante se situe entre l'arbre tournant et les pièces fixes. Les pièces de roulement, telles que les paliers à roulement, les demi-coussinets de palier et les bagues à huile des paliers lisses, finissent par s'user et doivent être remplacées, même si un niveau de lubrification correct est maintenu. Les autres pièces d'usure comprennent les joints, qui sont constamment en contact avec l'arbre tournant, les balais, les porte-balais et le collecteur.

Les pièces mentionnées ci-dessus sont les pièces les plus soumises à l'usure mécanique. Mais cette liste n'est pas exhaustive. Ces pièces ont une durée de vie estimée, mais leur durée de vie réelle peut varier énormément. C'est pourquoi ces pièces au moins doivent être gardées en stock. Notez également que le remplacement de ces pièces, dû à une usure normale, n'est pas couvert par la garantie.

9.2.3 Besoin en pièces de rechange

D'autres types d'usure interviennent en présence de températures élevées, de perturbations électriques et de réactions chimiques.

Les filtres à air qui protègent l'intérieur de la machine de toute contamination arrivent à saturation sous l'effet des impuretés de l'air et ont besoin d'être remplacés afin de garantir le bon fonctionnement de l'unité de refroidissement et la protection permanente des pièces fragiles de la machine.

Les bobinages électriques des machines ABB possèdent une protection efficace contre l'usure, pourvu que des conditions d'exploitation et d'entretien correctes soient maintenues. La température d'exploitation recommandée ne doit pas être dépassée et les bobinages doivent être nettoyés régulièrement. L'usure du bobinage peut être accélérée par un nombre de perturbations électriques trop élevé.

Des capteurs Pt-100 situés dans les encoches du noyau du stator permettent de surveiller la température des bobinages du stator ; ces capteurs ne peuvent pas être remplacés. Par conséquent, ABB recommande d'ajouter des capteurs Pt-100 de rechange dans le noyau du stator. Ces capteurs de rechange ne doivent pas être considérés comme des pièces de rechange habituelles car ils sont utilisés en remplacement, en cas de dysfonctionnement de l'un des éléments Pt-100 du stator pendant la mise en service. Cependant, ces éléments peuvent également être

utilisés en cours d'exploitation si l'un des capteurs primaires présentait un problème. Si l'élément de remplacement est défaillant, il est possible de monter des éléments Pt-100 en rattrapage sur l'extrémité du bobinage du stator.

9.2.4 Sélection du kit de pièces de rechange le mieux adapté

ABB propose trois niveaux de kits pièces de rechange prêts à l'emploi. Le personnel le mieux informé des conditions d'exploitation de la machine doit choisir le kit qui lui semble le mieux adapté, en tenant compte de l'importance de l'application et des risques financiers liés aux temps d'arrêt-machine et à la perte de production.

Kit de pièces de rechange pour l'exploitation pour la mise en service et pour s'assurer de la facilité d'utilisation :

- Ces pièces de rechanges sont des pièces essentielles et devraient toujours être gardées en stock.

Pack de pièces de rechange recommandé pour réaliser un dépannage et garantir la disponibilité :

- Ces pièces doivent être disponibles pendant la maintenance à moyen terme. Elles sont également les garantes d'une reprise d'activité rapide en cas de dysfonctionnement des accessoires.

Pièces de rechange capitales pour réduire les temps de réparation en cas d'endommagement sérieux :

- Ces pièces de rechange sont recommandées lorsque la machine fait partie d'une installation critique. Ces pièces accélèrent les reprises même en cas d'endommagement grave.

9.2.5 Pièces de rechange recommandées généralement par type de kit

Voici une recommandation générale concernant les pièces de rechange typiques des différents packs. Pour obtenir un devis concernant les pièces propres à une machine en particulier, veuillez contacter le service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB.

Attention : même si ABB a adapté les kits de pièces de rechange en fonction de la machine, ceux-ci peuvent contenir des références à des accessoires qui ne figurent pas sur toutes les machines.

Les chapitres suivants sont consacrés aux gammes de produits : HXR et NXR

9.2.5.1 Kit de pièces de rechange pour l'exploitation

Pièce de rechange	Quantité
Palier RTD	1 pièce
Éventuellement pour les machines à paliers antifricction :	
Palier antifricction	2 pièces
Éventuellement pour les machines à paliers lisses :	
Coussinet de palier pour extrémité motrice	1 pièce
Coussinet de palier pour extrémité non motrice	1 pièce
Bague à huile du palier pour extrémité motrice	1 pièce
Bague à huile du palier pour extrémité non motrice	1 pièce
Joints labyrinthe du palier pour extrémité motrice	2 pièces
Joints labyrinthe du palier pour extrémité non motrice	2 pièces

9.2.5.2 Kit de pièces de rechange recommandées

Pièce de rechange	Quantité
Kit de pièces de rechange pour l'exploitation	1 pièce
Radiateur	1 pièce
Kit de conversion, stator Pt-100	1 pièce
Support ou isolants de bague	1 pièce

9.2.5.3 Pièces de rechange capitales

Pièce de rechange	Quantité
Stator	1 pièce
Rotor	1 pièce

Les chapitres suivants sont consacrés aux gammes de produits : AMA, AMB et AMI

9.2.5.4 Kit de pièces de rechange pour l'exploitation

Pièce de rechange	Quantité
Filtres à air (pour machine IPW24/IC01)	1 jeu
Capteur de fuite d'eau (pour machine IP55/IC81W)	1 pièce
Capteur de température pour palier	1 pièce
Éventuellement pour les machines à paliers antifricction :	
Palier antifricction	2 pièces
Pour les machines avec paliers lisses :	
Coussinet de palier pour extrémité motrice	1 pièce
Coussinet de palier pour extrémité non motrice	1 pièce
Bague à huile du palier pour extrémité motrice	1 pièce
Bague à huile du palier pour extrémité non motrice	1 pièce
Joints labyrinthe du palier pour extrémité motrice	2 pièces
Joints labyrinthe du palier pour extrémité non motrice	2 pièces

9.2.5.5 Kit de pièces de rechange recommandé

Pièce de rechange	Quantité
Kit de pièces de rechange pour l'exploitation	1 pièce
Radiateur	1 pièce
Kit de conversion, stator Pt-100	1 pièce
Joints et élément du refroidisseur d'eau	1 pièce
Support ou isolants de bague	1 pièce

9.2.5.6 Pièces de rechange capitales

Pièce de rechange	Quantité
Rotor	1 pièce
Stator	1 pièce

Pour la gamme de produits AMK

9.2.5.7 Kit de pièces de rechange d'exploitation

Pièce de rechange	Quantité
Filtres à air (pour machine IPW24/IC01)	1 jeu
Filtre à air pour la poussière de carbone des bagues collectrices	1 pièce
Balais	1 jeu
Porte-balais	1 jeu
Capteur de fuite d'eau (pour machine IP55/IC81W)	1 pièce
Capteur de température pour palier	1 pièce
Pour les machines avec paliers à roulement :	
Palier à roulement	2 pièces
Pour les machines avec paliers lisses :	
Coussinet de palier pour extrémité motrice	1 pièce
Coussinet de palier pour extrémité non motrice	1 pièce

Pièce de rechange	Quantité
Bague à huile du palier pour extrémité motrice	1 pièce
Bague à huile du palier pour extrémité non motrice	1 pièce
Joint labyrinthe du palier pour extrémité motrice	2 pièces
Joint labyrinthe du palier pour extrémité non motrice	2 pièces

9.2.5.8 Kit de pièces de rechange recommandé

Pièce de rechange	Quantité
Kit de pièces de rechange pour l'exploitation	1 pièce
Radiateur	1 pièce
Radiateur pour collecteur	1 pièce
Unité bague collectrice	1 pièce
Kit de conversion, stator Pt-100	1 pièce
Pressostat pour le contrôle de l'état du filtre à poussière	1 pièce
Élément du refroidisseur d'eau	1 pièce
Support ou isolants de bague	1 pièce

9.2.5.9 Pièces de rechanges capitales

Pièce de rechange	Quantité
Rotor	1 pièce
Stator	1 pièce

9.2.6 Références de commande

Pour garantir la rapidité et l'exactitude de la commande et de la livraison des pièces, veuillez fournir à notre personnel de service après-vente le numéro de série de la machine concernée. Ce numéro se trouve sur la plaque signalétique apposée sur le châssis de la machine ou est gravé directement sur le châssis. En outre, fournissez des informations spécifiques et détaillées concernant les pièces commandées.

Les coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices d'ABB se trouvent au Chapitre 9.1.3 Coordonnées du service d'entretien des moteurs et génératrices.

Chapitre 10 Recyclage

10.1 Introduction

ABB est engagée dans une démarche de protection de l'environnement. Ainsi, ABB cherche continuellement à produire des machines respectueuses de l'environnement en appliquant les résultats obtenus avec des analyses de recyclabilité et de cycles d'évolution. Les produits, les procédés de fabrication et même la logistique sont conçus pour prendre en compte les aspects environnementaux. Le système de gestion de l'environnement d'ABB, certifié ISO 14001, est l'outil permettant de mener une politique environnementaliste.

Les instructions suivantes ne sont que des recommandations relatives à une mise au rebut des machines respectant l'environnement. Le client est responsable du respect des réglementations locales en vigueur. Les éléments propres à certains clients ne sont, en général, pas inclus dans le présent Guide de l'utilisateur. Ces informations sont disponibles dans la documentation spécifique au projet.

10.2 Distribution moyenne des matériaux

La part moyenne des matériaux utilisés dans la construction des machines électriques est la suivante :

	Machines asynchrones avec châssis en fonte	Machines asynchrones avec châssis modulaire en acier
Acier	46 - 55 %	77 - 83 %
Cuivre	7 - 12 %	10 - 12 %
Fonte	35 - 45 %	1 - 5 %
Aluminium	0 - 2 %	0 - 1 %
Plastique, caoutchouc, matériaux d'isolation, etc.	1 - 2 %	1 - 2 %
Acier inoxydable	Moins d'1 %	Moins d'1 %
Autre	Moins d'1 %	Moins d'1 %

10.3 Recyclage des emballages

Une fois la machine arrivée sur site, l'emballage doit être éliminé.

- Tous emballage en bois peut être brûlé.
- Dans certains pays, les caisses pour transport maritime sont faites de bois imprégné qui doit être recyclé selon les réglementations locales en vigueur.
- Les matériaux plastiques entourant la machine peuvent être recyclés.
- Tous les agents anticorrosion recouvrant les surfaces de la machine peuvent être enlevés à l'aide d'un chiffon imbibé d'un détergent à base de pétrole. Ce chiffon doit ensuite être mise au rebut conformément aux réglementations locales.

10.4 Démontage de la machine

Le démontage de la machine est une procédure simple, puisque celle-ci est assemblée avec des boulons. Cependant, pour éviter les situations dangereuses dues au poids important de la machine, le démontage doit être effectué par un personnel formé à la manipulation d'objets lourds.

10.5 Séparation des différents matériaux

10.5.1 Châssis, logement des paliers, capots et ventilateur

L'acier de construction qui compose ces pièces peut être recyclé conformément aux normes locales. Les équipements auxiliaires, les câblages et les paliers doivent être retirés avant de faire fondre l'acier.

10.5.2 Composants à isolation électrique

Le stator et le rotor sont les principaux composants et comprennent des matériaux d'isolation électrique. Il existe cependant des composants auxiliaires fabriqués avec les mêmes matériaux qui doivent être traités de la même façon. Ces composants auxiliaires comprennent les divers isolateurs utilisés dans la boîte à bornes, l'excitateur, les transformateurs de tension et de courant, les câbles d'alimentation électrique, les câbles d'instrumentation, les condensateurs de surtension et les câbles d'arrêt. Certains de ces composants ne sont utilisés que dans les machines synchrones et d'autres uniquement dans un très petit nombre de machines.

Tous ces composants sont dans un état inerte une fois la construction de la machine terminée. Certains composants, en particulier le stator et le rotor, contiennent une importante quantité de cuivre. Le cuivre peut être séparé par un traitement thermique qui gazéifie les liants organiques de l'isolation électrique. Pour assurer une bonne combustion des gaz, le four utilisé doit être équipé d'un dispositif de postcombustion approprié. Les conditions suivantes sont recommandées pour le traitement thermique et la postcombustion afin de minimiser les émissions lors du traitement :

Traitement thermique

Température : 380-420 °C (716-788 °F)

Durée : Dès que 90 % de la température cible a été atteinte, l'objet doit rester au minimum cinq heures à cette température

Postcombustion des gaz des liants

Température : 850-920 °C (1 562-1 688 °F)

Débit : Les gaz des liants doivent rester au moins trois secondes dans la chambre de combustion

REMARQUE : L'émission se compose principalement des gaz O₂, CO, CO₂, NO_x, C_xH_y et de particules microscopiques. L'utilisateur doit s'assurer que ce traitement est effectué conformément aux réglementations en vigueur.

REMARQUE : Le processus de traitement thermique et la maintenance du matériel utilisés pour ce traitement demandent une attention très particulière, afin d'éviter tout risque d'explosion ou d'incendie. En raison de la diversité des installations utilisées pour ce traitement, il est impossible pour ABB de donner des instructions détaillées sur ce processus ou sur la maintenance du matériel utilisé pour ce traitement. Ces points doivent être étudiés par le client.

10.5.3 Aimants permanents

Si une machine synchrone avec aimants permanents est entièrement fondue, il n'est pas nécessaire d'appliquer un traitement particulier aux aimants.

Si la machine est démontée pour un recyclage plus complet et si le rotor doit ensuite être transporté, il est recommandé de démagnétiser les aimants permanents. La démagnétisation s'effectue en chauffant le rotor dans un four, jusqu'à ce que les aimants permanents atteignent une température de +300 °C (572 °F).

ATTENTION : Les champs de dispersion magnétique générés par l'ouverture ou le démontage d'une machine synchrone à aimants permanents ou par un rotor séparé d'une telle machine peuvent provoquer des interférences ou des dégâts sur d'autres appareils et composants électriques ou électromagnétiques, tels que des stimulateurs cardiaques, des cartes de crédit, etc.

10.5.4 Déchets dangereux

L'huile des circuits de lubrification est un déchet dangereux qui doit être traité conformément aux normes locales.

10.5.5 Déchets non dangereux

Tous les matériaux isolants sont considérés comme des déchets pour décharges.

Annexe RAPPORT DE MISE EN SERVICE

Informations de la plaque signalétique :	
	Numéro de série
Constructeur :	ABB Oy
Adresse :	P.O. Box 186 FIN-00381 HELSINKI FINLAND
Téléphone :	+358 (0) 10 22 11
Fax :	+358 (0) 10 22 22544
Client :	
Adresse du client :	
Personne à contacter :	
Téléphone :	
Téléphone portable :	
Fax :	
E-mail :	

Transport

Généralités :

Date d'arrivée de la machine :	
Date et lieu de l'inspection :	
Signature du consignataire :	
Inspection caisse ouverte :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, effectuée par :

Endommagements :

Bordereau d'expédition :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, éléments manquants :
Machine :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, de quelle nature :
Emballage :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, de quelle nature :
Accessoires :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, de quelle nature :
Pièces de rechange + outils :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, de quelle nature :

Mesures prises face aux endommagements:

Prise de photos :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, date :
Rapport à la société de transport :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, à qui : date :
Rapport au fournisseur :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, à qui : date :
Rapport à la compagnie d'assurance :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, à qui : date :

Méthode de transport :

Par rail
 Par avion
 Par camion
 Par la poste
 Par bateau : _____
 Autre :

Commentaires :

Entreposage

Généralités :

Entreposage :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, début : _____ fin : _____
Période d'entreposage supérieure à 6 mois :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Personne responsable de l'entreposage :	

Lieu d'entreposage :

	<input type="checkbox"/> en intérieur <input type="checkbox"/> en extérieur
	<input type="checkbox"/> dans une caisse d'emballage <input type="checkbox"/> doté d'une protection imperméable
	Température ambiante : min/max. ___ - ___ °C Humidité : _____%

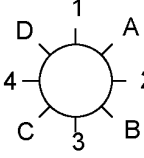
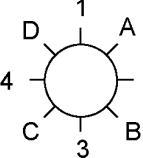
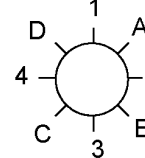
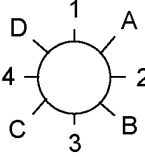
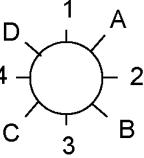
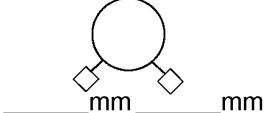
Mesures liées à l'entreposage :

Caisse de transport ventilée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Radiateur/ventilateur externe utilisé :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, type : _____
Radiateurs pour machines utilisés :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, tension : _____
Roulements arrosés :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, type d'huile : _____
Demi-coussinets retirés :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, date : _____
Protection anticorrosion de l'extrémité de l'arbre vérifiée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, type : _____
Protection anticorrosion de l'extrémité de l'arbre renouvelée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, date : _____
Rotor tourné 10 tours tous les mois :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Vibrations présentes dans le lieu d'entreposage :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, _____ mm/s, p
Gaz corrosifs présents dans l'air :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, de quelle nature : _____
Balais relevés :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Documents de la machine en lieu sûr et prêts à être réutilisés :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, emplacement : _____

Commentaires :


--

Installation mécanique

L'assise est vérifiée en fonction du schéma de la machine :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, numéro du schéma : _____		
Les éventuels boulons d'ancrage et plaques de montages de l'assise sont montés conformément aux instructions :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui		
L'entrefer est mesuré, le cas échéant : Pour les roulements à chapeau, utilisez les valeurs 1-4 et pour les roulements à bride, les valeurs A-D 1 _____ A _____ 2 _____ B _____ 3 _____ C _____ 4 _____ D _____	Extrémité motrice haut 	Extrémité non-motrice haut 	Extrémité non-motrice de l'excitateur haut 
Pour l'alignement de l'accouplement, utilisez les valeurs 1-4 ou A-D 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ A _____ B _____ C _____ D _____	Alignement radial de l'accouplement haut 	Alignement angulaire de l'accouplement haut  Position axiale du rotor : ET #1: _____ mm, ET #2: _____ mm Distance axial entre les extrémités de l'arbre : _____ mm Distance des supports du rotor :  _____ mm _____ mm	
Flexion du vilebrequin vérifiée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui		
Tiges de guidage coniques utilisées pour verrouiller la position de la machine après alignement :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui		
Boulons d'ancrage serrés avec une clé dynamométrique :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, taille des boulons : _____ couple : _____ Nm		
Lubrification des boulons :	<input type="checkbox"/> sèch <input type="checkbox"/> à huile, <input type="checkbox"/> avec MoS ₂		
Eau de refroidissement :	<input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> oui, quantité : <input type="checkbox"/> m ³ /s		
Tuyaux de refroidissement :	<input type="checkbox"/> flexibles <input type="checkbox"/> rigides		
Verrou de transport enlevé :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui		
Le rotor tourne sans bruit ni raclage :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui		

Vérification des lubrifications

Auto-lubrification

Huile des roulements :	Fabricant : _____ Type : _____
La quantité d'huile utilisée est celle recommandée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Les roulements sont remplis d'huile jusqu'au niveau indiqué : <i>Indiquez le niveau d'huile dans l'indicateur de niveau ci-contre</i>	 Indicateur de niveau
Les bagues de lubrification tournent librement :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui

Lubrification par arrosage

Huile des roulements :	Fabricant : _____ Type : _____
La quantité d'huile utilisée est celle recommandée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Les bagues de lubrification tournent librement :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Pression d'huile de la lubrification par arrosage :	_____ kPa
Débit d'huile :	_____ litres/min
Rotation des pompes vérifiée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Pompes des élévateurs vérifiées :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, niveau d'alarme : __kPa, niveau clapet de décharge : __kPa
Filtres à huile vérifiés :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui

Roulements lubrifiés à la graisse

Graisse :	Fabricant : _____ Type : _____
La qualité de la graisse est la même que celle recommandée sur la plaque de roulement :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Date du premier graissage :	Date : _____ Quantité : _____ g
Commentaires : 	

Installation électrique

Variation du réseau :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, tension : ____ - ____ V, fréquence : ____ - ____ Hz
Fonctionnement du radiateur :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> manuel <input type="checkbox"/> automatique, commandé par : _____
Radiateur du collecteur :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, tension : _____ V, puissance : _____ W

Test de résistance d'isolation

Bobinage du stator (1 min, 1000 Vcc) :	_____ MΩ, testé à _____ kV, température du bobinage : _____ °C
Bobinage du stator (15/60 s ou 1/10 min) :	PI = _____, testé à _____ kV, température du bobinage : _____ °C
Bobinage du rotor (1 min) :	_____ MΩ, testé à _____ kV, température du bobinage : _____ °C
Stator de l'excitateur (1 min, 500 Vcc) :	_____ MΩ, testé à _____ kV, température du bobinage : _____ °C
Radiateur :	_____ MΩ (500 Vcc)
Capteurs de température :	_____ MΩ (100 Vcc)
Isolation du roulement de l'extrémité non-motrice :	_____ MΩ (100 Vcc)

Test de résistance des accessoires

Pt 100 stator 1 :	_____ Ω
Pt 100 stator 2 :	_____ Ω
Pt 100 stator 3 :	_____ Ω
Pt 100 stator 4 :	_____ Ω
Pt 100 stator 5 :	_____ Ω
Pt 100 stator 6 :	_____ Ω
Pt 100 du roulement extrémité motrice :	_____ Ω
Pt 100 du roulement extrémité non-motrice :	_____ Ω
Pt 100 température de l'air 1 :	_____ Ω
Pt 100 température de l'air 2 :	_____ Ω
Radiateur anticondensation :	_____ Ω

Test de chauffage de l'espace pour les zones dangereuses

Le test de résistance ne peut pas être utilisé pour tester les chauffages de l'espace, car les chauffages sont basés sur thermistances autolimitantes. Les tests s'appliquent aux performances de chauffage.

Conditions de test :

- Condition d'état stable (une heure de fonctionnement minimum)
- Température ambiante de +20 °C à +25 °C
- Alimentation : 230 V CA
- La valeur d'intensité mesurée doit être de 0,1 A ... 0,9 A minimum



Paramètres de protection de la machine

Court-circuit de surintensité :	_____ A _____ s
Court-circuit de surintensité soudaine :	_____ A _____ s
Surtension :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, réglage:
Défaut à la terre :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, réglage:
Puissance inversée :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, réglage:
Protection du différentiel :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, réglage:
Surveillance des vibrations :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, alarme: _____ mm/s, court-circuit: _____ mm/s
Surveillance des températures :	
- dans le bobinage du stator	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, alarme: _____ °C, court-circuit: _____ °C
- dans les roulements	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, alarme: _____ °C, court-circuit: _____ °C
- dans _____	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, alarme: _____ °C, court-circuit: _____ °C
Autres dispositifs de protection :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, type:

Marche d'essai

Première mise en marche (quelques secondes seulement)

REMARQUE : vérifiez que les éventuels dispositifs de lubrification sont en marche !

Sens de rotation (vue de l'extrémité motrice) :	<input type="checkbox"/>  sens horaire	<input type="checkbox"/>  sens anti-horaire
Des bruits anormaux sont-ils remarqués ?	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, d'où proviennent-ils :	

Deuxième mise en marche (machine non accouplée si possible)

REMARQUE : vérifiez que les éventuels dispositifs de lubrification sont en marche !

Des bruits anormaux sont-ils remarqués ?	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, d'où proviennent-ils :
La machine vibre-t-elle anormalement ?	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui, où/comment :
Mesure des niveaux de vibration des roulements :	Extrémité motrice : ___ mm/s, p ; Extrémité non-motrice : ___ mm/s, p
Fonctionnement :	<input type="checkbox"/> la machine tourne parfaitement <input type="checkbox"/> la machine s'arrête, pourquoi :

Planning et informations des vérifications

Heure	Température des roulements		Niveaux de vibration des roulements		Stator			Température des bobinages du stator		
	Extrémité motrice	Extrémité non-motrice	Extrémité motrice mm/s	Extrémité non-motrice mm/s	Courant	Facteur de puissance	Courant d'excitation	U	V	W
h:min	°C	°C	p	p	A	cos ϕ	A	°C	°C	°C
0:00										
0:05										
0:10										
0:15										
0:20										

Commentaires :
Observations :

Marche d'essai (avec charge)

Planning et informations des vérifications

Heure	Charge	Température des roulements		Niveaux de vibration des roulements		Stator			Température des bobinages du stator		
		Extrémité motrice	Extrémité non-motrice	Extrémité motrice mm/s	Extrémité non-motrice mm/s	Courant	Facteur de puissance	Courant d'excitation	U	V	W
h:min	%	°C	°C	p	p	A	cos φ	A	°C	°C	°C
0:00											

Spectre des vibrations joints :	<input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui
Temps d'accélération :	_____ s
Température de l'air de refroidissement :	Entrée : _____ °C Sortie : _____ °C
Température de l'eau de refroidissement :	Entrée : _____ °C Sortie : _____ °C
Commentaires :	

Approbation de la machine

Machine approuvée pour exploitation	Date :
Mise en service effectuée par :	
Approuvé par :	

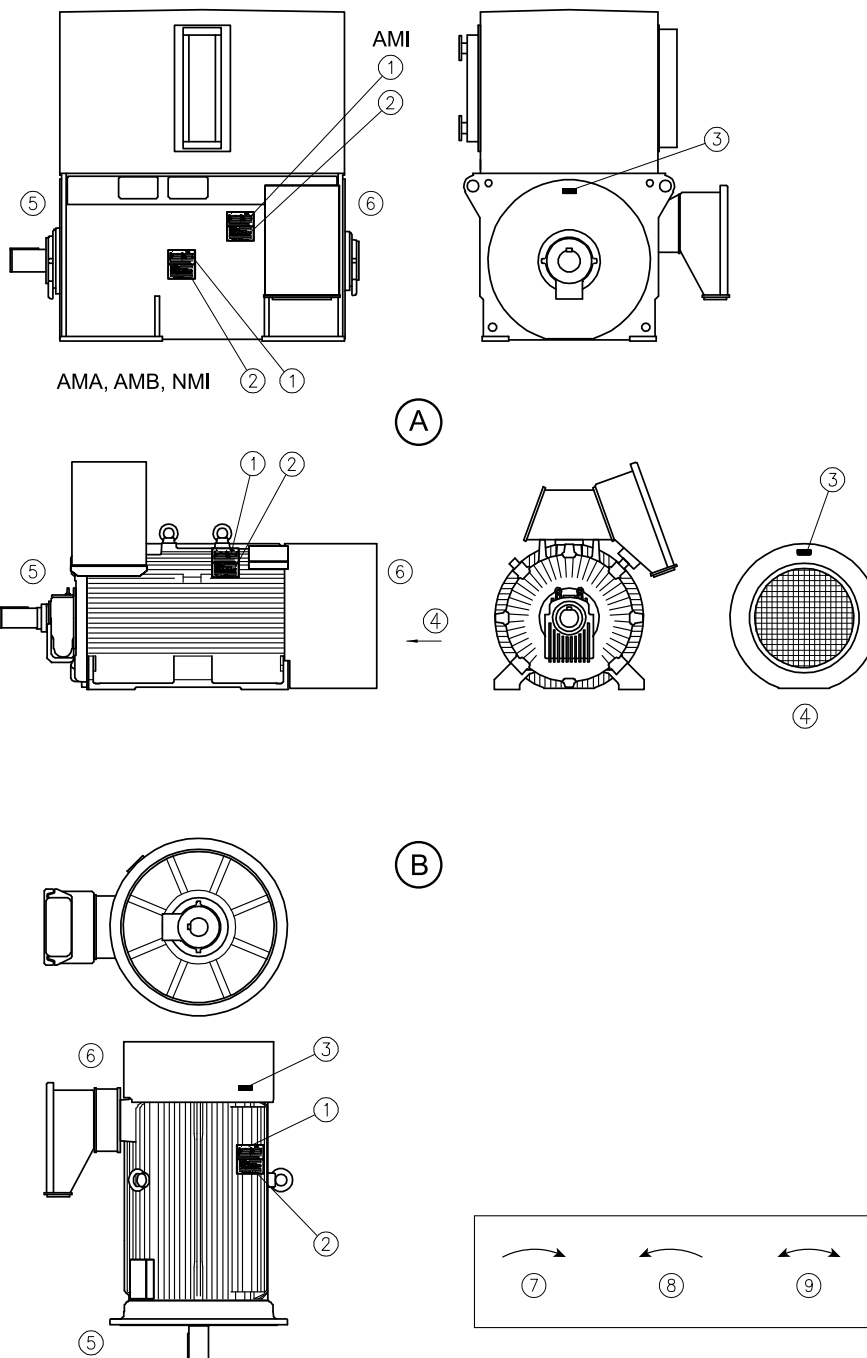
Couverture du fax

Date :	
A :	ABB Oy Fax : +358 (0) 10 22 22544
De :	
Numéro de fax :	
Numéro de téléphone :	
E-mail :	
Nombres de pages :	1 + 9 + _____

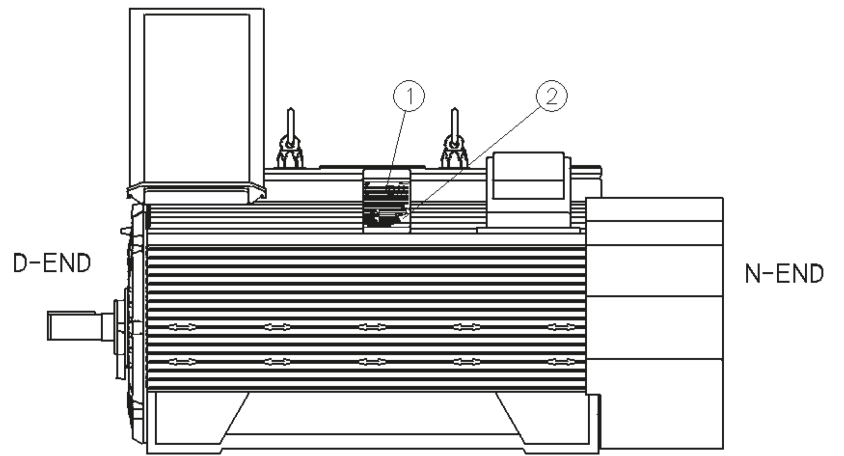
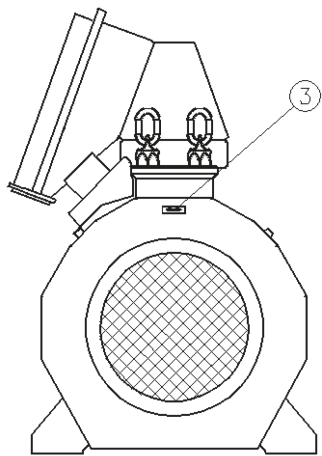
Message :

Annexe Position type des plaques

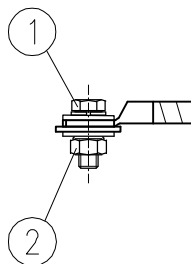
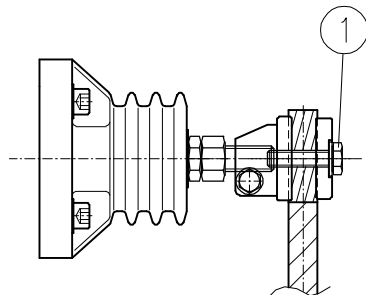
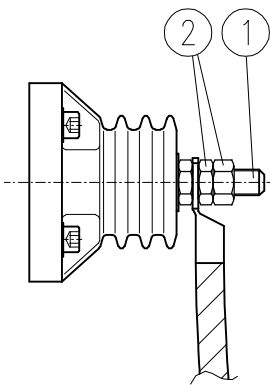
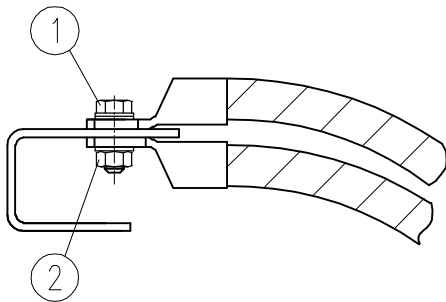
AMA, AMB, AMI, NMI



NXR



Annexe Raccordements types des câbles d'alimentation principale





—

ABB Oy

Motors and Generators

P.O. Box 186

00381 Helsinki, Finland

Phone: +358 (0)10 2211

Fax: +358 (0)10 22 22220

www.abb.com/motors&generators