



Alternateurs DSG/DIG

INSTALLATION, ENTRETIEN ET MAINTENANCE

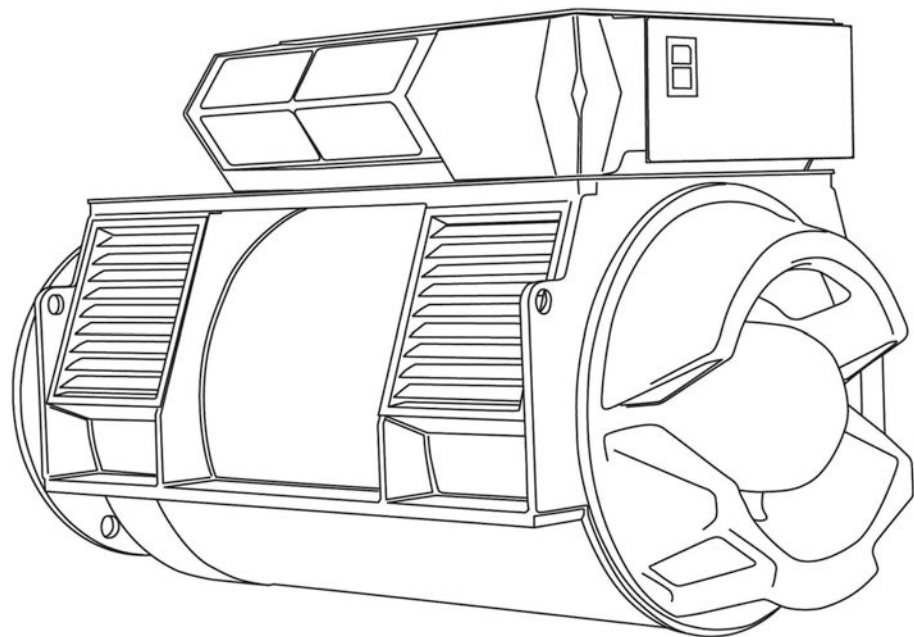


Table des matières

1. AVANT-PROPOS.....	1
2. MESURES DE SÉCURITÉ	3
3. NORMES ET DIRECTIVES DE SÉCURITÉ	15
4. PRÉSENTATION.....	25
5. APPLICATIONS AVEC UN ALTERNATEUR.....	27
6. TRANSPORTATION, STOCKAGE ET PROTECTION ANTI-CORROSION	35
7. ACCOUPLEMENTS DES GROUPES D'ALTERNATEURS.....	49
8. CONNEXIONS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES.....	63
9. MISE EN SERVICE ET DÉMARRAGE.....	81
10. UTILISATION	89
11. ENTRETIEN ET MAINTENANCE	93
12. RECHERCHE D'ANOMALIES	139
13. PIÈCES DE RECHANGE ET SERVICE APRÈS-VENTE	155
14. MISE AU REBUT APRÈS FIN DE VIE	157
A. SCHÉMAS.....	159
B. DONNÉES TECHNIQUES	161
C. DESCRIPTIONS DU RÉGULATEUR.....	163
D. PALIERS À GAINÉ.....	165
E. DESCRIPTION DU RADIATEUR.....	167
F. LISTE DE CONTRÔLES POUR LE MAINTENANCE.....	169
G. GARANTIE	171

-

Page laissée vide intentionnellement.

1 Avant-propos

1.1 Généralités

Le présent manuel fait partie intégrante des articles fournis et il correspond à un guide technique important de l'utilisation prévue de l'alternateur. Il représente une source d'informations essentielles pour l'utilisateur mais aussi pour les personnes responsables de la prévention des accidents et des dommages sur l'alternateur. Il faut respecter à tout moment la législation générale sur la sécurité, les règles spécifiques des emplacements d'utilisation et les précautions décrites dans le présent document.

TABLEAU 1. ADRESSES DE L'ENTREPRISE

Adresses de l'entreprise et du représentant autorisé européen	
Cummins Generator Technologies Fountain Court Lynch Wood Peterborough PE2 6FZ Royaume-Uni	Cummins Generator Technologies Bvd. Decebal 116A Craiova, Dolj 200746 Roumanie

1.2 Le manuel

Le présent manuel contient des conseils et des instructions pour l'installation, l'entretien et la maintenance du groupe électrogène.

Avant d'utiliser le groupe électrogène, lire le présent manuel et s'assurer que tout le personnel travaillant avec cet équipement a bien accès à ce manuel et à toute la documentation complémentaire fournie avec ce dernier. Toute mauvaise utilisation, le non-respect des instructions et l'utilisation de pièces non approuvées peuvent conduire à l'annulation de la garantie du produit et éventuellement à des accidents.

Le présent manuel est un élément essentiel du groupe électrogène. Vérifier que celui-ci est bien à la disposition de tous les utilisateurs tout au long de la durée de vie du groupe électrogène.

Ce manuel est destiné aux électriciens, mécaniciens et autres ingénieurs qualifiés et dotés au préalable de connaissances et d'une bonne expérience des génératrices de ce type. En cas de doute, demander l'avis d'un expert ou contacter votre filiale locale Cummins Generator Technologies (CGT).

AVIS

Les informations contenues dans ce manuel étaient correctes au moment de la mise sous presse. Cependant, des modifications ont très bien pu être opérées dans le cadre de notre politique d'amélioration continue des produits et des documentations. Consulter www.stamford-avk.com pour connaître les dernières modifications à ce sujet.

1.3 Points légaux

L'alternateur est la propriété intellectuelle de Cummins Generator Technologies LTD (également dénommé « CGT » ou « le fabricant » ou par les noms de marque « STAMFORD® » ou « AvK® » dans ce manuel).

-

STAMFORD® , AvK® et STAMFORD VITA™, MX321™ et MX322™ sont des marques déposées de Cummins Generator Technologies Ltd. Tous les droits sur l'alternateur, le fonctionnement de la machine, les dessins y afférents, etc. appartiennent à Cummins Generator Technologies LTD et sont soumis à la loi sur le copyright. La copie n'est autorisée qu'avec une autorisation écrite préalable. Copyright Cummins Generator Technologies. Tous droits réservés. Cummins et le logo de Cummins sont des marques déposées de Cummins

2 Mesures de sécurité

2.1 Informations et remarques de sécurité du présent manuel

Dans le présent manuel, on utilise des panneaux de danger, d'avertissement et de précaution afin de décrire les sources de dangers, les conséquences qu'elles impliquent et la question Comment éviter les blessures ? Les panneaux de remarques mettent l'accent sur les instructions importantes et les points critiques.

DANGER

Danger indique une situation dangereuse qui, se elle n'est pas évitée, IMPLIQUERA des blessures graves ou mortelles.

AVERTISSEMENT

Avertissement indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, POURRAIT impliquer des blessures graves ou mortelles.

ATTENTION

Attention indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, POURRAIT impliquer des blessures minimales ou graves.

AVIS

Remarque fait référence à une méthode ou une pratique qui peut engendrer des dommages sur le produit ou attire l'attention sur des informations ou des explications supplémentaires.

2.2 Orientation générale

AVIS

Ces mesures de sécurité sont données à titre indicatif et en complément de vos propres procédures de sécurité et de toutes les lois et normes locales applicables.

AVIS

S'assurer que tout le personnel est pleinement conscient des règles et des procédures spécifiques au site en cas d'accidents, d'incidents ou d'urgences.

2.3 Formation et compétences requises pour le personnel

Les procédures d'utilisation, d'installation, d'entretien et de maintenance ne peuvent être effectuées et supervisées **uniquement** par un personnel expérimenté et qualifié qui a suivi une formation appropriée. Ce personnel **doit à tout moment** maîtriser les procédures, se familiariser avec l'équipement, être conscient des dangers et/ou des risques associés et connaître les exigences de toutes les règles et réglementations spécifiques au site et applicables au niveau local.

2.4 Évaluation des risques

Une évaluation des risques a été effectuée sur ce produit par la CGT, mais une évaluation des risques distincte doit être effectuée par l'installateur/opérateur/société de service/maintenance pour identifier tous les risques liés au site et au personnel. Tous les utilisateurs concernés doivent être entraînés aux risques identifiés. L'accès à la centrale/au groupe électrogène pendant son fonctionnement doit être limité aux personnes qui ont été formées à ces risques ; voir [Section 2.2 à la page 3](#) et [Section 2.3 à la page 3](#)

2.5 PPE (Personal Protective Equipment ou équipement de protection personnelle)

Toutes les personnes qui installent, exploitent, entretiennent ou travaillent dans ou avec une centrale électrique ou un groupe électrogène **doivent être** formées à l'utilisation en toute sécurité de l'équipement de protection personnelle approprié et le porter, conformément à l'évaluation des risques de l'installateur, de l'exploitant, de l'entreprise d'entretien et de maintenance ; voir [Section 2.4 à la page 4](#).

L'équipement de protection personnelle minimum recommandé pour l'installation, l'exploitation et le service/la maintenance ou le travail dans ou avec une centrale électrique ou un groupe électrogène comprend :

Une protection des yeux, du visage, des oreilles, de la tête, une combinaison protégeant le bas des bras et des jambes, des chaussures de sécurité ou bottes de sécurité et des gants.



FIGURE 1. ÉQUIPEMENT DE PROTECTION PERSONNELLE (PPE) MINIMUM RECOMMANDÉ

2.6 Outils et équipements

Tout le personnel chargé de l'installation, de l'exploitation, de l'entretien ou de la maintenance de l'alternateur doit être formé à l'utilisation et au fonctionnement sûrs des outils/équipements/machines qu'il utilise, voir [Section 2.3 à la page 3](#).

Tous les outils à main et outils électriques (alimentés par batterie ou sur secteur) et les gros équipements tels que, mais sans s'y limiter, les équipements/machines (tels que les chariots élévateurs à fourche), les appareils de levage (tels que les grues/palans et les crics) et leurs accessoires (tels que les chaînes, les sangles, les crochets et les manilles) utilisés par le personnel pour entreprendre l'installation, l'exploitation, le service et l'entretien de l'alternateur doivent être :

- Inclus dans l'évaluation des risques effectuée par l'installateur/l'opérateur/la société d'entretien/de maintenance, voir [Section 2.4 à la page 4](#).
- Adaptés à la tâche et à l'utilisation prévue et, si l'évaluation des risques l'exige, être isolés électriquement pour résister à la tension de sortie de l'alternateur. Consulter les informations sur les valeurs nominales de l'alternateur.
- Dans un état de fonctionnement permettant une utilisation sûre.

2.7 Signalisation / Informations de sécurité

La signalisation de sécurité indiquée sur les appareils a pour but d'indiquer les dangers et d'insister sur les instructions. Se familiariser avec tous les signes et leur signification avant d'utiliser l'équipement. Toujours prendre toutes les précautions nécessaires afin d'éviter toute blessure. Des exemples de signalisation sont présentés ci-dessous, ils peuvent varier en fonction des spécifications de l'alternateur.



FIGURE 2. EXEMPLES DE SIGNALISATIONS D'ALERTE

2.8 Remarques sur les dangers de l'alternateur

DANGER

Chute de pièces mécaniques

La chute de pièces mécaniques peut engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'impact, d'écrasement, de gravité ou de piège. Afin de prévenir toute blessure et avant levage :

- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations de l'équipement de levage (palans, grues ou chandelles, y compris l'ancrage, les fixations et la console de l'équipement).**
- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations des accessoires de levage (crochets, cordage, manilles et boulons à œillets pour attacher la charge à l'équipement de levage).**
- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations des fixations de levage sur la charge.**
- **Contrôler la masse, l'intégralité et la stabilité de la charge, par ex. un centre de gravité mal équilibré ou changeant.**
- **Lorsqu'ils sont disponibles, les fixations de transport de l'EM et de l'ENM doivent être montés pour éviter d'endommager les paliers et d'empêcher tout mouvement.**
- **Garder l'alternateur à l'horizontale pendant le levage.**
- **Ne pas utiliser les points de levage fixés sur l'alternateur pour soulever un groupe électrogène complet.**
- **Ne pas utiliser les points de levage fixés sur le refroidisseur pour soulever l'alternateur ou un groupe électrogène complet.**
- **Ne pas enlever l'étiquette de levage apposée sur un des points de levage.**

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**

⚠ DANGER

Conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures.

Afin de prévenir toute blessure et avant d'effectuer des tests sur et dans les environs des conducteurs électriques sous tension :

- **Évaluer les risques et effectuer les tests sur ou près de conducteurs sous tension uniquement si cela est absolument nécessaire.**
- **Seules les personnes qualifiées et compétentes en la matière peuvent procéder aux tests sur et aux abords des conducteurs électriques.**
- **Ne pas travailler seul sur ou près de composants conducteurs électriques sous tension. Une deuxième personne compétente doit être présente, entraînée en matière d'isolement des sources d'énergie et capable d'agir en cas d'urgence.**
- **Placer des avertissements et empêcher l'accès aux personnes non autorisées.**
- **Vérifier que les outils, les instruments de test, les câbles et fixations sont bien conçus, inspectés et entretenus pour une utilisation avec des tensions maximales dans des conditions normales ou d'anomalies.**
- **Ne tester les alternateurs moyenne et haute tension (3,3 kV à 13,6 kV) qu'avec des instruments et sondes spécialisés, voir chapitre Outils et équipements.**
- **Prendre les précautions adéquates afin de prévenir tout contact avec des conducteurs, y compris l'équipement de protection personnelle, l'isolation, les barrières et les outils isolés.**

⚠ DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.**
- **Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**
- **Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**

⚠ DANGER

Tests sur les pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure.

Pour éviter toute blessure et avant de retirer les protections de sécurité pour les tests sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement opérationnelles/sous tension :

- **Évaluer le risque et ne tester sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement non couvertes qu'en cas de nécessité absolue.**
- **Autoriser uniquement des personnes formées et compétentes à effectuer des tests sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement non couvertes.**
- **Ne pas tester seul sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement non couvertes ; une seconde personne compétente doit être présente, formée à isoler les sources d'énergie et à prendre les mesures nécessaires en cas d'urgence.**
- **Placer des avertissements et empêcher l'accès aux personnes non autorisées.**
- **Prendre les précautions nécessaires pour éviter tout contact avec les pièces mécaniques en mouvement non couvertes, y compris les équipements de protection personnelle et les barrières.**

2.9 Remarques sur l'alternateur

⚠ AVERTISSEMENT

Raccordement à la terre

L'alternateur doit être raccordé à la terre en permanence, à moins que l'application ou les réglementations locales n'autorisent pas la mise à la terre (par exemple, utilisation maritime).

Pour éviter tout dommage :

- **Les pièces de l'alternateur et de l'installation sur lesquelles sont effectués les contrôles, l'entretien et les réparations doivent être isolées électriquement conformément aux règles et réglementations locales en vigueur.**
- **L'isolation électrique des pièces isolées doit être contrôlée à l'aide d'un testeur de tension approprié, puis la mise à la terre ainsi que le court-circuit et l'isolation des pièces sous tension voisines.**
- **En cas de travaux sur des assemblages à haute tension, après avoir procédé à l'isolation électrique, raccorder le câble de ligne à la terre et court-circuiter les composants, comme les condensateurs, à l'aide d'une barre de mise à la terre.**

⚠ AVERTISSEMENT

Arc électrique

- **Un arc électrique à l'intérieur du bornier, sur les bobines de l'alternateur ou sur les câbles du client sortant du bornier peut provoquer des gaz très chauds et en expansion rapide, du cuivre fondu en suspension dans l'air et une exposition à des UV élevés. Un arc électrique peut provoquer des blessures graves, voire mortelles, par brûlure et/ou impact de débris volants, des dommages visuels dus à l'éclair de haute intensité et des dommages auditifs dus à l'onde de pression en expansion.**
- **Pour éviter tout risque de blessure ou de mort, ne pas s'approcher de l'alternateur pendant son fonctionnement sans porter un équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**
- **Tout opérateur travaillant à proximité de l'alternateur pendant son fonctionnement doit être formé à la sensibilisation aux risques d'arcs électriques.**

Un arc électrique est un phénomène où un éclair de courant électrique quitte sa trajectoire prévue et se propage dans l'air d'un conducteur à un autre, ou à la terre. Les arcs électriques peuvent être causés par de nombreux facteurs, tels que la défaillance des matériaux, la corrosion ou une installation incorrecte.

Il incombe à l'installateur/à la société exploitante de procéder à une évaluation des risques d'arc électrique dans le cadre de l'installation complète, y compris le raccordement à d'autres sources d'énergie.

Lorsque l'alternateur est connecté à d'autres sources d'énergie, l'arc électrique peut excéder un arc électrique produit par un alternateur individuel. Ces sources d'énergie supplémentaires peuvent être des charges électriques qui stockent de l'énergie (par exemple, des transformateurs, des condensateurs, etc.), des alternateurs en parallèle ou couplés à un réseau électrique.

Bien qu'un arc électrique dans un alternateur soit rare, il est important que l'installateur/la société exploitante prenne les mesures appropriées pour assurer la sécurité de tout le personnel. Conformément aux pratiques locales de sécurité électrique, tout le personnel travaillant à proximité de l'alternateur en marche doit être formé et conscient des risques d'arc électrique. Des équipements de protection personnelle appropriés doivent être portés lors de l'intervention à proximité de l'alternateur, voir chapitre [Section 2.5 à la page 4](#) sur les mesures de sécurité.

Alternateurs moyenne tension (MV) et haute tension (HV)

Pour les alternateurs générant de la moyenne tension (MV) ou de la haute tension (HV), ce qui suit s'applique :

Les alternateurs MV et HV **peuvent être pourvus** de deux étiquettes d'avertissement et d'information supplémentaires et d'un ou de plusieurs événements à mailles de décharge de pression dans le bornier (le(s) événement(s) à mailles de décharge de pression peuvent différer de ceux représentés sur l'image ci-dessous).



FIGURE 3. IMAGES D'ARC ÉLECTRIQUE

Si elle est installée, s'assurer que la maille de décharge de pression est correctement fixée et intacte : ne pas retirer, obstruer ou appliquer une charge sur le(s) événement(s) de la maille de décharge de pression.

AVERTISSEMENT

Eau condensée

L'utilisation d'un alternateur avec de l'eau condensée dans les bobines peut provoquer des blessures graves par choc électrique, brûlures ou exposition à des débris et particules volants. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Utiliser des chauffages anti-condensation (le cas échéant) pour éviter l'accumulation de condensation.***
- ***Vérifier la présence d'eau condensée avant de faire fonctionner l'alternateur. Vidanger/éliminer l'eau si de l'eau condensée est détectée, puis sécher et inspecter l'alternateur conformément au chapitre maintenance et entretien.***

⚠ AVERTISSEMENT

Accouplement d'un alternateur à un moteur d'entraînement

La chute de pièces mécaniques en mouvement lors de l'accouplement du groupe électrogène peut engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de piège. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel doit garder ses membres et autres parties du corps à l'écart des surfaces de contact lors de l'accouplement de l'alternateur à un moteur d'entraînement.**
- **Le personnel doit garder ses membres et autres parties du corps à l'écart des surfaces de contact lors de l'installation de gros composants, tels que les circuits de refroidissement et les réservoirs de carburant, sur l'ensemble alternateur/générateur.**

⚠ AVERTISSEMENT

Environnements d'opération dangereux (atmosphères explosives)

L'utilisation des alternateurs dans une atmosphère explosive peut provoquer des blessures graves ou mortelles par brûlures et/ou par projection de débris, particules et émanations. Pour éviter toute blessure :

- **Ne pas installer ni faire fonctionner l'alternateur dans une zone où l'atmosphère environnante est potentiellement explosive.**

⚠ AVERTISSEMENT

Surfaces chaudes et incendies

Tout contact avec des surfaces chaudes peut entraîner des blessures graves, voire la mort par brûlure. Un risque d'incendie est présent lorsque des surfaces chaudes sont en contact avec des éléments combustibles. Afin d'éviter toute blessure ou incendie :

- **Éviter donc tout contact avec les surfaces chaudes.**
- **Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible (comme les emballages) ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité du radiateur anti-condensation (si installé).**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité de l'alternateur ou du moteur d'entraînement, y compris les systèmes de refroidissement, de ventilation et d'échappement, le cas échéant.**

⚠ AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.**
- **Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**

⚠ AVERTISSEMENT

Utilisation incorrecte ou inadéquate

Une utilisation incorrecte ou inadéquate de l'alternateur peut entraîner des blessures graves, la mort ou des dommages matériels. Afin de prévenir toute blessure :

- **Toujours choisir l'alternateur de spécification correcte pour l'utilisation et l'application prévues.**
- **S'assurer que l'alternateur et le moteur d'entraînement sont techniquement compatibles et adaptés à l'application prévue.**
- **Toujours installer l'alternateur conformément au(x) manuel(s) et au(x) dessin(s) technique(s) d'origine fournis avec l'alternateur et se conformer aux règles et règlements locaux en vigueur.**
- **S'assurer que l'alternateur est utilisé conformément au(x) manuel(s) et dans les limites de la plaque signalétique de l'alternateur.**
- **Ne pas utiliser un alternateur endommagé ou défectueux. Éteindre et isoler l'ensemble de l'alternateur de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et utiliser les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion. Interdire toute utilisation de l'alternateur jusqu'à ce qu'il soit réparé et en état de marche.**

⚠ AVERTISSEMENT

Conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension sur les bornes de bobinage après un test de résistance d'isolation peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles ou des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Toujours décharger les bobines immédiatement après la fin du test en les mettant en court-circuit avec la terre à l'aide d'une tige de mise à la terre pendant :**
 1. **Une durée égale à la durée du test.**
 - ou
 2. **5 minutes.**

La durée la plus longue des deux est à retenir.

⚠ AVERTISSEMENT

Nuisances sonores

Des nuisances sonores peuvent provenir de l'alternateur et causer des blessures graves et permanents de l'audition. Afin de prévenir toute blessure :

- **Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié ; voir chapitre sur les mesures de sécurité.**

⚠ AVERTISSEMENT

Source énergétique rebranchée

Une reconnexion involontaire des sources de courant lors des travaux d'entretien et de maintenance peut engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions, brûlures, écrasement, gravité ou piègeage. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant de commencer tout travail d'entretien et de maintenance, appliquer les procédures de sécurité appropriées de verrouillage/d'étiquetage afin de garder le groupe électrogène isolé des sources d'énergie. Ne pas défaire ou contourner les procédures de sécurité de verrouillage/d'étiquetage.**

⚠ AVERTISSEMENT

Dépose des protections de sécurité

On s'expose à un risque de blessures graves ou mortelles lorsque l'on enlève les protections de sécurité.

Afin de prévenir toute blessure :

- **Apposer les panneaux de sécurité aux endroits indiqués au dos de la feuille du panneau fournie.**
- **Respecter les instructions des panneaux de sécurité.**
- **Se reporter au manuel de l'entretien avant de déposer les carters.**



FIGURE 4. ÉTIQUETTE DE SÉCURITÉ

⚠ AVERTISSEMENT

Champs magnétiques forts

Les champs magnétiques forts d'une génératrice à aimant permanent (PMG) ou les systèmes de boostage d'excitation (EBS) peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'interférences avec des appareils médicaux implantés. Afin de prévenir toute blessure :

- **Ne pas travailler à proximité d'une génératrice à aimant permanent (PMG) ou de systèmes de boostage d'excitation (EBS) si vous avez un dispositif médical implanté.**

AVERTISSEMENT

Compartiments

Les alternateurs peuvent être installés dans un compartiment pour des raisons de protection de l'environnement, de réduction du bruit, de transport, etc. Si l'alternateur est utilisé à l'intérieur d'un compartiment, pour éviter les blessures, l'asphyxie ou la mort :

- **Le personnel ne peut pénétrer dans le compartiment lorsque l'alternateur fonctionne que s'il porte l'équipement de protection adéquat et s'il a reçu une formation adéquate.**
- **Le personnel doit, à tout moment, disposer d'une voie d'accès sûre pour entrer et sortir du compartiment, d'une ventilation suffisante et respecter les zones de danger de l'alternateur.**
- **Voir le chapitre sur les mesures de sécurité.**

AVERTISSEMENT

Exposition aux débris et particules éjectés

Les débris et particules éjectés peuvent provoquer des blessures graves ou mortelles par impact, sectionnement ou perforation. L'exposition à des débris et particules propulsés mécaniquement est possible dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) dans les zones entourant la ou les sorties d'air de l'alternateur, les entrées d'air et l'extrémité ouverte de l'arbre (également appelée extrémité motrice (EM)).

Pour éviter toute blessure, respecter les points suivants lorsque l'alternateur est en service :

- **Ne pas s'approcher de la ou des entrées et sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.**
- **Ne pas placer les commandes de l'opérateur à proximité de la ou des entrées et sorties d'air.**
- **Ne pas provoquer de surchauffe de l'alternateur en le faisant tourner en dehors des paramètres indiqués sur la plaque signalétique.**
- **Ne pas surcharger l'alternateur.**
- **Ne pas faire tourner l'alternateur en cas de vibrations excessives.**
- **Ne pas synchroniser les alternateurs en parallèle en dehors des paramètres spécifiés.**

AVERTISSEMENT

Exposition aux particules et aux émanations d'un alternateur.

Des particules et des émanations peuvent être libérées dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) à partir de toute ouverture de ventilation. Pour éviter tout dommage :

- **Éviter les zones à proximité des ouvertures de ventilation, des entrées et des sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.**

AVERTISSEMENT

Exposition aux particules et aux émanations des borniers d'alternateurs.

Des particules et des émanations peuvent être libérées dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) à partir de toute ouverture de ventilation. Pour éviter tout dommage :

- **Selon la conception de la machine, le volet de décompression peut être situé à différentes positions, orientations et directions, en fonction de la configuration de l'alternateur.**
- **Il est impératif d'identifier la ou les positions du ou des volets de décompression et de les éviter lorsque l'alternateur est en service.**

2.10 Remarques de précaution concernant l'alternateur

ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.
- Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.

ATTENTION

Passerelles et mains courantes manquantes

Les passerelles et mains courantes retirées pour l'accès aux services et à la maintenance peuvent causer des blessures mineures ou modérées par glissade, trébuchement et chute. Afin de prévenir toute blessure :

- Avant le début des opérations ; évaluer les risques, prendre les précautions nécessaires pour travailler en toute sécurité, placer des avertissements et restreindre l'accès aux personnes non autorisées.

ATTENTION

Poussière et particules/émanations en suspension dans l'air

L'inhalation de poussière et d'autres particules/émanations en suspension dans l'air peut provoquer des lésions mineures ou modérées en irritant les poumons et les yeux. Une exposition répétée/prolongée peut entraîner le développement de conditions médicales chroniques graves. Afin de prévenir toute blessure :

- Utiliser un système d'aspiration mécanique pour éliminer la poussière et les particules/émanations en suspension dans l'air, le cas échéant.
- Ventiler correctement la zone.
- Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.

-

Page laissée vide intentionnellement.

3 Normes et directives de sécurité

3.1 Généralités

Les alternateurs STAMFORD® et AvK® sont conformes aux directives et normes nationales et internationales applicables aux alternateurs. Les alternateurs doivent être utilisés dans les limites stipulées dans les normes concernées et en respectant la fourchette des paramètres indiqués sur la plaque signalétique.

Les alternateurs respectent les exigences de toutes les grandes sociétés de classification marine.

Ce chapitre comprend des exemples de modèles de déclaration UE/UK, le cas échéant.

Tous les alternateurs STAMFORD® et AvK® sont fournis avec un certificat de déclaration indiquant la description du produit et le numéro de série unique.

3.2 Exemple : déclarations de conformité et d'incorporation

Les produits CGT font l'objet d'une déclaration de conformité en vertu de la directive 2006/95/CE sur la basse tension. Cette déclaration est utilisée pour tous les produits complets <1 000 V c.a. qui ne nécessitent pas que le client fournisse des composants supplémentaires pour s'assurer que le produit répond aux exigences de santé et de sécurité de la directive.

Les produits CGT émettent une déclaration d'incorporation conformément à la directive sur les machines 2006/42/CE. Cette déclaration est utilisée pour tous les produits <1 000 V c.a. qui ne sont **pas** complets et pour lesquels le client devra fournir des composants supplémentaires afin de s'assurer que le produit répond aux exigences de santé et de sécurité de la directive.

Les alternateurs sont fournis avec un certificat qui comprend la description du produit et le numéro de série unique.

Des exemples de déclarations de conformité et de déclarations d'incorporation de l'UE et du Royaume-Uni accompagnant les alternateurs STAMFORD® et AvK® sont présentés ci-dessous.

AVIS

Si le certificat est perdu, manquant ou endommagé, contacter le service clientèle de la CGT
www.stamford-avk.com.

EU DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following EU Directive(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

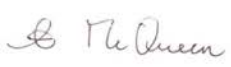
2014/35/EU	Low Voltage Directive
2014/30/EU	The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive
2011/65/EU	Restriction on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) Directive
2015/863	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/178	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/1845	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity for industrial environments
EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS 5000-3:2006	Rotating electrical machines of particular types or for particular applications - Part 3: Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines - Requirements for resistance to vibration
EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant Union harmonization Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

460-16363-J

FIGURE 5. EXEMPLE DE DÉCLARATION DE CONFORMITÉ DE L'UE - PAGE 1

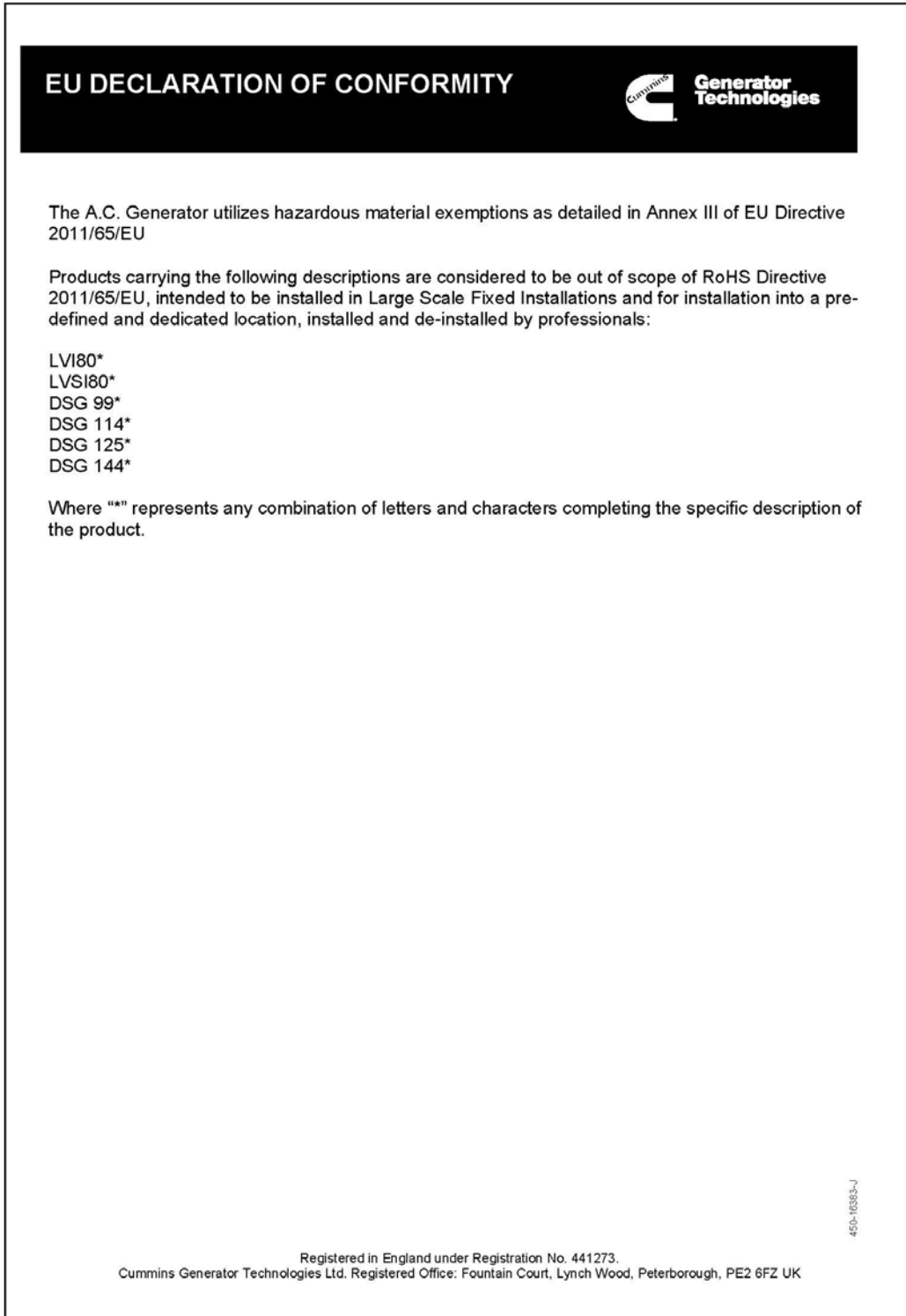


FIGURE 6. EXEMPLE DE DÉCLARATION DE CONFORMITÉ DE L'UE - PAGE 2

UK DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following UK Statutory Instrument(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

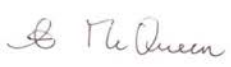
S.I. 2016/1101	The Electrical Equipment (Safety) Regulations
S.I. 2016/1091	The Electromagnetic Compatibility Regulations
S.I. 2012/3032	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations
S.I. 2019/492	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (Amendment) Regulations
S.I. 2008/1597	The Supply of Machinery (Safety) Regulations

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

BS EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity standard for industrial environments
BS EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
BS EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines: Rating and performance
BS ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant UK Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16383-J

FIGURE 7. EXEMPLE DE DÉCLARATION DE CONFORMITÉ DU ROYAUME-UNI - PAGE 1

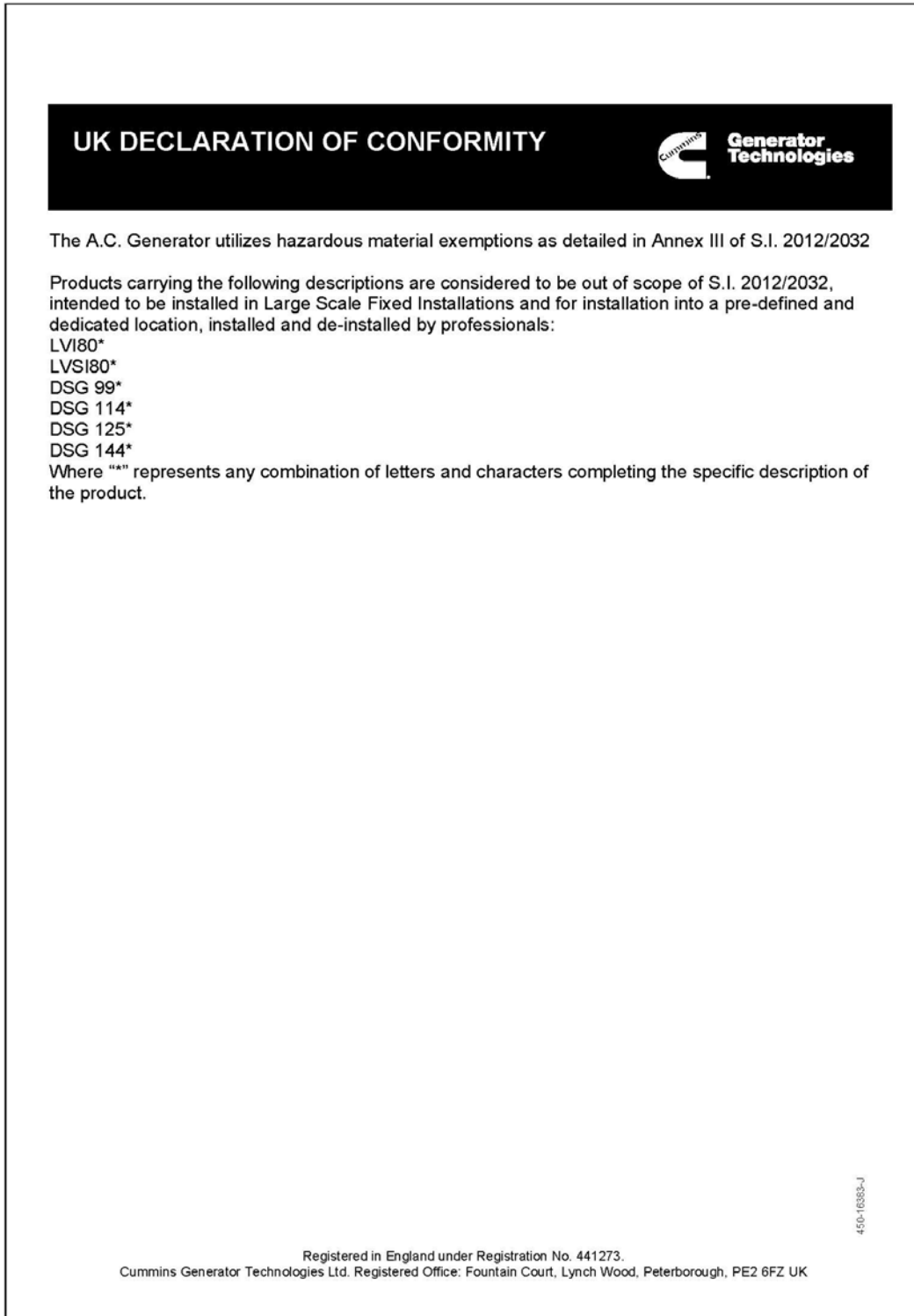


FIGURE 8. EXEMPLE DE DÉCLARATION DE CONFORMITÉ DU ROYAUME-UNI - PAGE 2

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN
AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

<p>1.1 General Remarks</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.1.2 : Principles of safety integration ▪ 1.1.3 : Materials and products ▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling <p>1.3 Protection Against Mechanical Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability ▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation ▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects ▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles ▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts ▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts <p>1.4 Guarding *</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.4.1 : Guards – General requirements * ▪ 1.4.2.1 : Fixed guards * <p>1.5 Other Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.5.2 : Static electricity • 1.5.3 : Energy supply other than electric • 1.5.4 : Errors of fitting • 1.5.6 : Fire • 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances <p>1.7 Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.7.1 : Information and warnings on the machinery • 1.7.4 : Instructions 	<p style="text-align: center;">LEGEND</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery. 2. Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins. 3. * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
--	---

FIGURE 10. EXEMPLE DE DÉCLARATION D'INCORPORATION (>1 KV) - PAGE 2

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator > 1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

The partly completed machinery supplied with this declaration:

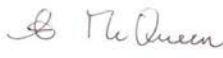
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
- Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

S.I. 2016/1091 The Electromagnetic Compatibility Regulations

- Must not be put into service within the UK until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 and all other applicable UK Statutory Instruments.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ


The undersigned representing the manufacturer:

<p>Signed:</p>  <p>Date: 4th August 2021</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ</p>
--	--

Description:

Serial Number:

FIGURE 11. EXEMPLE DE DÉCLARATION D'INCORPORATION (>1 KV) - PAGE 3



**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN AND
CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

<p>General Remarks</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.1.2 : Principles of safety integration ▪ 1.1.3 : Materials and products ▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling <p>Protection Against Mechanical Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability ▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation ▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects ▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles ▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts ▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts <p>Guarding *</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.4.1 : Guards – General requirements * ▪ 1.4.2.1 : Fixed guards * <p>Other Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.5.2 : Static electricity • 1.5.3 : Energy supply other than electric • 1.5.4 : Errors of fitting • 1.5.6 : Fire • 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances <p>Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.7.1 : Information and warnings on the machinery • 1.7.4 : Instructions 	<p style="text-align: center;"><u>LEGEND</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery. 2 Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins. 3 * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
--	--

AUG8T564-F

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

Sheet | 4

FIGURE 12. EXEMPLE DE DÉCLARATION D'INCORPORATION (>1 KV) - PAGE 4

3.3 Informations supplémentaires sur la conformité de la compatibilité électromagnétique (CEM)

Les alternateurs STAMFORD® et AvK® ont été conçus afin de répondre aux normes de compatibilité électromagnétique sur les émissions et les normes d'immunité en milieu industriel. Un équipement supplémentaire peut être nécessaire lorsque l'alternateur est installé dans des environnements résidentiels, commerciaux et industriels légers.

L'installation des arrangements 'terre/masse' nécessite le raccordement de la carcasse de l'alternateur à un conducteur de protection à la terre du site en utilisant une longueur de câble minimum.

Les procédures d'utilisation, d'installation, d'entretien et de maintenance ne doivent être effectuées que par un personnel expérimenté et qualifié qui connaît bien les procédures et l'équipement, qui est conscient des exigences de toutes les règles et réglementations locales en vigueur et qui a suivi une formation appropriée, voir [Section 2.3 à la page 3](#).

AVIS

Cummins Generator Technology n'est pas responsable de la conformité de la compatibilité électromagnétique si des pièces non autorisées, de marque(s) autre(s) que STAMFORD® ou AvK®, sont utilisées pour la maintenance, l'entretien ou les réparations.

3.4 Informations supplémentaires sur la réglementation canadienne CSA (Canadian Standards Association)

Afin de répondre aux normes de la réglementation canadienne CSA (Canadian Standards Association), tous les câbles et composants externes doivent avoir une tension nominale minimale indiquée sur la plaque signalétique de l'alternateur.

4 Présentation

4.1 Emplacement du numéro de série

Un numéro de série unique est indiqué sur la plaque signalétique de l'alternateur et estampé sur sa carcasse.

4.2 Nuisances sonores

⚠ AVERTISSEMENT
<p>Nuisances sonores</p> <p>Des nuisances sonores peuvent provenir de l'alternateur et causer des blessures graves et permanents de l'audition. Afin de prévenir toute blessure :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié ; voir chapitre sur les mesures de sécurité.

Le niveau légal des nuisances pondérées maximum A peut atteindre 110 dB(A). Contacter le fournisseur du matériel pour de plus amples informations sur les applications spécifiques.

4.3 Plaque constructeur

La plaque constructeur est apposée de manière permanente sur l'alternateur et elle ne doit jamais être enlevée. La plaque constructeur donne des informations sur la fabrication, l'identification et des données électriques et mécaniques.

AvK		Bd-ul Decebal, 116A, 200746, Craiova	
Synchron Generator / Synchronous Generator		Tel: +40 351 443 444	
		Normen / Standards: IEC 60034-1 VDE 0530 TL ISO 8528-3	
		Made in Romania	
Maschinen Nr. Machine No.	Bem. Drehzahl Rated Speed	Gewicht Weight	Stillstandsheizung / Anti condensation heater
Baujahr Year of Manuf.	Überdrehzahl Overspeed	Aufstellungshöhe Altitude	Bem. Leistung Rated Load
Typ Type	Drehrichtung Direction of Rotation	Schutzart Degree of Protection	Bem. Spannung Rated Voltage
Bem. Leistung Rated Load	Phasenfolge Time phase sequence	Kühlart Type of cooling	Bem. Strom Rated Current
Bem. Spannung Rated Voltage	Isol. / Ausn. Klasse Insul. / Util. Class	Nur für Wälzlager / only for antifriction bearings	Bemerkungen / Remarks
Bem. Strom Rated Current	Temperatur Grenzwert Limit of temperature		
cos φ p.f.	Bem. Err. Spannung Rated Exc. Voltage	Fettmenge AS Grease quantity DE	
Frequenz Frequency	Bem. Err. Strom Rated Exc. Current	Fettmenge BS Grease quantity NDE	
Strangzahl No. of Phases	Luft Eintrittstemp. Gen. Air Inlet Temp. Gen.	Fettsorte Grease type	
Statorwicklung Stator Conn.	Max. Umgebungstemp. Max. Ambient Temp.	Nachschmierintervall Relubrication Interval	
Bem. Klasse Duty Type	Min. Umgebungstemp. Min. Ambient Temp.	Nur bei Wärmetauschern: Eintrittstemperatur des Sekundärkühlmittels For Heat Exchangers only: Secondary Coolant Inlet Temperature	

FIGURE 13. PLAQUE CONSTRUCTEUR

-

Page laissée vide intentionnellement.

5 Applications avec un alternateur

Il est de la responsabilité du client de s'assurer que l'alternateur choisi est bien adapté à l'application finale.

AVERTISSEMENT

Utilisation incorrecte ou inadéquate

Une utilisation incorrecte ou inadéquate de l'alternateur peut entraîner des blessures graves, la mort ou des dommages matériels. Afin de prévenir toute blessure :

- **Toujours choisir l'alternateur de spécification correcte pour l'utilisation et l'application prévues.**
- **S'assurer que l'alternateur et le moteur d'entraînement sont techniquement compatibles et adaptés à l'application prévue.**
- **Toujours installer l'alternateur conformément au(x) manuel(s) et au(x) dessin(s) technique(s) d'origine fournis avec l'alternateur et se conformer aux règles et règlements locaux en vigueur.**
- **S'assurer que l'alternateur est utilisé conformément au(x) manuel(s) et dans les limites de la plaque signalétique de l'alternateur.**
- **Ne pas utiliser un alternateur endommagé ou défectueux. Éteindre et isoler l'ensemble de l'alternateur de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et utiliser les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion. Interdire toute utilisation de l'alternateur jusqu'à ce qu'il soit réparé et en état de marche.**

5.1 Environnement

Tous les alternateurs STAMFORD® et AvK® sont protégés par un indice minimum IP23 en standard.

IP23 n'est pas une protection adaptée pour les applications en extérieur sans autres mesures supplémentaires.

L'alternateur peut avoir été spécifié avec un niveau de protection plus élevé, la plaque signalétique et/ou la documentation de la commande peuvent fournir plus de détails. En cas de doute, confirmer l'indice IP de l'alternateur avec le fabricant. Si l'environnement d'exploitation change après l'achat, se référer au fabricant pour obtenir un indice d'alternateur révisé.

5.2 Débit d'air

Vérifier que les entrées et les sorties d'air ne sont pas bouchées lorsque l'alternateur est en marche.

5.3 Contamination via l'air

ATTENTION

Poussière et particules/émanations en suspension dans l'air

L'inhalation de poussière et d'autres particules/émanations en suspension dans l'air peut provoquer des lésions mineures ou modérées en irritant les poumons et les yeux. Une exposition répétée/prolongée peut entraîner le développement de conditions médicales chroniques graves. Afin de prévenir toute blessure :

- *Utiliser un système d'aspiration mécanique pour éliminer la poussière et les particules/émanations en suspension dans l'air, le cas échéant.*
- *Ventiler correctement la zone.*
- *Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.*

AVIS

Des contaminants tels que le sel, l'huile ou des fumées d'échappement, des produits chimiques, la poussière et le sable réduisent l'efficacité des isolations et peuvent la durée de vie des bobines. Utiliser des filtres et un compartiment pour protéger l'alternateur.

5.4 Conditions humides

La capacité de l'air à transporter de l'eau dépend aussi de la température. Si la température de l'air tombe en dessous du seuil de saturation, de la rosée peut se condenser sur l'isolation des bobines et réduire leur résistance électrique. En conditions humides, des protections supplémentaires peuvent être nécessaires quand bien même l'alternateur serait monté dans un compartiment. Des radiateurs anti-condensation sont disponibles sur demande.

5.5 Chauffages anti-condensation

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- *Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.*

AVERTISSEMENT

Eau condensée

L'utilisation d'un alternateur avec de l'eau condensée dans les bobines peut provoquer des blessures graves par choc électrique, brûlures ou exposition à des débris et particules volants. Afin de prévenir toute blessure :

- *Utiliser des chauffages anti-condensation (le cas échéant) pour éviter l'accumulation de condensation.*
- *Vérifier la présence d'eau condensée avant de faire fonctionner l'alternateur. Vidanger/éliminer l'eau si de l'eau condensée est détectée, puis sécher et inspecter l'alternateur conformément au chapitre maintenance et entretien.*

AVERTISSEMENT

Surfaces chaudes et incendies

Tout contact avec des surfaces chaudes peut entraîner des blessures graves, voire la mort par brûlure. Un risque d'incendie est présent lorsque des surfaces chaudes sont en contact avec des éléments combustibles. Afin d'éviter toute blessure ou incendie :

- **Éviter donc tout contact avec les surfaces chaudes.**
- **Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible (comme les emballages) ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité du radiateur anti-condensation (si installé).**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité de l'alternateur ou du moteur d'entraînement, y compris les systèmes de refroidissement, de ventilation et d'échappement, le cas échéant.**

Les radiateurs anti-condensation sont sous tension à partir d'une source séparée. Les radiateurs anti-condensation augmentent la température de l'air autour des bobines pour dissiper la condensation qui se forme en conditions humides lorsque l'alternateur n'est pas en service. Le meilleur moyen est de dynamiser les radiateurs automatiquement lorsque l'alternateur est à l'arrêt.

5.6 Compartiments

AVERTISSEMENT

Compartiments

Les alternateurs peuvent être installés dans un compartiment pour des raisons de protection de l'environnement, de réduction du bruit, de transport, etc. Si l'alternateur est utilisé à l'intérieur d'un compartiment, pour éviter les blessures, l'asphyxie ou la mort :

- **Le personnel ne peut pénétrer dans le compartiment lorsque l'alternateur fonctionne que s'il porte l'équipement de protection adéquat et s'il a reçu une formation adéquate.**
- **Le personnel doit, à tout moment, disposer d'une voie d'accès sûre pour entrer et sortir du compartiment, d'une ventilation suffisante et respecter les zones de danger de l'alternateur.**
- **Voir le chapitre sur les mesures de sécurité.**

Monter un compartiment pour protéger l'alternateur des conditions environnementales difficiles.

- S'assurer que l'air entrant dans l'alternateur a un débit correct, qu'il est exempt d'humidité et de contaminants et qu'il est inférieur à la température ambiante maximale indiquée sur la plaque signalétique.
- Le flux d'air doit être modélisé pour identifier et empêcher l'air chaud de recirculer dans le compartiment.
- Vérifier que l'accès autour de l'alternateur est suffisant pour une maintenance en toute sécurité.

5.7 Vibrations

Des niveaux de vibrations élevés ou croissants sont le signe de changements des conditions d'utilisation de l'alternateur. Les niveaux normaux varient beaucoup en fonction de l'utilisation, du type et des fondations de l'alternateur. Les causes typiques d'un niveau de vibrations élevé sont :

- L'alignement a été modifié.
- Usure du palier ou palier endommagé
- Des vibrations se produisent sur des machines raccordées ou les vibrations ont changé.
- Les vis de base ou de serrage sont desserrées.
- Le déséquilibre du rotor a changé.
- Les accouplements sont usés.

Les instructions suivantes font partie des deux normes ISO suivantes :

ISO 10816-3 Vibrations mécaniques - Évaluation des vibrations de la machine par des mesures effectuées sur les composants non-rotatifs : Partie 3 : Machines industrielles dotées d'une puissance normale au-dessus de 15 kW et un régime nominal entre 120 tr/min et 15 000 tr/min lors de mesure en situation.

ISO 8528-9 Réciprocité des alternateurs à moteurs à combustion interne activés par courant alternatif : Partie 9 : Mesure et évaluation des vibrations mécaniques

5.7.1 Équipement de mesure

L'équipement de mesure doit pouvoir mesurer les vibrations bandes larges effectives avec une réponse de fréquence linéaire d'au moins 10 Hz à 1000 Hz. En fonction des critères de vibrations, ce point peut exiger des mesures de déplacement ou de vitesse ou bien encore une combinaison des deux. La limite la plus basse de la plage de fréquences avec une réponse de fréquence linéaire doit cependant ne pas être inf. à 2 Hz pour les machines avec un régime de 600 tr/min et moins.

5.7.2 Points de mesure

Les mesures sont généralement réalisées sur les composants accessibles de l'alternateur. Vérifier que les mesures reflètent bien les vibrations sur le corps de palier et qu'elles ne contiennent pas de raisonnances ou amplifications locales. Les emplacements et directions des mesures de vibrations doivent être sélectionnées de sorte qu'elles offrent la sensibilité appropriée pour les forces dynamiques des alternateurs. Ce point exige de manière typique deux points de mesure radiaux orthogonaux sur chaque palier, comme indiqué sous [Figure 14 à la page 31](#). Il est possible d'utiliser le transducteurs sur les positions angulaires des paliers. Les alternateurs sont mesurés dans les directions verticale, axiale et horizontale. Noter les points de mesure avec les valeurs de mesure.

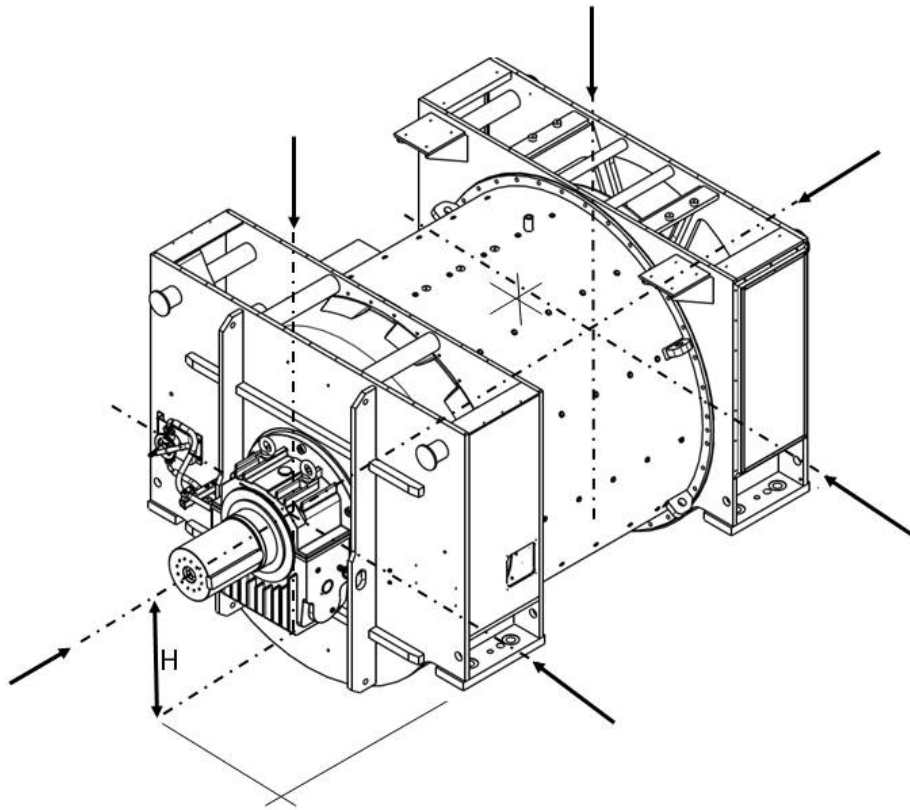


FIGURE 14. DIN 10816-3 - SPÉCIFICATION DES POINTS DE MESURE

5.7.3 Définition en accord avec la norme ISO 10816-3

La norme ISO 10816 -3 offre une description générale des deux critères d'évaluation pour déterminer l'amplitude des vibrations sur les différentes classes de machines. Un critère prend en compte l'amplitude haut débit de vibrations observée, les autres prennent en compte les modifications en amplitude (les deux augmentent et baissent).

TABLEAU 2. ISO 10816-3

Division des zones d'amplitude de vibrations					
		Grosses machines dotées de puissances de sortie nominale sup. à 300 kW et inf. à 50 MW.		Machines de moyenne taille dotées de puissances de sortie nominale de 15 kW à 300 kW	
		Machines électriques avec hauteurs d'axe H > 315 mm		Machines électriques avec hauteurs d'axe 160 mm < H < 315 mm	
Sous-ensemble	Limite de zone	Valeur effective pour déplacement de vibrations	Valeur effective pour vitesse de vibrations	Valeur effective pour déplacement de vibrations	Valeur effective pour vitesse de vibrations
		µm	mm/s	µm	mm/s
Rigide	A/B	29	2.3	22	1.4
	B/C	57	4.5	45	2.8
	C/D	90	7.1	71	4.5
Élastique	A/B	45	3.5	37	2.3
	B/C	90	7.1	71	4.5
	C/D	140	11	113	7.1

5.7.4 Définition conf. à la norme ISO 8528-9

ISO 8528-9 se réfère à la bande large de fréquences entre 10 et 1000 Hz. Le tableau suivant est un extrait de la norme ISO 8528-9 (tableau C.1, valeur 1). Ce tableau simplifié contient la plage des limites de vibrations en kVA et de régime pour des opérations acceptables avec les groupes électrogènes.

TABLEAU 3. ISO 8528-9

Régime du moteur déclaré tr./min	Sortie de tension nominale du groupe électrogène		Vitesse de vibration V _{rms} Valeur 1 mm/s
	(cos phi = 0,8) kVA	KW	
> 1300 mais < 2000	> 250	> 200	20
> 720 mais < 1300	> 250 mais < 1250	> 200 mais < 1000	20
	> 1250	> 1000	18
≤ 720	> 1250	> 1000	15

5.7.5 Valeurs d'avertissement et valeurs d'arrêt

Il est recommandé de contrôler régulièrement les conditions d'utilisation de l'alternateur avec un appareil adapté pour la surveillance des vibrations pendant le service ou de contrôler ces conditions de manière continue. Pour cela, il est préférable de mesurer les valeurs initiales et d'utiliser ces valeurs comme base pour la surveillance régulière de l'alternateur afin de détecter d'éventuelles dégradations. Les valeurs d'avertissement et d'arrêt doivent être ajustées en fonction des normes concernées et en combinaison avec les conditions d'utilisation actuelles.

⚠ AVERTISSEMENT

Exposition aux débris et particules éjectés

Les débris et particules éjectés peuvent provoquer des blessures graves ou mortelles par impact, sectionnement ou perforation. L'exposition à des débris et particules propulsés mécaniquement est possible dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) dans les zones entourant la ou les sorties d'air de l'alternateur, les entrées d'air et l'extrémité ouverte de l'arbre (également appelée extrémité motrice (EM)).

Pour éviter toute blessure, respecter les points suivants lorsque l'alternateur est en service :

- ***Ne pas s'approcher de la ou des entrées et sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.***
- ***Ne pas placer les commandes de l'opérateur à proximité de la ou des entrées et sorties d'air.***
- ***Ne pas provoquer de surchauffe de l'alternateur en le faisant tourner en dehors des paramètres indiqués sur la plaque signalétique.***
- ***Ne pas surcharger l'alternateur.***
- ***Ne pas faire tourner l'alternateur en cas de vibrations excessives.***
- ***Ne pas synchroniser les alternateurs en parallèle en dehors des paramètres spécifiés.***

Si les vibrations mesurées sur le groupe électrogène sont hors limites :

1. Consulter le fabricant de groupes électrogènes pour réduire les vibrations à un niveau acceptable.
2. Contacter le service clientèle de CGT afin d'évaluer l'impact sur les paliers et la durée de vie estimée des alternateurs.

-

Page laissée vide intentionnellement.

6 Transportation, stockage et protection anti-corrosion

6.1 Transport et emballage

6.1.1 Orientations générales pour le transport

 **DANGER**

Chute de pièces mécaniques

La chute de pièces mécaniques peut engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'impact, d'écrasement, de gravité ou de piège. Afin de prévenir toute blessure et avant levage :

- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations de l'équipement de levage (palans, grues ou chandelles, y compris l'ancrage, les fixations et la console de l'équipement).**
- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations des accessoires de levage (crochets, cordage, manilles et boulons à œillets pour attacher la charge à l'équipement de levage).**
- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations des fixations de levage sur la charge.**
- **Contrôler la masse, l'intégralité et la stabilité de la charge, par ex. un centre de gravité mal équilibré ou changeant.**
- **Lorsqu'ils sont disponibles, les fixations de transport de l'EM et de l'ENM doivent être montés pour éviter d'endommager les paliers et d'empêcher tout mouvement.**
- **Garder l'alternateur à l'horizontale pendant le levage.**
- **Ne pas utiliser les points de levage fixés sur l'alternateur pour soulever un groupe électrogène complet.**
- **Ne pas utiliser les points de levage fixés sur le refroidisseur pour soulever l'alternateur ou un groupe électrogène complet.**
- **Ne pas enlever l'étiquette de levage apposée sur un des points de levage.**

Les alternateurs peuvent varier considérablement en termes de forme, de taille et de poids. Ils possèdent des centres de gravité différents et requièrent des opérations de levage, de chargement, d'arrimage et de déchargement en fonction du modèle et de la spécification. Lors du chargement d'un véhicule, du transport d'un chargement et du déchargement d'un véhicule, veiller à respecter les points suivants :

- Respecter en tout temps l'ensemble des règles et réglementations locales applicables aux opérations de transport.
- Respecter toutes les règles et réglementations locales applicables aux opérations de transport dans le pays de destination et dans tous les pays traversés, le cas échéant.
- Toujours suivre les conseils des meilleures pratiques de l'industrie.
- Lors de l'arrimage ou de la fixation de l'alternateur à un véhicule, veiller à utiliser un nombre suffisant de dispositifs de retenue adéquats.
- Veiller à ce que les dispositifs d'arrimage et de fixation ne soient pas placés sur ou au-dessus de composants sensibles susceptibles d'être endommagés par le dispositif de retenue.
- Veiller à ce que les dispositifs d'arrimage et de retenue ne soient pas placés à un endroit où la peinture ou les étiquettes d'information et d'avertissement risquent d'être endommagées. Protéger correctement ces zones si des dispositifs de retenue doivent être placés au-dessus d'elles.

-
- Toutes les surfaces exposées ou usinées doivent être traitées avec un produit anticorrosion avant le transport ou le stockage.
 - Le cas échéant, demander conseil à un spécialiste du transport.
 - Le cas échéant, l'alternateur doit être fourni sur un châssis de transport.

Pour les informations spécifiques au produit, consulter le dessin d'ensemble, l'étiquette de levage et les informations de transport fournis avec l'alternateur.

6.1.2 Transport d'alternateurs équipés de paliers anti-frottement

Les paliers à roulement et les paliers à billes sont lubrifiés avec un lubrifiant en usine. Le lubrifiant est indiqué sur la plaque constructeur.

Le premier remplissage des paliers avec du lubrifiant est suffisant jusqu'à au premier intervalle de re-lubrification, à condition que l'alternateur ne soit pas stocké.

6.1.3 Transport d'alternateurs équipés de paliers à gaine

Les paliers à gaine sont vidangés une fois le test terminé. Ils sont donc livrés vides et sans huile. Toutes les arrivées et les sorties d'huile et les conduites d'huile sont étanches. Cette méthode offre la protection adéquate contre la corrosion. Les paliers à gaine doivent être remplis d'huile pendant la mise en service avant de mettre l'alternateur en marche. Il faut toujours transporter les paliers à gaine humidifiés d'huile mais pas pleins.

6.1.4 Informations générales sur les radiateurs air-eau

Les radiateurs air-eau sont vidangés et les entrées et sorties du radiateur sont scellées avec des bouchons de protection.

6.1.5 Emballage

Les emballages dépendent du mode de transport utilisé (camion, bateau, avion).

L'alternateur est emballé dans des matériaux respectueux de l'environnement (bloc de bois, caisses en bois, feuille de plastique) conf. à la Convention internationale pour la protection des végétaux (IPPC).

- Pour le transport par bateau, l'alternateur doit être emballé pour un environnement maritime pour le protéger des éclaboussures d'eau salée, l'humidité et les vibrations pendant le chargement, le transport et le déchargement.
- Pour les longs trajets de transport, sur demande du client, l'alternateur sera scellé avec des films de plastique anti-air et anti-poussière et avec un dessiccateur.

6.1.6 Pendant le transport (DSG 125, DSG 144, DIG 140/150/156/163/167)

Pour ne pas endommager les paliers :

- Transporter ou déplacer l'alternateur en utilisant une structure de transport adaptée.

L'alternateur doit être transporté et déchargé par des personnes qui ont l'habitude d'utiliser l'équipement de levage et l'équipe auxiliaire concerné. Tous les équipements de levage et d'abordage doivent être adaptés au poids de l'alternateur et doivent respecter la législation locale de sécurité en vigueur. Sécuriser les chemins de transport. N'utiliser les dispositifs de levages (par exemple les œillets de levage) que pour le levage de l'élément auquel il est rattaché. Toujours utiliser les fonctions de levage par la structure de base pour lever l'ensemble de l'alternateur.

Les œillets de transport ne doivent être utilisés que pour le transport individuel du groupe (et non pas pour le levage de l'ens. de l'alternateur)

AVIS

Ne pas le transporter avec un chariot sur des surfaces non planes (des rails par ex.)

- Respecter les repères de transport (pictogrammes) sur l'emballage de l'alternateur pendant le transport.
- L'alternateur ne doit être supporté que par ses pieds. Le supporter avec d'autres parties n'est pas autorisé.

En cas de vibration prévisibles, il faut alors isoler l'alternateur des vibrations en plaçant des éléments antivibration adaptés sous les pieds de l'alternateur.

Les informations suivantes sur le transport sont indiquées dans l'alternateur : schémas KR31549.17

Le texte du schéma est :

Toutes opérations ou travaux effectués sur la génératrice, y compris l'arrimage et le levage doivent être réalisés par un personnel formé et expérimenté.

Ne pas se tenir en dessous ou près de la génératrice lors du levage. Le non respect de ces précautions de sécurité, de même qu'un levage inapproprié peuvent engendrer des dommages sérieux sur le matériel et des blessures graves ou mortelles du personnel.

Ne lever la génératrice que par les pattes du carter. Noter que les pattes de levage des autres composants, du stator principal par ex., ne peuvent être utilisées lever la machine complète. Elles n'ont été conçues que l'assemblage de composants individuels.

Pendant le transport, la machine ne doit être supportée que sur ses pieds. Le poids de la machine ne doit jamais être supporté par d'autres composants que ses pieds.

Si on monte la génératrice sur une structure de base comme système complet avec un moteur, utiliser uniquement les dispositifs de levage fournis sur la structure de base.

Les pattes de levage de la génératrice n'ont pas été conçues pour lever le groupe électrogène complet.

Pour le transport du groupe complet, il est nécessaire de confectionner des dispositifs de sécurité, pour régler les éléments anti-vibration de la machine par ex., ou d'attacher des blocages de transport.

Remarque : consulter les schémas de dimensions, poids réel et le centre de gravité.

Accessoires de levage pour le levage de la génératrice :

Pour le levage de la génératrice, il faut utiliser un équipement de levage approprié agréé.

Le système de ref. doit toujours être transporté séparément (sur les pattes de levage montées sur le syst. de ref.).

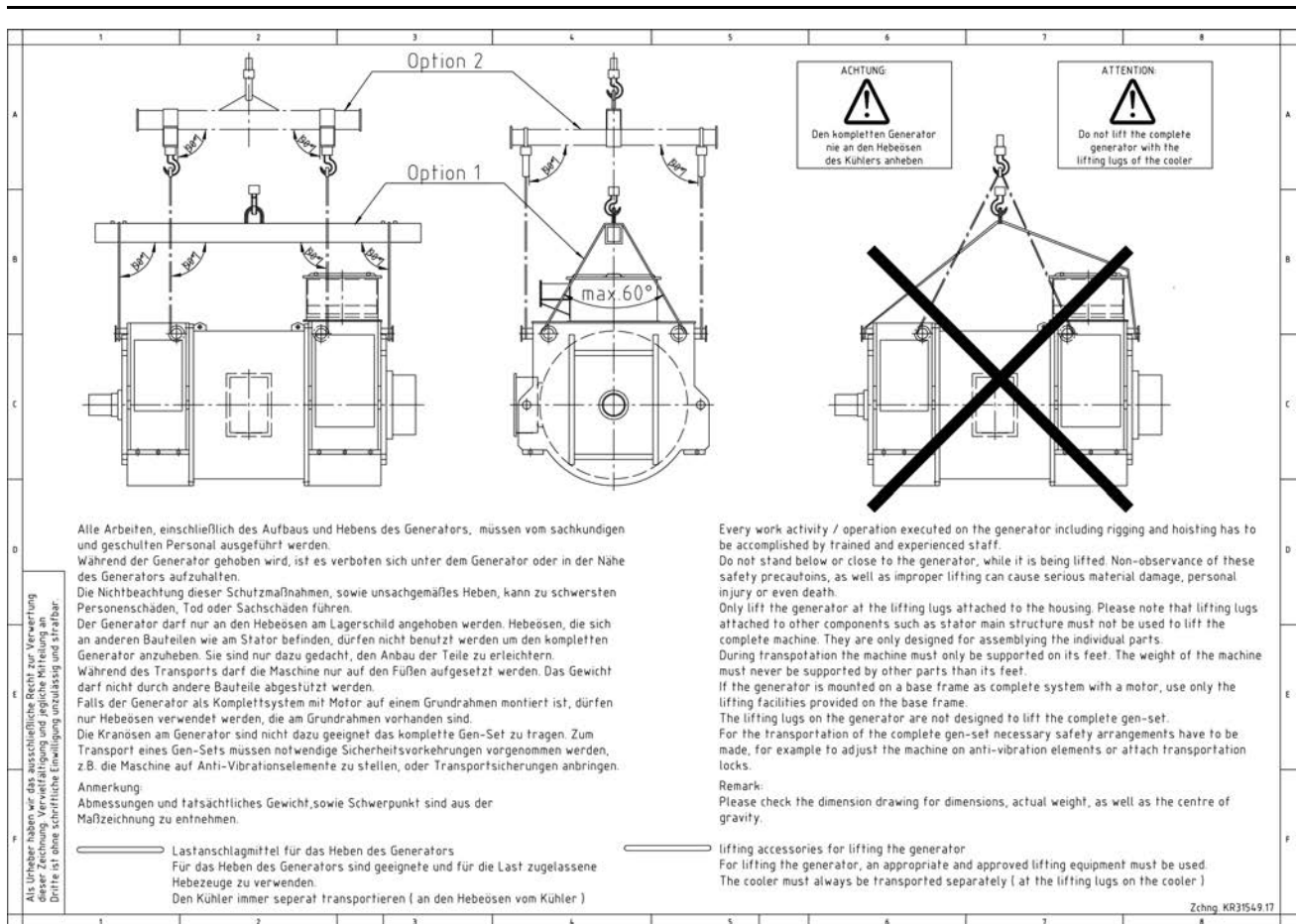


FIGURE 15. INFORMATIONS DE TRANSPORT

6.1.7 Pendant le transport (DIG 142)

Pour ne pas endommager les paliers :

- Transporter ou déplacer l'alternateur en utilisant une structure de transport adaptée.

L'alternateur doit être transporté et déchargé par des personnes qui ont l'habitude d'utiliser l'équipement de levage et l'équipe auxiliaire concerné. Tous les équipements de levage et d'abordage doivent être adaptés au poids de l'alternateur et doivent respecter la législation locale de sécurité en vigueur. Sécuriser les chemins de transport. N'utiliser les dispositifs de levages (par exemple les œillets de levage) que pour le levage de l'élément auquel il est rattaché. Toujours utiliser les fonctions de levage par la structure de base pour lever l'ensemble de l'alternateur.

Les œillets de transport ne doivent être utilisés que pour le transport individuel du groupe (et non pas pour le levage de l'ens. de l'alternateur).

AVIS

Ne pas le transporter avec un chariot sur des surfaces non planes (des rails par ex.).

- Respecter les repères de transport (pictogrammes) sur l'emballage de l'alternateur pendant le transport.
- L'alternateur ne doit être supporté que par ses pieds. Le supporter avec d'autres parties n'est pas autorisé.

En cas de vibration prévisibles, il faut alors isoler l'alternateur des vibrations en plaçant des éléments antivibration adaptés sous les pieds de l'alternateur.

Toutes opérations ou travaux effectués sur la génératrice, y compris l'arrimage et le levage doivent être réalisés par un personnel formé et expérimenté.

Ne pas se tenir en dessous ou près de la génératrice lors du levage. Le non respect de ces précautions de sécurité, de même qu'un levage inapproprié peuvent engendrer des dommages sérieux sur le matériel et des blessures graves ou mortelles du personnel.

Ne lever la génératrice que par les pattes du carter. Noter que les pattes de levage des autres composants, du stator principal par ex., ne peuvent être utilisées lever la machine complète. Elles n'ont été conçues que l'assemblage de composants individuels.

Pendant le transport, la machine ne doit être supportée que sur ses pieds. Le poids de la machine ne doit jamais être supporté par d'autres composants que ses pieds.

Si on monte la génératrice sur une structure de base comme système complet avec un moteur, utiliser uniquement les dispositifs de levage fournis sur la structure de base.

Les pattes de levage de la génératrice n'ont pas été conçues pour lever le groupe électrogène complet.

Pour le transport du groupe complet, il est nécessaire de confectionner des dispositifs de sécurité, pour régler les éléments anti-vibration de la machine par ex., ou d'attacher des blocages de transport.

Remarque : consulter les schémas de dimensions, poids réel et le centre de gravité.

Accessoires de levage pour le levage de la génératrice :

Pour le levage de la génératrice, il faut utiliser un équipement de levage approprié agréé.

Le système de ref. doit toujours être transporté séparément (sur les pattes de levage montées sur le syst. de ref.).

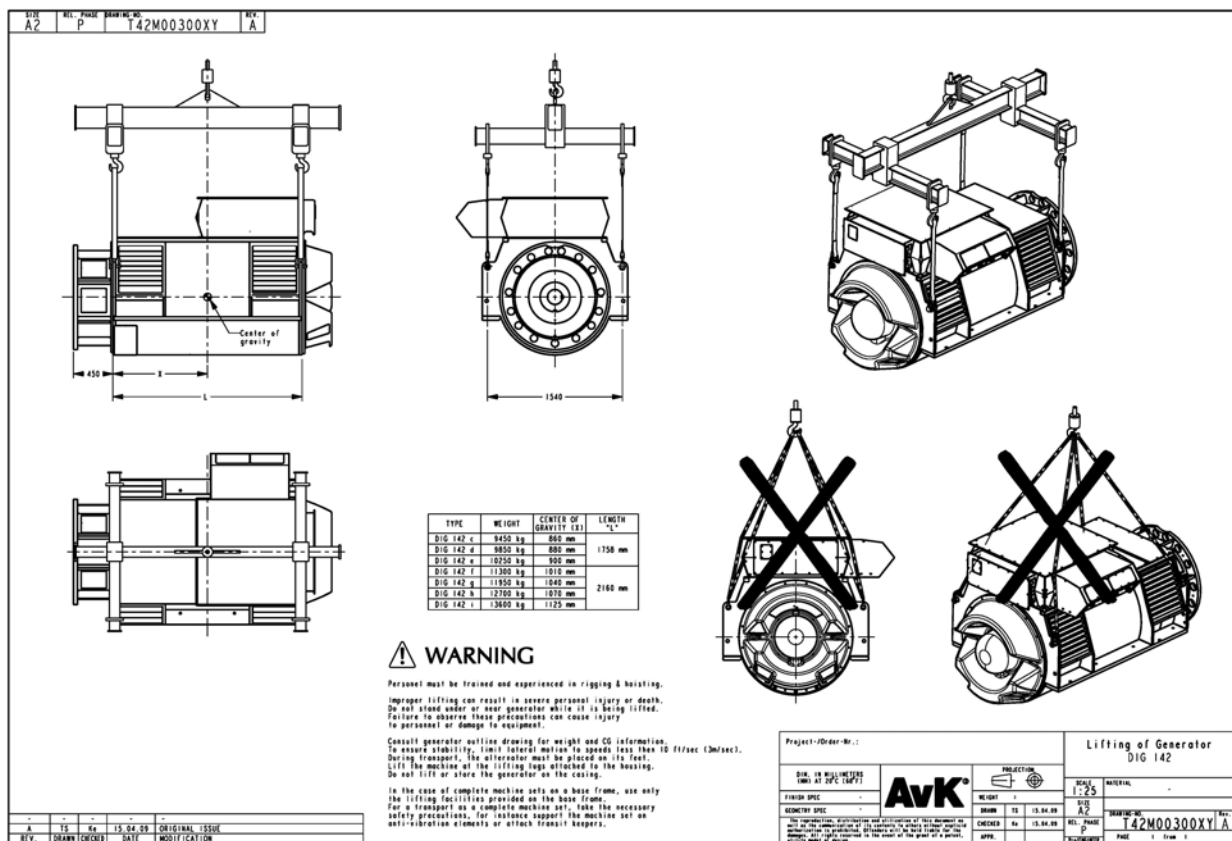


FIGURE 16. INFORMATIONS DE TRANSPORT - DIG 142

6.1.8 Pendant le transport (All DSG et DIG 110/120/130)

Pour ne pas endommager les paliers :

- Transporter ou déplacer l'alternateur en utilisant une structure de transport adaptée.

L'alternateur doit être transporté et déchargé par des personnes qui ont l'habitude d'utiliser l'équipement de levage et l'équipe auxiliaire concerné. Tous les équipements de levage et d'abordage doivent être adaptés au poids de l'alternateur et doivent respecter la législation locale de sécurité en vigueur. Sécuriser les chemins de transport. N'utiliser les dispositifs de levages (par exemple les œillets de levage) que pour le levage de l'élément auquel il est rattaché. Toujours utiliser les fonctions de levage par la structure de base pour lever l'ensemble de l'alternateur.

Les œillets de transport ne doivent être utilisés que pour le transport individuel du groupe (et non pas pour le levage de l'ens. de l'alternateur).

AVIS

Ne pas le transporter avec un chariot sur des surfaces non planes (des rails par ex.).

- Respecter les repères de transport (pictogrammes) sur l'emballage de l'alternateur pendant le transport.
- L'alternateur ne doit être supporté que par ses pieds. Le supporter avec d'autres parties n'est pas autorisé.

En cas de vibration prévisibles, il faut alors isoler l'alternateur des vibrations en plaçant des éléments antivibration adaptés sous les pieds de l'alternateur.

Toutes opérations ou travaux effectués sur la génératrice, y compris l'arrimage et le levage doivent être réalisés par un personnel formé et expérimenté.

Ne pas se tenir en dessous ou près de la génératrice lors du levage. Le non respect de ces précautions de sécurité, de même qu'un levage inapproprié peuvent engendrer des dommages sérieux sur le matériel et des blessures graves ou mortelles du personnel.

Ne lever la génératrice que par les pattes du carter. Noter que les pattes de levage des autres composants, du stator principal par ex., ne peuvent être utilisées pour lever la machine complète. Elles n'ont été conçues que pour l'assemblage de composants individuels.

Pendant le transport, la machine ne doit être supportée que sur ses pieds. Le poids de la machine ne doit jamais être supporté par d'autres composants que ses pieds.

Si on monte la génératrice sur une structure de base comme système complet avec un moteur, utiliser uniquement les dispositifs de levage fournis sur la structure de base.

Les pattes de levage de la génératrice n'ont pas été conçues pour lever le groupe électrogène complet.

Pour le transport du groupe complet, il est nécessaire de confectionner des dispositifs de sécurité, pour régler les éléments anti-vibration de la machine par ex., ou d'attacher des blocages de transport.

Remarque : consulter les schémas de dimensions, poids réel et le centre de gravité.

Accessoires de levage pour le levage de la génératrice :

Pour le levage de la génératrice, il faut utiliser un équipement de levage approprié agréé.

Le système de ref. doit toujours être transporté séparément (sur les pattes de levage montées sur le syst. de ref.).

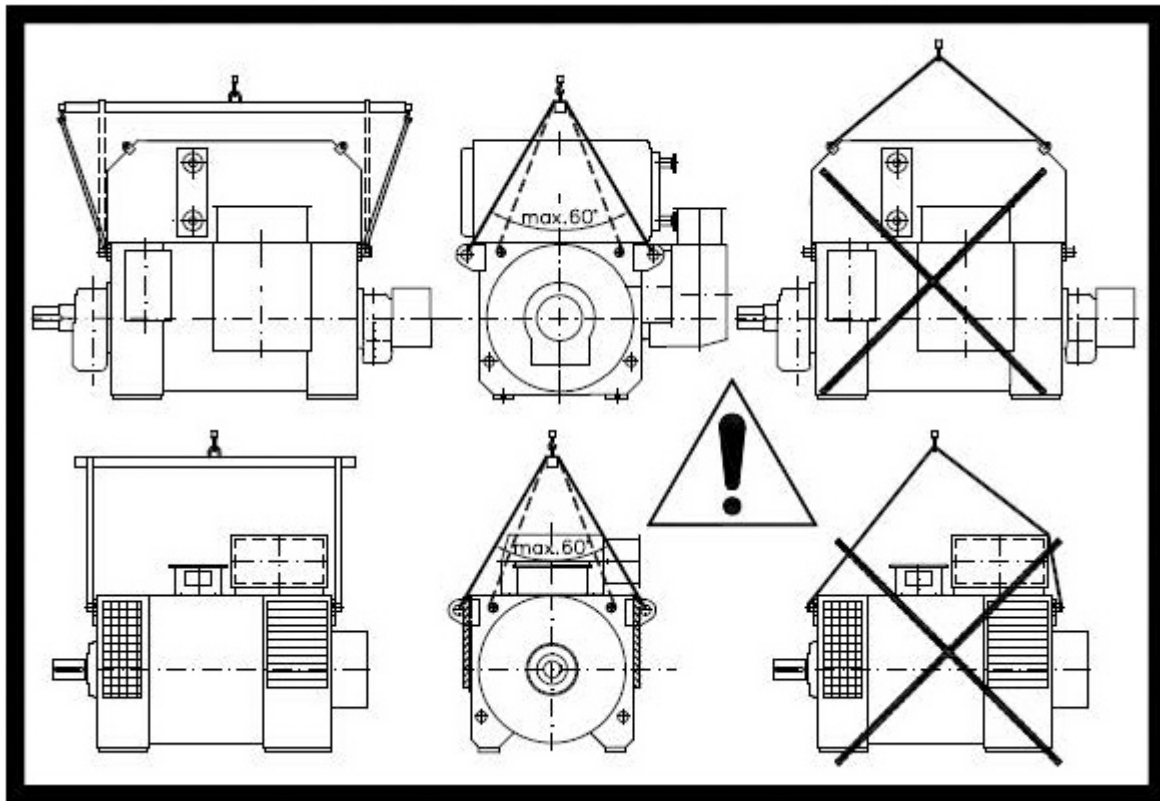


FIGURE 17. INFORMATIONS DE TRANSPORT - DSG ET DIG 120/130

6.1.9 Contrôles au déballage

Contrôler que les articles fournis correspondent bien aux spécifications de la commande et à la fiche de livraison. Nous nous référons à nos termes et conditions de vente de de livraison.

6.1.10 Inspection à la livraison

Contrôler l'alternateur et tous les éléments fournis immédiatement après la livraison. Contrôler tout défaut dû à une manipulation incorrecte. Prendre en photo tout dommage issu lors du transport et le rapporter au transporteur et à ses sous-traitants dans les sept jours, de sorte à pouvoir formuler une réclamation auprès de l'assurance du transporteur dans les délais impartis.

Si l'alternateur ne doit pas être installé immédiatement ne pas le remettre sans prendre de mesures de protection. For further details see [Section 6.2 à la page 42](#) .

6.1.11 Inspection lors du déballage

Placer l'alternateur sur une surface plane sans vibration. Vérifier que l'accès à l'alternateur et aux composants associés est bien possible.

Enlever l'emballage et vérifier que l'alternateur n'est pas endommagé. Comparer le volume de la livraison avec les indications de la fiche de livraison jointe afin de contrôler que les éléments suppl. sont bien présents. Si l'on suspecte un composant endommagé ou manquant, prendre des photos montrant de manière claire le problème et prendre contact avec le transporteur et le fournisseur au plus vite.

Se reporter à [Section 14.2 à la page 157](#) pour une mise au rebut correcte et le recyclage des éléments de l'emballage.

6.2 Remisage

AVERTISSEMENT

Eau condensée

L'utilisation d'un alternateur avec de l'eau condensée dans les bobines peut provoquer des blessures graves par choc électrique, brûlures ou exposition à des débris et particules volants. Afin de prévenir toute blessure :

- **Utiliser des chauffages anti-condensation (le cas échéant) pour éviter l'accumulation de condensation.**
- **Vérifier la présence d'eau condensée avant de faire fonctionner l'alternateur. Vidanger/éliminer l'eau si de l'eau condensée est détectée, puis sécher et inspecter l'alternateur conformément au chapitre maintenance et entretien.**

AVERTISSEMENT

Surfaces chaudes et incendies

Tout contact avec des surfaces chaudes peut entraîner des blessures graves, voire la mort par brûlure. Un risque d'incendie est présent lorsque des surfaces chaudes sont en contact avec des éléments combustibles. Afin d'éviter toute blessure ou incendie :

- **Éviter donc tout contact avec les surfaces chaudes.**
- **Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible (comme les emballages) ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité du radiateur anti-condensation (si installé).**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité de l'alternateur ou du moteur d'entraînement, y compris les systèmes de refroidissement, de ventilation et d'échappement, le cas échéant.**

Si l'alternateur n'est pas mis en service de suite, il doit alors être stocké dans un endroit propre, sec et sans vibration. Nous recommandons d'utiliser des radiateurs anti-condensation, le cas échéant.

S'il est possible de faire tourner l'alternateur, faire tourner le rotor de 6 tours au moins une fois par mois pendant un remisage.

6.2.1 Remisage dans un local convenable

Des conditions adéquates sont :

- Des conditions de température stables sur une plage allant de 10 °C (50 °F) à 50 °C (120 °F). La température de l'alternateur doit être maintenue au-dessus du point de rosée afin de prévenir toute condensation dans l'alternateur.
- Un environnement sec et sans poussière avec une faible humidité atmosphérique (inf. à 75 %) est nécessaire. Lorsqu'on ne peut pas remplir les exigences, l'alternateur doit être stocké emballé sous vide dans un film de plastique avec un dessiccant.
- L'air ambiant doit être sans poussière et sans gaz corrosif ou aérosol chargé de sel.
- Si les radiateurs anti-condensation sont allumés et la température de l'air ambiante est sup. à 50 °C, l'alternateur doit être chauffé à plus de 50 °C (120 °F).
 - Si l'alternateur est doté d'un chauffage anti-condensation, ce dernier doit être mis en marche et son fonctionnement régulièrement contrôlé.

-
- Si l'on dispose pas de radiateur anti-condensation ou s'il n'est pas possible de le mettre en marche, une alternative doit être trouvée pour protéger l'alternateur contre la condensation.
 - Vérifier que l'alternateur repose bien sur une surface stable, sans vibration protégé contre les coups. En cas de vibration prévisibles, il faut alors isoler l'alternateur des vibrations en plaçant des éléments antivibration adaptés sous les pieds de l'alternateur.
 - Toutes les surfaces nues de l'alternateur sont protégées à la livraison. Contrôler régulièrement les protections et procéder comme suit en cas de dommages :
 1. Nettoyer tout film de poussière ou de saletés des surfaces nues (extrémités d'arbre, flasque, vis, etc.).
 2. Couvrir les surfaces nettoyées avec un vernis ou de la cire de protection (Tectyl 511M ou 846K).
 3. Vérifier que le vernis ou la cire offre bien un scellement !
 4. Les paliers à gaine ne sont pas protégés contre la corrosion conf. aux informations du fabricant de paliers à gaine. Contrôler régulièrement leur protection.
 5. En outre, Cummins recommande d'ajouter un agent de séchage au logement du palier à gaine.

Au-delà d'un stockage de 18 mois, les étagères de paliers des paliers à gaine doivent être remplacées.

6.2.2 Stockage dans des conditions (adaptées pour une durée inf. à 2 mois)

Protéger l'alternateur contre les insectes et autres animaux de petites tailles. Prévenir la corrosion, l'humidité ou la formation de condensation dans et sur l'alternateur. En cas de stockage momentané à l'extérieur (pendant le transport ou si des entrepôts de stockage ne sont pas disponibles), ne pas laisser l'alternateur dans son emballage de transport sans protection.

1. Protéger l'alternateur entièrement contre la pluie. Les carters doivent être correctement aérés afin de permettre la circulation de l'air autour d'alternateur. Si l'alternateur est laissé dans l'emballage de transport, des ouvertures de ventilation doivent être percées dans l'emballage.
2. Placer l'alternateur avec une carcasse de transport sur des blocs de sorte qu'aucune humidité ne puisse pénétrer dans l'alternateur ou la carcasse de transport ci-dessous. La structure de transport et l'alternateur doivent être au moins à 100 mm (4") du sol.
3. S'assurer que l'alternateur est bien ventilé. Couper le radiateur anti-condensation.

6.2.3 Stockage dans des conditions inadaptées (supérieur. à 2 mois)

En cas de stockage dans des conditions non adaptées pendant plus de 2 mois, la garantie expirera immédiatement sauf si une exception a été accordée par écrit lors d'un contact avec le fournisseur.

6.3 Protection contre la corrosion

6.3.1 Surfaces nues

Dresser la liste des mesures de protection prises contre la corrosion, contrôler leur efficacité avec le fabricant puis les reconstruire régulièrement. Corriger les défauts et traiter la corrosion immédiatement.

1. Vérifier que le vernis ou la cire scelle bien les composants à protéger.
2. L'air ambiant doit être sans poussière et sans gaz corrosif ou aérosol chargé de sel.

3. Toutes les surfaces nues de l'alternateur sont protégés avec du Tectyl ou un vernis de protection à la livraison. Contrôler régulièrement les protections et procéder comme suit en cas de dommages :
 - a. En cas de dommage, nettoyer tout film de suie et autres saletés des surfaces nues (extrémités de l'arbre, bride, vis, etc.).
 - b. Sceller les surfaces endommagées et nettoyées en utilisant une couche complète de vernis de protection ou d'une cire de protection (Tectyl 511M ou 846K).

6.3.2 Alternateurs équipés de paliers à gaine

AVIS

Si on resserre le verrou de transport à un couple supérieur, on risque d'endommager le palier. En cas de questions, contacter le fabricant.

Se reporter à l'annexe issue du fabricant des paliers à gaine. Lorsque les instructions en annexe diffèrent de celles du présent manuel, ce sont les instructions en annexe qui s'appliquent.

Pour protéger les coussinets de la corrosion, prendre les mesures suivantes :

- Les montages sur coussinet sont scellés en usine et un vernis de protection est appliqué.
 1. Si le coussinet est déjà plein d'huile (par ex. après un test sur l'unité), vidanger cette huile.
 2. Vaporiser du Tectyl 511 ou un équivalent avec un outil à air comprimé sur le filtre dans le palier. Répéter le traitement anti-corrosion tous les six mois. Dans cette optique, il est recommandé d'ouvrir l'emballage sur les paliers.
 3. Contrôler la compatibilité de l'huile synthétique avec les matériaux de paliers, les matériaux de protection contre la corrosion et le remplissage d'huile.
 4. Enlever le verre de contrôle pour le segment racleur d'huile, supprimer l'huile et ouvrir le bouchon d'huile (cf. figures 2 et 3).
 5. Vaporiser l'agent de protection anti-corrosion sur les ouvertures avec de l'air comprimé.
 6. Les composants de palier doivent être entièrement recouverts de lubrifiant afin de prévenir toute corrosion pendant la période de stockage.
 7. Serrer le verre de contrôle et la vidange d'huile.
 8. Répéter l'opération sur le second palier.
 9. Après la protection contre la corrosion, reseller délicatement l'emballage pour prévenir toute corrosion sous l'effet de facteurs extérieurs.

Les alternateurs avec coussinets sont montés avec un verrou de transport pour protéger les paliers contre les endommagements pendant le transport et le stockage.

Contrôler le serrage des vis du verrou de transport régulièrement.

6.3.3 Alternateurs équipés de paliers anti-frottement

Afin de prévenir toute corrosion des paliers anti-frottement par eau salée pendant le remisage, lorsqu'il est possible de faire tourner l'alternateur, procéder, une fois par mois, aux opérations suivantes :

1. Enlever le verrouillage de transport.
2. Faire tourner le rotor de 6 tours au moins.
3. Pré-charger la palier avec un verrou de transport.

AVIS

Si on resserre le verrou de transport à un couple supérieur, on risque d'endommager le palier. Pour toutes questions, contacter le fabricant.

6.3.4 Alternateurs avec refroidisseur air-air

Contrôler l'efficacité des mesures de protection anti-corrosion une fois par an. Ou plus souvent, en particulier dans des conditions ambiantes défavorables. Répéter les mesures de protection anti-corrosion le cas échéant.

1. Nettoyer le chemin de refroidissement complet en passant la soufflette d'air sec.

6.3.5 Alternateurs avec refroidisseur air-eau

Contrôler l'efficacité des mesures de protection anti-corrosion une fois par an. Ou plus souvent, en particulier dans des conditions ambiantes défavorables. Renouveler les mesures de protection anti-corrosion le cas échéant.

1. Vidanger l'eau de refroidissement existante.
2. Nettoyer les conduites d'eau de refr. et les rincer avec de l'eau claire fraîche.
3. Sécher le radiateur avec de l'air chaud pre-séché.

6.3.6 Connexions et ouvertures

Nettoyer le radiateur et les conduites et les passer à la soufflette avec de l'air chaud et sec pour les sécher. Toutes les ouvertures, telles que les ouvertures pour les câbles et les borniers, doivent être couvertes ou obturées pour éviter toute infiltration. Sceller les ouvertures par lesquelles les câbles ne sont pas encore connectés aux borniers ou les brides qui ne sont pas encore connectées aux tuyaux.

6.4 Suppression de la protection anti-corrosion

AVIS

Ne pas enlever la couche anti-corrosion avec de la toile emery.

Avant de lancer un alternateur encore protégé contre la corrosion, enlever les mesures prises pour le stockage et procéder à la mise en état requise pour une mise en service de l'alternateur.

- Éliminer tout agent de séchage qui aurait pu être placé dans le logement du palier.
- Supprimer la couche anti-corrosion avec un solvant de nettoyage ou un autre solvant similaire à base d'huile.
- Vérifier que tous les liquides nécessaires (e.g. huile, graisse, eau) sont ajoutés en quantité suffisante avant de faire fonctionner l'alternateur.

6.4.1 Alternateurs équipés de paliers anti-frottement

Avant de mettre l'alternateur en service, se reporter au tableau suivant.

TABLEAU 4. STOCKAGE DU PALIER ANTI-FROTTEMENT

Type de palier	Pas tourné pendant le remisage	Tourné pendant le remisage
----------------	--------------------------------	----------------------------

Paliers re-graissables	Après un remisage inf. à 12 mois, il est possible de remettre l'alternateur en service. Après un remisage sup. à 12 mois, remplacer les paliers et ensuite mettre l'alternateur en service.	Après un remisage inf. à 6 mois, on peut mettre l'alternateur en service. Après un remisage entre 6 et 24 mois, regraisser les paliers pendant la première utilisation et ensuite mettre l'alternateur en service. Après un remisage sup. à 24 mois, remplacer les paliers et ensuite mettre l'alternateur en service.
-------------------------------	--	--

6.4.2 Alternateurs équipés de paliers à gaine

L'élimination des substances utilisées pour la protection contre la corrosion dans les paliers à gaine et les autres étapes sont décrites dans les instructions d'utilisation des paliers à gaine.

Après une longue période de stockage, contrôler les paliers en matière de corrosion.

1. Nettoyer les corps de palier de l'extérieur. La poussière et la saleté risquent de gêner la dissipation de la chaleur du palier.
2. Éliminer tout agent de séchage qui aurait pu être placé dans le logement du palier.
3. Re-serrer les vis des joints et les vis des flasques. Se reporter aux couples indiqués dans la documentation du fabricant des paliers à gaine ou contacter le fabricant sans oublier le numéro de la machine.
4. Vérifier que le verre de contrôle est correctement placé.
5. Contrôler le verre de contrôle que le racleur d'huile est en haut du palier. Ce dernier doit être serré à la main (12-16 Nm)
6. Serrer tous les bouchons au couple de serrage requis.

6.4.3 Circuits de refroidissement

Suivre les instructions d'utilisation et de maintenance fournies par le fabricant de radiateur.

6.4.3.1 Alternateurs avec refroidisseur air-eau

Remplir et actionner le circuit d'eau selon les instructions de service et de maintenance du fabricant de radiateur. Ces instructions se trouvent en annexe.

6.4.3.2 Alternateurs avec refroidisseur air-air

Utiliser le radiateur air-air conf. aux instructions de service et de maintenance du fabricant de radiateur. Ces instructions se trouvent en annexe.

6.4.4 Vidange de l'eau de condensation

AVERTISSEMENT

Eau condensée

L'utilisation d'un alternateur avec de l'eau condensée dans les bobines peut provoquer des blessures graves par choc électrique, brûlures ou exposition à des débris et particules volants. Afin de prévenir toute blessure :

- *Utiliser des chauffages anti-condensation (le cas échéant) pour éviter l'accumulation de condensation.*
- *Vérifier la présence d'eau condensée avant de faire fonctionner l'alternateur. Vidanger/éliminer l'eau si de l'eau condensée est détectée, puis sécher et inspecter l'alternateur conformément au chapitre maintenance et entretien.*

Vérifier si de l'eau de condensation s'est formée dans l'alternateur. S'il y a de l'eau de condensation, ouvrir le bouchon de vidange au point le plus bas sur l'alternateur et le refermer ensuite après vidange de l'eau de condensation.

6.5 Points de vidange d'huile

ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- *Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.*
- *Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.*

TABLEAU 5. EXTRÉMITÉ NON MOTRICE

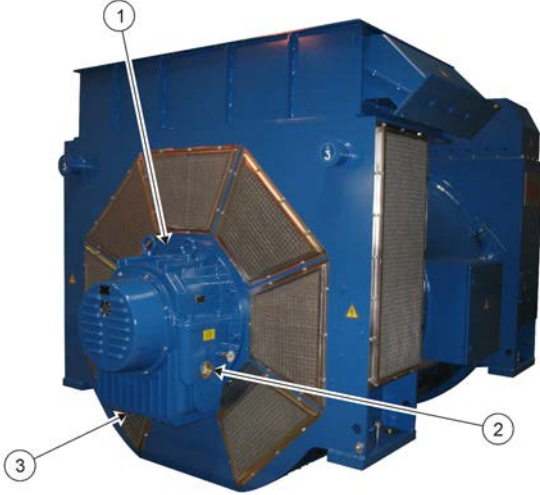

	
N°	Description
1	Verre de contrôle du segment racleur
2	Verre de contrôle d'huile
3	Vidange d'huile

TABLEAU 6. EXTRÉMITÉ MOTRICE

	
N°	Description
1	Verre de contrôle du segment racleur
2	Verre de contrôle d'huile
3	Vidange d'huile

7 Accouplements des groupes d'alternateurs

7.1 Généralités

Respecter les règles et réglementations locales en vigueur lors de la connexion de l'alternateur à un moteur d'entraînement.

Lors d'opérations de soudage, ne pas utiliser l'alternateur comme masse (terre).

Respecter les consignes de sécurité et les remarques sur les danger suivantes pendant toute la durée du processus d'alignement et d'installation.

DANGER

Chute de pièces mécaniques

La chute de pièces mécaniques peut engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'impact, d'écrasement, de gravité ou de piège. Afin de prévenir toute blessure et avant levage :

- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations de l'équipement de levage (palans, grues ou chandelles, y compris l'ancrage, les fixations et la console de l'équipement).**
- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations des accessoires de levage (crochets, cordage, manilles et boulons à œillets pour attacher la charge à l'équipement de levage).**
- **Contrôle la capacité, les conditions et les fixations des fixations de levage sur la charge.**
- **Contrôler la masse, l'intégralité et la stabilité de la charge, par ex. un centre de gravité mal équilibré ou changeant.**
- **Lorsqu'ils sont disponibles, les fixations de transport de l'EM et de l'ENM doivent être montés pour éviter d'endommager les paliers et d'empêcher tout mouvement.**
- **Garder l'alternateur à l'horizontale pendant le levage.**
- **Ne pas utiliser les points de levage fixés sur l'alternateur pour soulever un groupe électrogène complet.**
- **Ne pas utiliser les points de levage fixés sur le refroidisseur pour soulever l'alternateur ou un groupe électrogène complet.**
- **Ne pas enlever l'étiquette de levage apposée sur un des points de levage.**

DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.**
- **Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**
- **Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**

AVERTISSEMENT

Surfaces chaudes et incendies

Tout contact avec des surfaces chaudes peut entraîner des blessures graves, voire la mort par brûlure. Un risque d'incendie est présent lorsque des surfaces chaudes sont en contact avec des éléments combustibles. Afin d'éviter toute blessure ou incendie :

- **Éviter donc tout contact avec les surfaces chaudes.**
- **Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible (comme les emballages) ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité du radiateur anti-condensation (si installé).**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité de l'alternateur ou du moteur d'entraînement, y compris les systèmes de refroidissement, de ventilation et d'échappement, le cas échéant.**

AVERTISSEMENT

Accouplement d'un alternateur à un moteur d'entraînement

La chute de pièces mécaniques en mouvement lors de l'accouplement du groupe électrogène peut engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de piège. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel doit garder ses membres et autres parties du corps à l'écart des surfaces de contact lors de l'accouplement de l'alternateur à un moteur d'entraînement.**
- **Le personnel doit garder ses membres et autres parties du corps à l'écart des surfaces de contact lors de l'installation de gros composants, tels que les circuits de refroidissement et les réservoirs de carburant, sur l'ensemble alternateur/générateur.**

7.2 Préparation de l'alternateur

Préparer l'alternateur comme suit avant l'installation :

1. Mesurer la résistance d'isolation des bobines comme indiqué sous [Section 8.4.3 à la page 67](#).
2. Enlever le verrou de transport le cas échéant. Le conserver dans un endroit sûr pour un usage ultérieur. Afin de prévenir tout endommagement du palier, le verrou de transport doit toujours être attaché au groupe électrogène quand on déplace l'alternateur ou quand on le place en remisage. Consulter la section [Section 6.1.1 à la page 35](#).
3. Supprimer la couche anti-corrosion de l'extrémité de l'arbre du rotor et des pieds de l'alternateur avec du white spirit ou un autre solvant similaire à base d'huile.

7.2.1 Alternateurs avec paliers anti-frottement fixes à l'extrémité non-motrice

Les alternateurs équipés de 2 paliers doivent être raccordés à la motrice en utilisant des raccords élastiques afin d'assurer un mouvement axial libre et continu entre les moitiés d'accouplement en raison de l'expansion thermique de l'arbre de l'alternateur à génératrice sans endommager les paliers.

Le palier d'extrémité non motrice est fixe. L'expansion thermique de l'axe du rotor se calcule comme suit [Section 7.4.3 à la page 56](#). En cas de doute, contacter le fabricant.

- Vérifier que la graisse correspond bien aux spécifications de la plaque constructeur et vérifier que le palier est plein avec la bonne quantité de graisse. Consulter la section [Section 6.4 à la page 45](#).

AVIS

Une quantité trop grande de graisse ou une graisse ancienne pendant l'utilisation peut conduire à un endommagement grave du palier. Respecter les délais de stockage et les quantités de graisse.

7.2.2 Alternateurs avec paliers anti-frottement fixes à l'extrémité motrice

Les alternateurs équipés de 2 paliers doivent être raccordés à la motrice en utilisant des raccords élastiques afin d'assurer un mouvement axial libre et continu entre les moitiés d'accouplement en raison de l'expansion thermique de l'arbre de l'alternateur à génératrice sans endommager les paliers.

Le palier d'extrémité motrice est toujours fixe. L'expansion thermique de l'axe du rotor se calcule comme suit [Section 7.4.3 à la page 56](#). En cas de doute, contacter le fabricant.

- Vérifier que la graisse correspond bien aux spécifications de la plaque constructeur et vérifier que le palier est plein avec la bonne quantité de graisse. Consulter la section [Section 6.4 à la page 45](#).

AVIS

Une quantité trop grande de graisse ou une graisse ancienne pendant l'utilisation peut conduire à un endommagement grave du palier. Respecter les délais de stockage et les quantités de graisse.

7.2.3 Alternateurs dotés de paliers à gaine

1. Le palier d'extrémité motrice est toujours fixe. Remplir les gaines de palier avec de l'huile. Pour ce faire, se reporter aux schémas sur la viscosité de l'huile. Si un lubrifiant n'est pas indiqué dans le schéma, utiliser une huile recommandée par le fabricant de palier.

7.2.4 Recommandations pour l'assemble des accouplements

7.2.4.1 Conditions d'équilibrage du rotor

Équilibrer la moitié d'accouplement du rotor en correspondance avec l'équilibrage du rotor. Un rotor standard est équilibré de manière dynamique avec des demies clés. Le type d'équilibrage est repéré sur l'extrémité de l'arbre du rotor :

H = demie clé

F = clé complète

N = sans clé

7.2.4.2 Assemblage

1. Suivre les instructions spécifiques de couple du fabricant de l'accouplement.
2. L'accouplement peut être lourd. Utiliser donc un équipement de levage adéquat.
3. Nettoyer la couche anti-corrosion du siège d'accouplement sur l'arbre et comparer les dimensions de l'extrémité de l'arbre et de l'accouplement avec les schémas fournis.
4. Vérifier les emplacements clés dans l'accouplement et l'arbre sont bien propres, sans bavure et sans endommagement.
5. Enduire l'arbre et l'orifice du moyeu avec une fine couche d'huile sans résine pour faciliter l'assemblage des moitiés de couple.

Ne jamais enduire les surfaces à accoupler avec du disulfure de molybdène (MoS₂) ou un produit similaire.

6. S'il est nécessaire de chauffer l'accouplement pour faciliter le montage, suivre les informations sur la température du fabricant d'accouplements.
7. Pour l'assemblage de coupes chauffés nous recommandons de mettre la clé au centre du point mort bas (en position 6:00 en dessous de la tige) afin de prévenir tout endommagement des surfaces sur la tige et la course à côté de la clé.

Afin de prévenir tout dommage sur les paliers, ne pas appliquer de force suppl. sur les paliers lors de l'assemblage des deux éléments de couple. Si une pression axiale est nécessaire pour assembler la course d'accouplement, utiliser l'orifice central fileté dans l'arbre de l'alternateur pour poser une barre de poussée.

7.3 Conception de montage

7.3.1 Généralités

Les conceptions de montage et de construction sont de la responsabilité du client ou de tiers. La conception de montage doit respecter des conditions d'utilisation sûres et un accès facile pour l'entretien et la surveillance. Le flux d'air de refroidissement doit être sans entrave et venir de l'alternateur. Aucune machine ou équipement avoisinant ne doit venir réchauffer l'air de refroidissement de l'alternateur ou ses attaches, les paliers par ex.

Le montage doit être stable, rigide et sans vibration externe. Contrôler la résonance. La fréquence naturelle du montage, alternateur monté, ne doit pas être à ± 20 % de la fréquence de service.

Le montage doit être conçu de sorte à supporter le poids de l'alternateur, conduites d'air, d'eau, d'huile et de câbles incluses. Les dimensions des connexions doivent correspondre avec celles des schémas fournis.

Le montage doit être conçu afin de respecter les tolérances de fabrication.

7.3.2 Forces de montage

Les vis de montage et fixation doivent retirer les couples mécaniques qui apparaissent pendant le démarrage, le fonctionnement de l'alternateur et les événements transitoires. Se reporter à la fiche technique des charges.

Le calcul des forces de montage n'est pas inclut dans les éléments fournis. C'est pourquoi le client ou un tiers est responsable de cette tâche. Le cas échéant, le calcul peut être décidé lors de la phase de planification du projet.

7.3.3 Montage sur des applications marines

7.3.3.1 Prescriptions générales

Les exigences de classification et de conception de l'autorité d'homologation s'appliquent à la conception et à la réalisation des application sur bateau.

7.3.3.2 Calculs

Contrôle et calcul pendant une phase de projet

1. La fréquence naturelle des vibrations dans l'ensemble du système s'étend sur six degrés.
2. Calculer les déplacements statiques sur l'axe des x, des y et des z de tous les composants élastiques. Prendre en compte toutes les charges effectives à une puissance de sortie nominale du fait de la hauteur inhérente du moteur, du couple nominal du moteur (ou couple de sortie pour boîtes de vitesses à bride) et du tangage du bateau ou du roulis.
3. Comparer les valeurs de déplacement calculées avec les valeurs autorisées pour les composants électriques.

4. Calculer les vibrations forcées amorties.

Les résultats doivent corroborer avec les spécifications de classification marine et être établis en accord avec le fabricant des composants.

7.3.3.3 Fixation de l'alternateur au socle

On ne doit utiliser que des joints de vis pour fixer les systèmes d'entraînement au montage embarqué.

Pour garder les paramètres au minimum, il faut limiter les joints à vis dans les joints à vis au maximum.

Les surfaces de contact pour tête de vis et écrous doivent être planes et parallèles à la machine.

Ne pas sceller les soudures des vis et écrous d'alternateur.

Les joints à vis doivent être conçus pour les charges maximales possibles qui peuvent se produire.

La pré-charge des vis de montage doit être définie en accord avec le fabricant de la motrice ou du fabricant des composants du système concerné.

Le type de fixation préféré est la vis à tête, installée de manière à pouvoir contrôler la précharge de vis à tout moment.

7.3.3.4 Exigences :

Suivre les instructions d'installation du fabricant pendant le montage mécanique des composants individuels sur les fondations.

Se mettre d'accord sur une conception de montage avec les autorités de certification.

Vérifier que l'assemblage et les ouvertures d'inspection sur les système d'entraînement fournis pour les mesures de maintenance restent accessibles.

Les fixations finales doivent être réalisées après alignement. Prendre en compte l'expansion thermique relative à l'opération et du comportement dynamique des composants du système (accouplement, boîte de vitesses, etc.) pendant l'alignement.

Vérifier que l'alignement des composants individuels du système ne changent pas les uns par rapport aux autres pendant les travaux mécaniques sur le montage.

Tous les travaux de soudage dans la zone de montage doivent être terminés avant de remonter l'alternateur.

Pendant le conception du montage élastique, prendre en compte l'âge et l'usure naturel des éléments de montage. Contrôler et enregistrer les taux de sédimentation aux intervalles indiqués par le fabricant. Remplacer le montage élastique lorsque la quantité maximum autorisée de sédimentation a été atteinte.

7.3.4 Installation sur des fondations en béton

7.3.4.1 Éléments fournis

Les cales d'installation, les vis de fixation et les tapis ou plaques de montage ne sont pas compris dans le matériel normalement fournis avec l'alternateur. Il est cependant possible de se les procurer par commande séparée.

7.3.4.2 Calculs

Contrôler et procéder aux calculs nécessaires pendant la phase de conception.

1. Fréquence naturelle de vibration de l'ensemble du système en 6 degrés différents
2. Calculer les vibrations forcées amorties.
3. Calculer les forces de fixation et de joints de vis.

Les résultats doivent corroborer avec les spécifications établies en accord avec le fabricant des composants du système concerné.

7.3.4.3 Préparation des fondations et des trous dans les fondations

Il est possible d'utiliser des tapis de montage conf. à DIN 799 ou des plaques de montage pour ancrer l'alternateur dans une fondation en béton.

Prendre en compte les points suivants pendant la préparation des fondations :

- Comparer la position des trous dans les fondations et la hauteur des fondations les dimensions indiquées sur les schémas.

7.3.4.4 Préparation du tapis ou plaques de montage

Les cales et les tapis de montage sont proposés séparément pour un montage sur site le cas échéant.

Afin de garantir une assise parfaite des tapis de montage dans le béton, ils doivent être sans peinture, sans saletés ni poussière.

1. Lever l'alternateur avec une grue pour assembler les tapis de montage et les plaques sur le groupe électrogène.
2. Nettoyer les éléments coulés dans le béton.
3. Nettoyer les éléments protégés par une couche anti-corrosion en utilisant un solvant.
4. Utiliser seulement les vis d'alignement graissées dans les tapis ou les plaques de montage.

Vérifier que les interstices et les fixations sont propres et sans reste de béton.

7.3.4.5 Installer l'alternateur

Lever l'alternateur avec précautions et avec la moitié de l'accouplement et les plaques ou le tapis de montage, le monter dans les orifices réalisés sur les fondations. Monter l'accouplement conf. aux spécifications du fabricant d'accouplement.

7.3.4.6 Positionnement des tapis ou plaques de montage

Il faut soit positionner les tapis ou plaques de montage ensemble avec l'alternateur, soit séparément de sorte à ce que l'alternateur puisse être aligné ensuite avec la série de ses dispositifs de réglages.

7.3.4.7 Cimentation

AVIS

Des fissures dans une fixation pauvre sur béton ou sur un socle en béton peuvent provoquer un désoclement de l'alternateur.

Remplir complètement les trous dans la fondation en évitant de faire de cavités.

La cimentation de l'alternateur dans la fondation est un élément important de l'installation. Suivre les instructions du fabricant de béton.

Utiliser du béton haute qualité non sujet au rétrécissement afin d'éviter tout problème pendant la cimentation.

7.3.4.8 Installation finale et inspection

1. Une fois le béton durci, re-serrer les vis des fondations.
2. Verrouiller les écrous avec un outil agréé.
3. Serrer les vis de fixation.
4. Contrôler et corriger l'alignement afin d'être sûr que l'alternateur tourne avec un niveau de vibrations autorisé.
5. Compléter l'installation en posant les goujons.

7.3.5 Installation sur fondations en acier

7.3.5.1 Éléments fournis

Cales d'installation ou vis de fixation ne font pas partie des éléments normaux fournis. Il est possible de se les procurer par commande séparée.

7.3.5.2 Inspecter les fondations

Avant de baisser l'alternateur sur les fondations :

1. Nettoyer correctement les fondations.
2. Vérifier que les fondations sont planes et à niveau (erreur parallèle maximum 0,1 mm (4,0 mil)).
3. Vérifier que les fondations sont sans vibration.

7.3.5.3 Installer l'alternateur

Lever délicatement l'alternateur et, avec la moitié d'accouplement, le monter sur les fondations. Monter l'accouplement conf. aux spécifications du fabricant d'accouplement.

7.3.5.4 Carters d'accouplement et compartiments

Avant de monter les compartiments et d'utiliser l'alternateur mais avant l'installation et l'alignement du groupe, vérifier qu'aucun outil ou autre objet n'a été oublié à l'intérieur de l'alternateur ou dans les compartiments.

Remiser le matériel d'alignement et le matériel d'installation avec le système de verrouillage de transport pour une utilisation future.

7.4 Alignement de la motrice et de l'alternateur

7.4.1 Généralités

Afin de garantir une longue durée de vie à la fois de la motrice et de l'alternateur, ces derniers doivent être alignés correctement. Cela signifie que les décalages radial et angulaire entre les deux arbres des machines doivent être minimisés.

Vérifier d'avoir accompli un rapport d'alignement. Toute réclamation relative à un dommage ne peut être prise en compte que si un rapport d'alignement est disponible. Avant de commencer une opération d'alignement, enlever tout verrou de transport et toute fixation de rotor. Procéder à l'alignement avec le plus grand soin car toute erreur d'alignement aura un impact sur le palier et l'arbre. Même les erreurs d'alignement les plus minimes conduiront à un dysfonctionnement des machines et à des dommages sur le palier.

7.4.2 Théorie en matière d'alignement

La précision de l'alignement est relative aux outils utilisés pour l'alignement (comparateurs à cadran, instruments de mesure laser).

- Les instruments de mesure laser sont les plus précis.

L'une des deux machines à raccorder est alors définie comme point de référence.

Sur les groupes électrogènes de puissance, ce point de référence est généralement la motrice.

- L'alignement fin dépend de la conception de la machine, à savoir :

TABEAU 7. DÉCALAGE ET RÉGIME DE L'ALIGNEMENT

Régime nominal	Décalage radial maximum
1800 tr/min	0,05 mm / 2 mil
1500 tr/min	0,06 mm / 2,5 mil
1000 tr/min	0,08 mm / 3 mil
750 tr/min	0,09 mm / 3,54 mil
600 tr/min	0,11 mm / 4 mils
375 tr/min	0,15 mm / 6 mils

Chiffre général de décalage angulaire : $\leq 0,05$ mm / diamètre d'accouplement de 100 mm (5 mil/10 po)

Position de couple axial de la motrice de l'alternateur doit se trouver dans la plage de spécifications du fabricant.

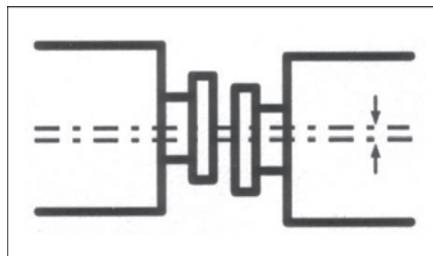


FIGURE 18. DÉCALAGE RADIAL

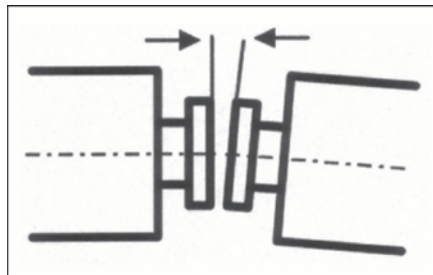


FIGURE 19. DÉCALAGE ANGULAIRE

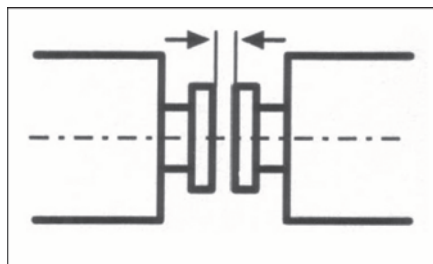


FIGURE 20. DÉCALAGE AXIAL

L'alternateur, la boîte de vitesses et la motrice peuvent avoir différents coefficients d'expansion thermique. Prendre ce fait en compte lors de l'alignement de la température ambiante de sorte que le groupe électrogène est aligné à température de service (se reporter à section ci-dessous).

7.4.3 Compensation des expansions thermiques

Les températures de service ont un effet significatif sur l'alignement et il faut en tenir compte. La température de l'alternateur en conditions de service est supérieure que pendant l'installation. Le centre de l'arbre sera plus haut pendant le service, par ex. plus loin de la base que le reste en raison de l'expansion thermique.

L'alignement de compensation thermique peut être nécessaire en fonction de la température de service de l'alternateur, du type d'accouplement, de la distance entre les deux machines, etc.

7.4.3.1 Expansion thermique verticale

Il faut toujours tenir compte de l'expansion thermique verticale.

L'expansion thermique de l'alternateur peut être calculée approximativement en utilisant la distance entre la base et le centre de l'arbre :

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$$

où

ΔH = expansion thermique [mm]

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

ΔT = différence de température entre la température d'alignement et la température de service prévue [°K]

H = poids de l'arbre [mm] (cf. schémas)

Prendre en compte l'expansion thermique de l'alternateur par rapport à la motrice pour déterminer l'expansion thermique globale.

7.4.3.2 Expansion thermique sur l'axe

Il faut toujours tenir compte de l'expansion thermique sur l'axe.

Le calcul est réalisé depuis le palier fixe de l'alternateur vers l'extrémité de l'arbre côté motrice (cf. le schéma du rotor en annexe).

Le palier fixe est sur l'extrémité B (ENM ou extrémité non motrice) de l'alternateur pour les paliers anti-frottement et sur l'extrémité A (EM ou extrémité motrice) de l'alternateur sur les paliers à gaine. En cas de questions sur les paliers fixes et l'expansion thermique, contacter le fabricant.

L'expansion thermique peut être calculée approximativement en utilisant la distance entre le palier fixe et une autre extrémité de l'arbre du rotor :

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

où

ΔL = expansion thermique [mm]

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

ΔT = différence de température entre la température d'alignement et la température de service prévue [°K]

L = Distance du palier fixe à l'AE de l'arbre [mm]

Vérifier que le mouvement libre de l'axe continu est possible entre les moitiés d'accouplement (sauf pour les accouplements fixes) afin de permettre une expansion thermique sur l'axe de l'arbre de l'alternateur et éviter d'endommager le palier.

7.4.4 Assemblage des moitiés d'accouplement

Monter les moitiés d'accouplement conf. aux exigences du fabricant d'accouplement. Les moitiés d'accouplement de la motrice et de l'alternateur sont placés ensemble sans les serrer de sorte à pouvoir tourner librement l'une par rapport à l'autre pendant l'alignement.

7.4.4.1 Voile sur les moitiés d'accouplement

AVIS

Ne pas faire tourner le rotor de l'alternateur en utilisant le ventilateur. Le ventilateur ne supportera pas une telle force et risque d'être endommagé.

La procédure d'alignement commence par la mesure du voile sur les moitiés d'accouplement. Cette mesure donne une indication sur l'imprécision de l'arbre et/ou des moitiés d'accouplement.

Le voile sur les moitiés d'accouplement est mesuré par rapport au corps de palier de l'alternateur. Monter les comparateurs à cadran comme indiqué sous [Figure 21 à la page 58](#). Faire tourner l'arbre à rotor avec un levier simple. Contrôler le voile de la moitié d'accouplement sur la motrice en relation avec le corps de palier.

Remplir les paliers à gaine avec de l'huile avant rotation. L'erreur de voile autorisée est inf. à 0,05 mm (1.8 mil).

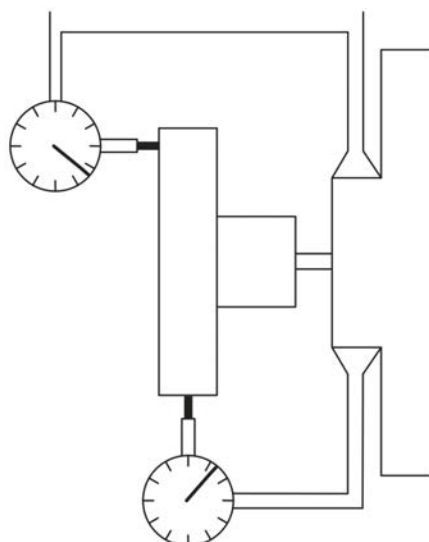


FIGURE 21. MESURE DU VOILE DE LA MOITIÉ D'ACCOUPEMENT

L'alignement doit être réalisé avec le plus grand soin. Dans le cas contraire, la motrice et l'alternateur risquent d'être sérieusement endommagés en cas de fortes vibrations. Mesurer l'alignement effectué conf. aux instructions du fabricant d'accouplement. On a besoin d'un alignement parallèle, angulaire et axial de l'alternateur.

7.4.5 Alignement grossier

Monter les vis d'alignement sur la base de l'alternateur pour faciliter l'alignement et le montage des cales.

L'alternateur doit se tenir sur les vis d'alignement. Noter que l'alternateur doit reposer sur tous ses pieds (vis) sur une surface plane avec un maximum de 0,1 mm (4.0 mil) d'erreur parallèle. Dans le cas contraire, l'alternateur risque de bouger et de se distordre, ce qui peut endommager le le palier ou occasionner d'autres dommages.

- Vérifier que l'alternateur est levé de manière verticale, horizontale et axiale. Procéder aux réglages nécessaires par ex. en plaçant des éléments d'alignement ou des cales sous les pieds.

7.4.6 Alignement final

Remplir les paliers à gaine avec de l'huile avant rotation.

AVIS

Ne pas faire tourner le rotor de l'alternateur en utilisant le ventilateur. Le ventilateur ne supportera pas une telle force et risque d'être endommagé.

Aligner l'alternateur comme suit :

1. L'alternateur doit se tenir sur ses vis d'alignement.
2. Faire tourner le rotor avec un simple levier et contrôler le jeu axial.

3. Monter l'équipement d'alignement.
4. Si on utilise des comparateurs à cadran, ajuster leur échelle de sorte que la moitié environ soit disponible dans les deux sens. Contrôler la force du porte-comparateur à cadran afin de prévenir toute torsion éventuelle, cf. [Figure 22 à la page 59](#).

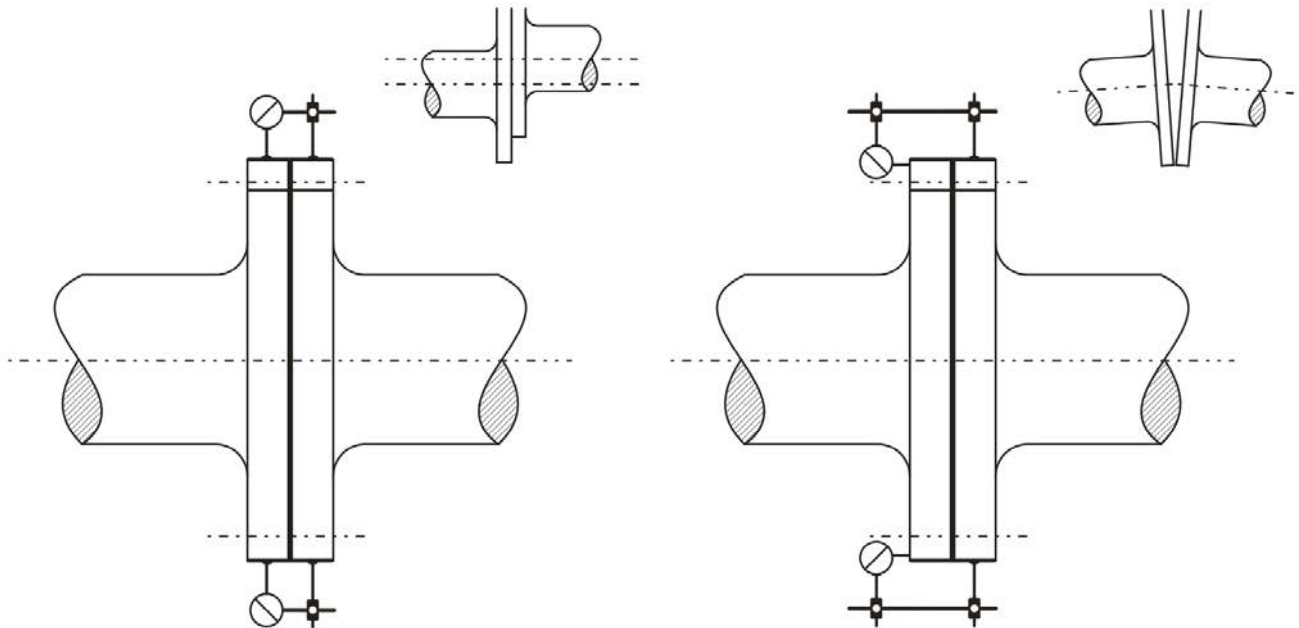


FIGURE 22. ALIGNEMENT AVEC DES COMPAREURS À CADRAN - 1 : ALIGNEMENT RADIAL, 2 : ALIGNEMENT ANGULAIRE

5. Mesurer et noter les valeurs des décalages radiaux, angulaires et axiaux dans quatre positions différentes : en haut, en bas, à gauche et à droite, c'est-à-dire tous les 90°, lorsque les arbres d'accouplement tournent en même temps. Enregistrer les valeurs.
6. Aligner l'alternateur à la verticale en tournant les vis d'alignement ou en levant avec des appareils hydrauliques. Monter les vis d'alignement sur les pieds de l'alternateur pour faciliter l'alignement radial. L'expansion de la structure de base sous l'action thermique peut affecter la précision de l'alignement (cf. [Section 7.4.3 à la page 56](#)).
7. Si on n'utilise pas d'éléments d'alignement (par ex. Vibracon™), procéder alors comme suit :
 - a. Mesure la distance entre le soubassement des pieds de l'alternateur et la structure de base et confectionner des blocs solides appropriés ou se procurer la quantité nécessaire de cales disponibles.
 - b. Placer ces blocs ou cales sous les pieds de l'alternateur. Desserrer les vis d'alignement et serrer les vis de fixation.
8. Contrôler l'alignement une nouvelle fois et corriger le cas échéant.
9. Re-serrer les écrous et les fixer avec des éléments de verrouillage homologués (ISO).
10. Fixer les pieds de l'alternateur avec des goujons pour simplifier une réinstallation éventuelle (à l'avenir) de l'alternateur, cf. [Section 7.5 à la page 61](#)

7.4.6.1 Décalages autorisés

Il n'est pas possible de faire état des tolérances d'alignement définitives car il y a trop de facteurs jouant un rôle. Des tolérances exclusivement larges risquent de causer des vibrations et provoquer un endommagement des paliers ou d'autres dommages. Il est donc recommandé de conserver les tolérances aussi basses que possible.

Les tolérances dont il est fait état par le fabricant de l'accouplement s'appliquent uniquement à l'accouplement, et pas à l'alignement du moteur de motrice et au chargeur. Elles ne peuvent être utilisées qu'à titre indicatif pour l'alignement si elles sont plus faibles que les valeurs maximum indiquées dans [Section 7.4.2 à la page 55](#).

7.4.6.2 Alignement de l'alternateur avec le jeu d'axe

En cas de alternateurs qui permettent un jeu axial sur le palier fixe, un indicateur de réglage est monté et il y a un repère sur l'arbre qui indique le point central de service. Le rotor est utilisé en position correcte si le pointeur est aligné avec la rainure de l'arbre. Le fameux "point de centre" de service ne correspond pas nécessairement avec le point central magnétique de l'alternateur. Le ventilateur et les forces magnétiques peuvent pousser le rotor hors du point de centre géométrique de l'alternateur. Apporter une attention particulière à l'inducteur de réglage monté et à sa position.

7.4.6.3 Alignement des alternateurs à palier double

Pendant un alignement des alternateurs à paliers doubles, les pannes suivantes peuvent se produire :

1. Décalage radial
2. Décalage angulaire
3. Décalage axial

En cas d'alignement alternateur à froid, ne pas oublier que le poids du groupe électrogène, de la boîte de vitesse et de la motrice est différent à chaud en raison de différences dues à l'expansion thermique.

- Aligner l'accouplement (décalage axial minimum) conf. aux instructions du fabricant de l'accouplement. Au cours de cette procédure, considérer l'expansion linéaire des arbres quand on a atteint la température de service.
- Utiliser un équipement d'alignement adapté, par ex. des comparateurs à cadran ou des instruments laser, pour l'alignement radial fin de l'alternateur.

7.4.6.4 Alignement des alternateurs à palier simple

L'objectif de l'alignement sur des alternateurs à palier simple est de conserver l'espace d'air entre le rotor et le stator au même niveau tout autour de sorte que le rotor soit aligné exactement de manière radiale.

Pour les alignements axiaux, les distances sur l'extrémité B (extrémité non motrice) doivent être respectées.

Se reporter à l'illustration en annexe pour connaître les dimensions qui définissent la position de centre axial du rotor.

Pour aligner l'alternateur, procéder comme suit :

1. Enlever le verrouillage radial de transport.
2. Aligner grossièrement l'alternateur sur la structure de base ou sur les plaques de montage (consulter la section [Section 7.5 à la page 61](#)).
3. Coupler la motrice à l'alternateur sans forcer.

Tenir compte des points suivants :

- Espace libre du vilebrequin sur le moreur à combustion.
- Espace d'air entre le rotor et le stator.
- Dimensions axiales comme les informations en annexe.
- Contrôler la précision de l'alignement radial en mesurant la distance entre l'arbre et le diamètre intérieur fraisé de la plaque de palier.

7.4.6.5 Alignement des alternateurs avec boîte à flasque-bride

Suivre les instructions de la documentation du fournisseur de boîte pour aligner l'alternateur avec la boîte à flasque-bride.

7.5 Montage des goujons

L'alternateur n'est pas doté de trous pour les goujons sur ses pieds. Cummins recommande de monter des goupilles coniques (ISO 8737) pour maintenir l'alignement exactement et pour faciliter la ré-installation de l'alternateur en cas de dépose.

7.6 Mesures pour mise en service retardée

Les vibrations externes risquent d'endommager tous les types de paliers et de réduire le durée de vie des paliers.

Si l'alternateur n'est plus utilisé sur une longue période après installation, suivre les mesures décrites sous [Section 6.2](#). De plus, faire tourner l'arbre de 10 tours au moins tous les 2 mois et remplir les paliers à lubrification automatique avec de l'huile. Si l'alternateur est sujet à des vibrations externes, il faut le découpler.

-

Page laissée vide intentionnellement.

8 Connexions mécaniques et électriques

8.1 Généralités

Ne pas percer de trous ou filetages suppl. Cela risquerait d'endommager l'alternateur.

Procéder aux raccordements mécaniques et électriques une fois que l'installation et l'alignement sont terminées. Les raccordements mécaniques peuvent inclure le raccordement des conduites d'air, des tuyaux d'eau et /ou du système d'alimentation en huile.

Les raccordements électriques incluent le raccordement des câbles de ligne et des câbles supplémentaires des câbles de masse et des moteurs de ventilateurs extérieurs en option.

8.2 Connexions mécaniques

8.2.1 Connexions d'air de refroidissement

8.2.1.1 Raccordement des conduites d'air

Nettoyer les conduites d'air soigneusement avant de les raccorder à l'alternateur et vérifier qu'il n'y a pas d'obstructions dans les conduites. Sceller les joints avec un produit adapté. Contrôler l'étanchéité après raccordement des conduites d'air.

Les alternateurs conçus pour raccordement possible à des conduites d'air sont dotés de flasques indiqués dans les schémas.

8.2.1.2 Raccordement d'un radiateur à l'alternateur

Les alternateurs équipés d'un échangeur thermique pour leur système de refroidissement ont un joint d'air de refroidissement sur échangeur thermique.

En cas de commande séparée d'un échangeur thermique ou de pièces du système de refroidissement, il faut les installer sur site comme suit :

1. Lever le radiateur ou les composants individuels seulement via les œillets de levage et en utilisant un équipement de levage adéquat.
2. Vérifier que tous les composants de connexion sont sans poussière ni saletés.
3. Se reporter aux schémas en annexe pour connaître la position d'installation correcte.
4. Lever les composants du radiateur au points de levage prévus et les fixer en utilisant le matériel fourni.
5. Vérifier que tous les joints sont montés correctement.

8.2.1.3 Raccordement d'un moteur de ventilateur externe

Les moteurs de ventilateur externe sont souvent des moteurs triphasés asynchrones. Le bornier du moteur de ventilateur est dans le compartiment moteur. La plaque constructeur du moteur de ventilateur externe indique la tension et la fréquence à utiliser. Le sens de rotation du ventilateur est repéré par une flèche.

AVIS

Contrôler le sens de rotation du moteur de ventilateur externe (ventilateur) visuellement avant de démarrer l'alternateur. Si le moteur de ventilateur tourne dans le mauvais sens, il faut alors changer la séquence de phase.

8.2.2 Raccordement de l'eau de refroidissement

8.2.2.1 Radiateur air-eau

Les alternateurs équipés de radiateurs air-eau sont dotés de brides de connexion. Brancher les brides et sceller les joints avec des joints appropriés. Se reporter aux schémas en annexe pour connaître la taille des brides de connexion.

- Vérifier que le circuit d'eau ne fuit pas avant de démarrer l'alternateur.

8.2.2.2 Raccordement de l'eau de refroidissement aux paliers à gaine

Relier les connexions, vérifier qu'elles sont correctement raccordées et qu'il n'y a pas de fuite. Se reporter aux schémas en annexe pour connaître la taille des connexions. Une fois que l'alternateur a tourné un certain nombre d'heures, il est nécessaire de contrôler le système de refroidissement. Vérifier que le liquide de refroidissement circule librement.

8.2.3 Alimentation en huile des paliers à gaine

Les alternateurs dotés d'une lubrification externe sont équipés de brides de tuyauterie d'huile, de limiteurs de pression en option et d'indicateurs de débit.

1. Installer toutes les conduites d'huile nécessaires et raccorder l'alimentation en huile.
2. Installer l'alimentation d'huile près de l'alternateur de sorte que les canalisations vers chaque palier soit de la même longueur.
3. Tester l'alimentation d'huile avec de raccorder les tuyaux aux paliers avec de l'huile de rinçage.
4. Contrôler l'état du filtre à huile, le nettoyer ou le remplacer le cas échéant. Un filtre de rechange n'est pas compris dans le kit fourni à la commande.
5. Installer les tuyaux d'arrivée d'huile et les raccorder aux paliers.
6. Installer les conduites de sortie d'huile en dessous des paliers avec un angle minimum de 15°, ce qui correspond à un dénivelé de 250 à 300 mm/m (soit 3 – 3½ pouces/pied).

Le niveau d'huile dans les paliers augmente lorsque le dénivelé des tuyaux est inadéquat. L'huile revient trop lentement des paliers vers le réservoir d'huile. Cela peut conduire à des dysfonctionnements du débit d'huile voire à des fuites d'huile. Faire le plein d'huile avec de l'huile fraîche et le bon type d'huile dotée de la bonne viscosité. Toujours utiliser une huile dotée de la bonne viscosité, indiquée dans les schémas. Si le type d'huile à utiliser n'est pas clair dans les schémas, se reporter aux types d'huile indiqués dans la liste des lubrifiants du fabricant de palier à gaine.

1. Ouvrir l'alimentation d'huile et contrôler l'étanchéité du circuit d'huile avant de démarrer l'alternateur.
2. Le niveau d'huile normal est atteint une fois que le verre de contrôle de l'huile est recouvert d'un tiers et demi. Vérifier le niveau d'huile uniquement à l'arrêt et à température ambiante.

AVIS

Les paliers sont fournis sans lubrifiant. Si on utilise l'alternateur sans lubrifiant, il en résultera aussitôt des dommages sur les paliers.

Ne pas percer de trous ou filetages suppl. Cela risquerait d'endommager l'alternateur.

8.2.3.1 Système hydrostatique

Vérifier que le système hydrostatique fonctionne avant de démarrer ou d'arrêter l'alternateur.

Sur les connexions de tuyaux menant aux connexions hydrostatiques pour le palier, il faut être sûr que la connexion du palier n'a pas tourné. Cette connexion doit être verrouillée au moyen d'un outil adéquat pendant l'installation du tuyau.

On utilise des paliers à gaine dotés de levage hydrostatique pour les cas critiques afin de prévenir tout risque d'endommagement par contact avec le métal sur les surfaces de palier. Les systèmes hydrostatiques offrent une faible usure des paliers lorsque l'alternateur démarre à bas régime ou en cas de démarrages/arrêts fréquents, des charges élevées au démarrage ou des délais d'arrêt très longues. Pour ces conditions d'application, l'utilisation des systèmes hydrostatiques est fortement recommandée par le fabricant.

La capacité maximum de palier de charge du système est définie en fonction de la pression de pompage maximum. La pression de pompage hydrostatique est normalement limitée à 200 bar. Du fait du faible intervalle de lubrification sur la surface d'arbre en cas de contact métal-à-métal, la pression de la pompe est au plus haut au début du levage. Le levage est associé à une poussée de pression notable. Quand l'intervalle de lubrification augmente en taille une fois que l'arbre est levé, la pression chute en fonction de la géométrie du palier et du volume de lubrifiant. La pression de la pompe statique de support de l'arbre doit être de 100 bar environ.

Se reporter à la documentation spécifique de la commande pour connaître le régime minimum pour une utilisation de l'alternateur sans système hydrostatique.

8.3 Connexion des capteurs de vibrations

8.3.1 Alternateurs équipés de paliers anti-frottement

Les alternateurs standard, équipés de paliers anti-frottement, sont dotés de trous pour le raccordement des capteurs de vibrations SPM.

8.3.2 Alternateurs équipés de paliers à gaine

Les alternateurs standard dotés de paliers à gaine n'ont pas de préparation pour capteur de vibration. Il est cependant possible de se les procurer par commande séparée.

8.4 Installation électrique

8.4.1 Informations générales

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.***
- ***Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.***

AVERTISSEMENT

Source énergétique rebranchée

Une reconnexion involontaire des sources de courant lors des travaux d'entretien et de maintenance peut engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions, brûlures, écrasement, gravité ou piègeage. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant de commencer tout travail d'entretien et de maintenance, appliquer les procédures de sécurité appropriées de verrouillage/d'étiquetage afin de garder le groupe électrogène isolé des sources d'énergie. Ne pas défaire ou contourner les procédures de sécurité de verrouillage/d'étiquetage.**

AVERTISSEMENT

Raccordement à la terre

L'alternateur doit être raccordé à la terre en permanence, à moins que l'application ou les réglementations locales n'autorisent pas la mise à la terre (par exemple, utilisation maritime). Pour éviter tout dommage :

- **Les pièces de l'alternateur et de l'installation sur lesquelles sont effectués les contrôles, l'entretien et les réparations doivent être isolées électriquement conformément aux règles et réglementations locales en vigueur.**
- **L'isolation électrique des pièces isolées doit être contrôlée à l'aide d'un testeur de tension approprié, puis la mise à la terre ainsi que le court-circuit et l'isolation des pièces sous tension voisines.**
- **En cas de travaux sur des assemblages à haute tension, après avoir procédé à l'isolation électrique, raccorder le câble de ligne à la terre et court-circuiter les composants, comme les condensateurs, à l'aide d'une barre de mise à la terre.**

Planifier l'installation électrique avec soin avant la mise en pratique. Lire attentivement les digrammes des circuits fournis avec l'alternateur avant de commencer les travaux d'installation. Il est important que le tension et la fréquence des conduites pour tous les équipements électriques correspondent aux valeurs indiquées sur les plaques constructeur respectives ou celles des diagrammes des circuits.

La tension et la fréquence des lignes doivent se trouver dans les limites indiquées dans les normes standard. Ces données doivent correspondre avec celles de la plaque constructeur et le raccordement effectué selon le diagramme des circuits.

8.4.2 Sécurité

Les travaux électriques doivent être réalisés par un personnel spécialisé et qualifié en la matière. Respecter les instructions de sécurité suivantes :

1. Couper toutes les unités y compris l'équipement auxiliaire.
2. Activer les dispositifs de sécurité afin de prévenir toute réactivation involontaire.
3. Vérifier que tous les composants sont débranchés de leur alimentation électrique correspondante.
4. Court-circuiter à la masse de protection tous les composants et court-circuiter les circuits interrupteurs
5. Couvrir tous les composants sous tension et débrancher et boucler les zones alentours.
6. Si le circuit secondaire est étendu par un transformateur de courant, vérifier qu'un circuit ouvert ne se produit pas pendant l'utilisation.

8.4.3 Résistance d'isolation

Mesurer la résistance d'isolation des alternateurs qui ont été stockés ou utilisés sur une longue période, avant une mise en service initiale.

1. Raccorder tous les composants à la masse sur lesquels les mesures de tension ne s'appliquent pas.
2. Avant de mesurer la résistance d'isolation de bobinage, débrancher toutes les connexions (connexion primaire, connexion de mesure, connexions au système de commande, circuit de sécurité et circuit de suppression d'interférence).
3. Pendant les mesures d'isolation, il faut débrancher les équipements et les câbles de mesure.
4. Avant la mise en service, mesurer la résistance d'isolation sur le bobinage de stator de phase à phase et de phase à masse et mesurer aussi le bobinage de rotor à la masse.
5. Procéder aux mesures en utilisant 1 kV en c.c. sur les alternateurs basse tension (< 1 kV) ou en utilisant 5 kV sur les alternateurs haute tension (≥ 1 kV).

En raison de la charge capacitive du bobinage, l'instrument de mesure n'indiquera que la valeur correcte de la résistance d'isolation après 60 secondes.

- La section de bobinage doit être reliée à la masse immédiatement après coupure de la tension de mesurage.

Pour des valeurs d'isolation excessivement basses :

1. Contrôler l'isolation sur les borniers en matière de souillures et d'humidité.
2. Nettoyer et sécher les borniers le cas échéant.
3. Répéter les mesures de résistance d'isolation.
4. Des bobines humides peuvent entraîner des courants de fuite, des interphases ou des interruptions. Sécher les bobines humides.

Sur les alternateurs basses tensions dotés d'une tension nominale < 1 kV, de même que dans les bobines de rotor, la résistance d'isolation doit être de 5 M Ω à 25 °C.

Sur les alternateurs moyennes et hautes tensions doté d'une tension ≥ 1 kV, la résistance d'isolation nécessaire en M Ω doit être calculée en utilisant l'équation

$$R \geq 3 + 2 \times U_N \quad U_N$$

où U_N correspond à la tension nominale de l'alternateurs en kV.

- Comme les bobines sont connectées aux piliers ou barres, il faut les contrôler pendant le test d'isolation et les mesures.

AVIS

Sur toutes les connexions secondaires et les connexions de mesure, la tension de test maximum est de 500 V en c.c. La résistance d'isolation doit être inf. à 5 M Ω .

- Les connexions secondaires, telles que les connexions de mesure vers les transducteurs, toutes les connexions vers le système de commande, les circuits de sécurité et les circuits de suppression d'interférences doivent être contrôlés séparément.
- Chacune de ces connexions doit être contrôlée séparément sur le bornier. Pendant cette procédure, la résistance d'isolation du bornier doit être mesurée.

Si la résistance d'isolation sur des bobines neuves, nettoyées ou réparées est inf. à 5 M Ω , il faut alors sécher le bobinage.

8.4.4 Bornes principales

L'intérieur des bornes principales doit être sans saletés, humidité ou corps étrangers. Le boîtier lui-même, les presse-étoupes de câbles et les entrées de câbles non utilisées doivent être scellés.

Le boîtier principal est attaché en haut ou à côté de l'alternateur. En version standard, il existe trois (parmi quatre) borniers pour les sorties de tension U1, V1 et W1. La quatrième est utilisée pour former un point en étoile pour les trois extrémités des bobines U2, V2 et W2. En cas d'utilisation de transformateurs de courant montés en usine, une barre en cuivre vient former le quatrième bornier (N).

Un dispositif de connexion pour connexions basse tension (un système de commande, un capteur de température, un chauffage ou un dispositif similaire par ex.) existe, en fonction de la taille de l'alternateur, soit sur la plaque de palier, sur l'extrémité B, soit sur un boîtier auxiliaire séparé sur le boîtier de stator.

8.4.5 Boîtiers de connexions auxiliaires

Les boîtiers de connexions auxiliaires sont attachés à l'alternateur pour répondre aux exigences des équipements suppl. et aux besoins du client. Se reporter aux indications des schémas.

Les boîtiers de connexions auxiliaires sont équipés de blocs de borniers et de glands de câble. En standard, la section maximum des conducteurs ne doit pas dépasser 1,5 mm² (0.0024sq. in.) et une tension de 500 V. Les glands de câble existant correspondent aux câbles de diamètre 10-16 mm (0.4"-0.6").

8.4.6 Distances d'isolation des connexions de lignes primaires

Les connexions de câble de ligne primaires doivent être conçues conf. aux conditions de fonctionnement.

Afin de garantir un longue fonctionnement sans panne, les distances d'isolation et les distances de chemins de fluage doivent être réglées de manière adéquate. Les distances d'isolation minimum et les distances de chemin de fluage doivent correspondre ou dépasser les exigences définies par :

- la législation locale
- les normes
- les règles de classification
- la classification en matière de zone dangereuse

8.4.7 Câbles de conduites primaires

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.***
- ***Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.***

AVERTISSEMENT

Raccordement à la terre

L'alternateur doit être raccordé à la terre en permanence, à moins que l'application ou les réglementations locales n'autorisent pas la mise à la terre (par exemple, utilisation maritime).

Pour éviter tout dommage :

- ***Les pièces de l'alternateur et de l'installation sur lesquelles sont effectués les contrôles, l'entretien et les réparations doivent être isolées électriquement conformément aux règles et réglementations locales en vigueur.***
- ***L'isolation électrique des pièces isolées doit être contrôlée à l'aide d'un testeur de tension approprié, puis la mise à la terre ainsi que le court-circuit et l'isolation des pièces sous tension voisines.***
- ***En cas de travaux sur des assemblages à haute tension, après avoir procédé à l'isolation électrique, raccorder le câble de ligne à la terre et court-circuiter les composants, comme les condensateurs, à l'aide d'une barre de mise à la terre.***

Les dimensions des câbles d'alimentation doivent être conçues pour du courant nominal et être compatibles avec les normes locales. Les raccords des câbles de terminaison doivent être du bon type et avoir la bonne taille. Contrôler les connexions de tout l'équipement.

Les bornes standard du stator sont repérées conf. à la norme CEI 60034-8 avec les lettres U, V et W. La borne neutre est repérée par la lettre N. Les câbles dénudés d'isolation, de connexion et d'isolation haute tension doivent être raccordés conf. aux instructions du fabricant de câbles.

Fixer les câbles de sorte que la barre de bus du bornier soit placée sous la charge mécanique.

Comparer la séquence de phase avec le diagramme des circuits et les infos de la plaque constructeur.

- Serrer les presse-étoupes non utilisées du bornier et l'alternateur contre la pénétration de la poussière et d'humidité de sorte à ce qu'elles ne puissent se desserrer.
- Re-serrer toutes les vis de contact et écrous au couple spécifié.
- Si des charges soudaines ou des vibrations de l'alternateur sont à prévoir, serrer les câbles avec des clips ou des chemins de câbles.
- Vérifier qu'il existe assez de jeu élastique sur l'équipement monté.

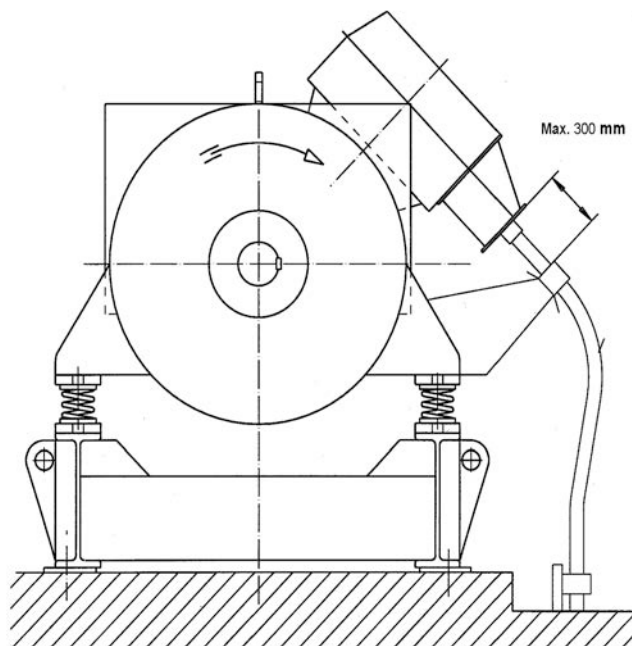


FIGURE 23. AMORTISSEURS DE VIBRATIONS SUR LA CARCASSE DE BASE VÉRIFIER QUE LA LONGUEUR DE CÂBLE EST SUFFISANTE.

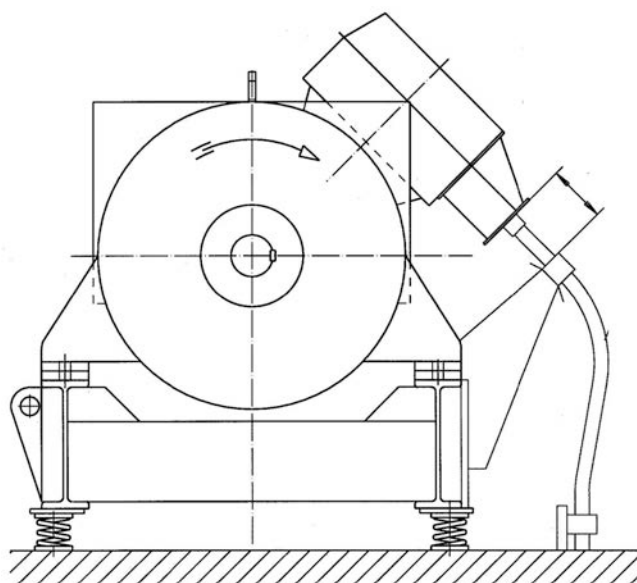


FIGURE 24. AMORTISSEURS DE VIBRATIONS SUR LES FONDATIONS. VÉRIFIER QUE LA LONGUEUR DE CÂBLE EST SUFFISANTE.

8.4.7.1 Recommandation pour les connexions de câbles de tension au système client

- Raccorder les câbles conf. à la norme DIN 46200.
- Utiliser des éléments de verrouillage à vis homologués pour fixations de câble et ne monter ces derniers aux connexions que sur un côté du conducteur à pince.

L'autre côté du conducteur à pince est réservé pour le transport de la tension électrique. N'utiliser que des rondelles ou des plaques de verrouillages en alliages de cuivre-zinc (laiton). Les matériaux disposant des mêmes propriétés électriques et mécaniques sont aussi autorisés.

8.4.7.2 Recommandation pour le raccordement de la barre omnibus au système client

- Raccordement de la barre omnibus conf. à la norme DIN 46200
- Utiliser des éléments homologués de verrouillage à vis pour la fixation de bus et ne les monter à la connexion que sur un côté du conducteur à pince. L'autre côté du conducteur à pince est réservé pour l'alimentation électrique. C'est pourquoi il n'est permis d'utiliser que des rondelles ou des plaques de verrouillages en alliages de cuivre-zinc (laiton).
- Les matériaux disposant des mêmes propriétés électriques et mécaniques sont aussi autorisés.

Fixer correctement les connexions de barre omnibus au système client afin de garantir des opérations fiables. Permet de prévenir les vibrations sur les barres. Le cas échéant, utiliser des supports suppl. et des découpages approuvés par le fabricant. Fournit des informations au fabricant pendant la planification du projet.

8.4.7.3 Installation du transducteur

Ne pas utiliser l'alternateur tant que le transducteur requis n'a pas été installé.

8.4.7.4 Suppression d'interférences

Pour une bonne suppression des interférences, apporter une attention toute particulière à un bon raccordement à la masse avec un conducteur de masse de protection approprié et doté de la longueur de conduction minimum stipulée.

8.4.7.5 Connexion des équipements et instruments supplémentaires

Repérer les borniers de l'équipement suppl. lorsqu'ils sont sous tension et mais l'alternateur coupé.

Brancher les instruments et l'équipement suppl. comme sur le diagramme des circuits électriques.

Se reporter au diagramme des circuits électriques fourni avec l'alternateur avant de raccorder les câbles. Connexions et fonctions de l'équipement suppl. doivent être contrôlés avant la mise en service.

8.4.7.5.1 Connexions de mise à la terre

Raccorder à la terre conf. à la législation locale avant de raccorder l'alternateur à la tension électrique.

L'alternateur et les équipements associés doivent être raccordés à une masse de protection. Les connexions à une masse de protection doivent être en mesure de protéger l'alternateur contre les dommages et les potentiels (tensions) électriques dangereux.

La responsabilité du fabricant ne couvre pas les dommages issus d'un raccordement incorrect à la terre ou d'un câblage incorrect sur l'installation du client.

8.5 Critères affectant la tension de sortie

8.5.1 Critères de conception

On utilise les critères suivants lors de la conception :

- Température du liquide de refroidissement
- Installation en altitude
- Degré de protection
- Type de refroidissement
- Facteur de puissance
- Classification de transport

8.5.2 Effets de la température du liquide de refroidissement

Les alternateurs ont été conçus de sorte à répondre aux normes reprenant les directives européennes et sont réglés en fonction des effets de température de service sur l'isolation des bobines.

BS EN 60085 (≡ IEC 60085) Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques classifient la capacité d'isolation à température de service maximum pour une durée de vie et de conception raisonnable. Lorsque l'on prend en compte la durée de vie de conception thermique, le conditionnement thermique des composants du système d'isolation et leur combinaison sont surtout influencés par le niveau de stress thermique appliqué au système. De plus, un facteur unique ou une combinaison de facteurs tels que le stress mécanique, technique ou environnemental peut être à l'origine de dégradations à long terme mais ils sont considérés comme secondaires lorsque l'on prend en compte la dégradation thermique du système d'isolation.

Si l'environnement de l'application diffère des valeurs indiquées sur la plaque signalétique, réduire la sortie nominale de

- 3 % pour la classe d'isolation H pour chaque 5 °C que la température de l'air ambiant entrant dans le ventilateur de refroidissement dépasse 40 °C, jusqu'à une temp. maximum de 60 °C.
- 3,5 % pour la classe d'isolation F par tranche de 5 °C que la température de l'air ambiant qui entre dans le ventilateur dépasse les 40 °C, jusqu'à un maximum de 60 °C.
- 4,5 % pour la classe d'isolation B par tranche de 5 °C que la température de l'air ambiant entrant dans le ventilateur dépasse les 40 °C, jusqu'à un maximum de 60 °C.
- 5 % si les filtres à air sont posés, en raison du flux d'air réduit.

Remarque : Les valeurs indiquées ci-dessus sont cumulatives en fonction des conditions environnementales.

Un refroidissement efficace dépend du maintien des conditions du ventilateur de refroidissement, des filtres à air et des joints.

8.5.3 Effets en cas d'installation en altitude

Si l'environnement de l'application diffère des valeurs indiquées sur la plaque signalétique, réduire la sortie nominale de

- 3 % pour chaque augmentation de 500 m d'altitude au-dessus de 1000m, jusqu'à 4000 m*, en raison de la capacité thermique réduite inférieure d'air de densité, et

* Les modifications suivantes du système d'isolation des alternateurs de tensions moyennes et élevées doivent être appliquées afin de limiter les effets nuisibles de service à des altitudes élevées et afin de garantir une espérance de vie normale de l'appareil. Ces modifications sont calculées en fonction de la conception spécifique des l'alternateur et de la courbe de Pashen.

- À une élévation sup. à 1500 m, aucune modification du système d'isolation n'est requise.
- Les élévations entre 1500 et 3000 m nécessitent une modification de la conception de l'isolation de l'appareil afin de répondre aux conditions de service requises en altitude. Conception de tension maximum jusqu'à 11 kV. Cette remise à niveau de conception est pratiquée en usine uniquement.
- Les élévations entre 3000 et 4000 m nécessitent une modification de de la conception de l'isolation de l'appareil afin de répondre aux conditions de service requises en altitude. Conception de tension maximum jusqu'à 6,6 kV. Cette remise à niveau de conception est pratiquée en usine uniquement.

Remarque : Pour les alternateurs en conception de tension nominale au-dessus de 1,1 kV, **on ne peut pas partir du principe que** la réduction de puissance thermique en raison du changement dans la conception du système d'isolation pour répondre aux conditions opérationnelles en altitude plus élevée au-dessus de 1000 MASL sur la base des facteurs de réduction de puissance standard. Se renseigner auprès de Cummins Generator Technologies, dans la mesure où il faut en particulier prendre ces conditions en considération afin de permettre des capacités de transfert thermiques plus élevées des systèmes d'isolation.

8.5.4 Effets du facteur de puissance Cos Phi

La plage sousexcitée de cos phi 0 à 1 est limitée en cas de :

- Opérations individuelles du fait de la maintenance de la tension nominale par régulateur de tension.
- Opérations en parallèle avec le système de lignes du fait d'une stabilité contre les pertes de synchronisation.

La plage de surexcitation est limitée de :

- cos phi = 1 au facteur de puissance nominale par la tension de sortie de la motrice
- cos phi = facteur de puissance nominale à 0 par le chauffage du rotor autorisé

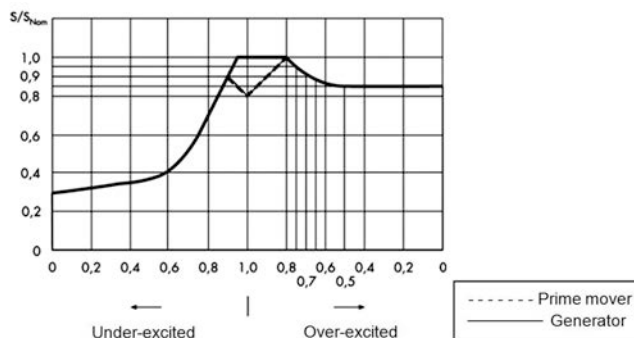


FIGURE 25. DÉPENDANCE DE LA TENSION DE SORTIE SUR LE FACTEUR DE PUISSANCE

8.6 Comportement électrique

8.6.1 Principe de fonctionnement

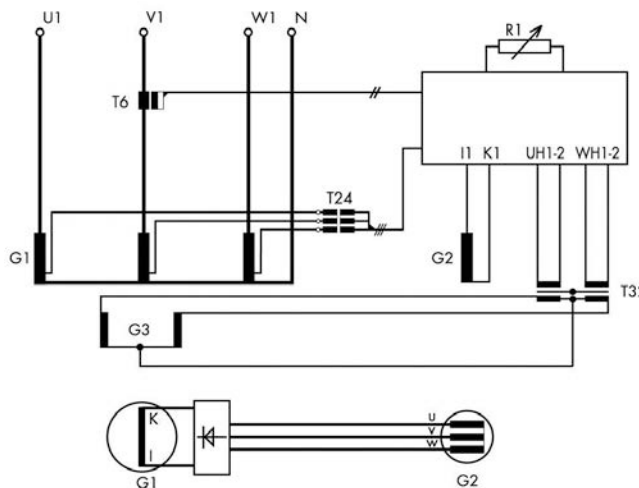


FIGURE 26. DIAGRAMME EN BLOC DE L'ALTERNATEUR ÉQUIPÉ DE BOBINES AUXILIAIRES

TABLEAU 8. COMPOSANTS DU DIAGRAMME

G1	Machine principale
G2	Machine d'excitation
G3	Bobines auxiliaires
T6	Transformateur statique
T24	Mesures du transformateur

T32	Isolation de transformateur
R1	Adaptateur de point de réglage

Le bobinage auxiliaire G3 alimente le stator d'excitation de l'excitateur G2 de c.a. triphasé sans ballet en tension via l'élément de commande du régulateur de tension.

La tension générée dans la bobine triphasée dans le rotor d'excitation G2 est corrigée dans un circuit de pontage B6 et alimentée vers le rotor dans l'alternateur G1.

La tension de l'alternateur est commandée avec les modifications de charges par le régulateur de tension modifiant le courant d'excitation dans la bobine G2.

8.6.2 Régulateur de tension

Il est possible d'installer les régulateurs de tension suivants sur l'alternateur, en fonction des exigences du client :

- Cosimat N+
- Basler DECS 100, 125, 200
- AVK Stamford DM110
- ABB Unitrol 1000, 1010, 1020
 - Il est aussi possible d'acheter l'alternateur sans régulateur de tension.
 - On trouvera une description des régulateurs de tension en annexe.

8.6.3 Auto-excitation, dés-excitation


8.6.3.1 Auto-excitation

Les options suivantes sont disponibles :

- Pour les alternateurs équipés de bobines auxiliaires, une auto-excitation est fournie par les aimants permanents de l'excitateur.
- Dans des cas spéciaux, l'excitation peut aussi être initiée en utilisant une tension externe de 10 Vc.c. environ.

Ne pas activer d'excitation externe lorsque l'alternateur est immobile.

8.6.3.2 Dés-excitation

 DANGER
<p><i>Contrôle de conducteurs électriques sous tension</i></p> <p><i>Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.</i>

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.***
- ***Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.***

L'interruption doit toujours être réalisée côté alimentation de régulation (cf. la documentation de commande spécifique). Pour une désexcitation de courant dans la bobine J1K1 sur l'excitatrice, G2 doit être réduit à zéro.

- Débrancher la tension d'alimentation au régulateur en déplaçant les cavaliers ou en utilisant un interrupteur comme indiqué dans le schéma des circuits.
- Les contacts d'interruption doivent être conçus pour 10 A et 230 V en c.a.

Suivre les informations indiquées dans les diagrammes des circuits correspondants. Après désexcitation, l'alternateur continue de générer une tension résiduelle de 15 % environ de U_N au régime nominal.

8.6.4 Tension et fréquence

AvK proposent des alternateurs avec une tension à un maximum de 15 kV pour 50 ou 60 Hz.

La plage de tension et de fréquences sont définies conf. à la norme CEI 60034-1 zone A ou zone B.

Cf. plaque nominale et de spécifications techniques pour votre alternateur.

8.6.4.1 Réglage de la plage de tension

En fonction du régulateur utilisé, il est possible d'alimenter l'alternateur avec une commande de point de réglage pour installation dans un panneau de commande.

8.6.4.2 Comportement de tension statique

La précision de tension est de $\pm 0,5\%$ à $\pm 1\%$ dans les conditions suivantes :

- pas de charge à charge nominale $\cos \phi$ 0,1 à 1
- Machine à froid et à chaud
- Chute de régime de 3 %

8.6.4.3 Comportement de tension transitoire

Les changements de tensions en cas de fluctuation soudaine de la charge dépendent de la chute de tension de réactance de l'alternateur G1.

Le circuit magnétique et la bobine sont conçus pour des changements de tension transitoire basse.

Les variables de dérangement pour les changements de tension transitoire sont :

- Courant transitoire relatif
- Facteur de puissance

Avec la charge de base, le changement de tension transitoire est légèrement inférieur que sur les alternateurs sans charge.

Sur les applications en pleine charge avec $\cos \phi$ 0,8, le changement de tension transitoire est d'environ 18 à 25 %.

- Se reporter à la fiche technique spécifique de commande pour connaître les valeurs exactes.

Les constantes de temps de l'alternateur G1, l'excitatrice G2 et le système de commande utilisés, en plus de la chute de la vitesse dynamique en raison de l'effet externe, définissent avec le temps les changements opérés de la tension.

Jusqu'à la tension nominale, les surplus d'excitation fournis par l'équipement d'alimentation sont effectifs sur la commutation de charges. Ainsi, le système d'excitation aux dimensions larges atteint des délais de stabilisation courts.

Cette aspect affecte les propriétés de commande.

Cette conception thermique pour un fonctionnement continu est le facteur de puissance nominal ϕ . La plage de fonctionnement normal va de $\cos \phi$ (facteur de puissance nominal normal = 0,8) à $\cos \phi = 1$.

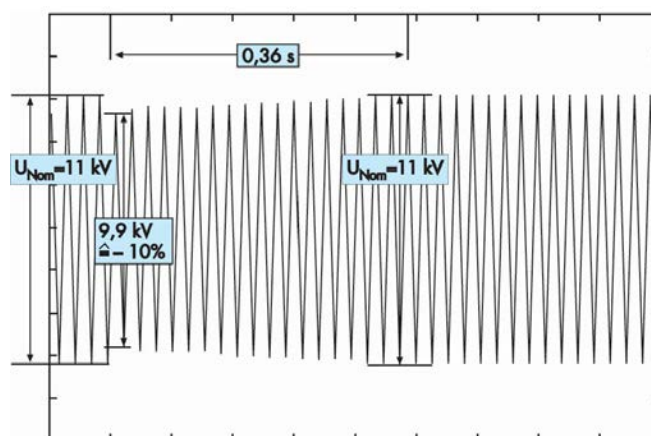


FIGURE 27. EXEMPLES D'ALTERNATEURS DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ, COMMUTATION 750 TR/MIN À 1000 KVA, COS $\phi = 0,1$

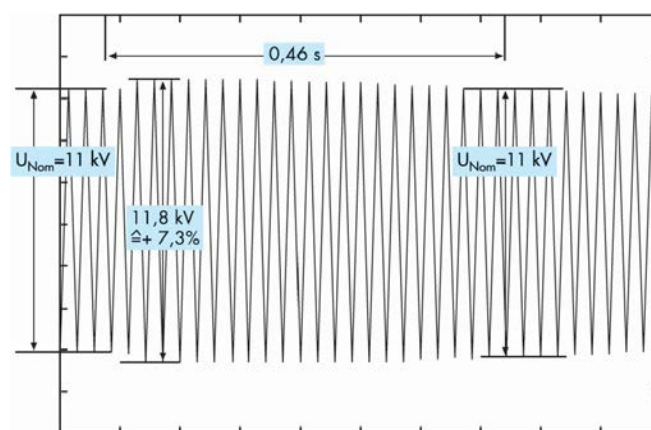


FIGURE 28. EXEMPLES D'ALTERNATEURS DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ, ARRÊT 750 TR/MIN À 1000 KVA, COS $\phi = 0,1$

8.6.4.4 Tension en forme sinusoïdale

La conception du circuit magnétique, la bobine de stator, le contour du rotor et la forme dans le trou d'air conduit à une tension en forme sinusoïdale.

Les définitions d'évaluation de la courbe en forme sinusoïdale :

- Facteur harmonique de téléphone ou "THF"
- Distorsion harmonique totale ou "THD"

Ici les exigences de la norme CEI 60034 sont respectées à coup sûr.

8.6.5 Courants

8.6.5.1 Charges asymétriques

La conception électrique de l'alternateur autorise aussi une asymétrie de la charge.

Pour une charge asymétrique sans charge sur les autres phases, les valeurs suivantes sont possibles selon la norme CEI 60034-1.

1. $I_2/I_N \leq 8\%$ continu, où aucun courant de stator ne dépasse le courant nominal.
2. $(I_2/I_N)^2 \cdot t \leq 20$ s pour des processus transitoires.

8.6.5.2 Surcharge

- Les alternateurs sont conçus pour résister aux courants nominaux de 1,5 fois pendant une durée de 30 s.
- En ligne avec les spécifications pour les moteurs à combustion, une surcharge de 1,1 fois du courant nominal pendant une heure est autorisée une fois tous les 6 mois.
- Le système d'excitation autorise une surcharge brève jusqu'à 1,8 fois du courant nominal pendant 10 s environ.

Cette capacité de surcharge à court terme est disponible, par ex. pour les courants de démarrage pour les moteurs asynchrones.

8.6.5.3 Comportement de court-circuit

Les alternateurs sont conçus de sorte que le comportement de tension transitoire respecte les exigences prévues par le fabricant. Ce comportement définit donc le comportement de court-circuit.

- En fonction de la taille de l'alternateur, le courant se désintègre en courant de court-circuit en 0,3 à 0,6 s.

Les composants primaires ont une telle taille que l'alternateur peut fournir 2,5 à 3 fois le courant nominal pendant 5 s en cas de court-circuit du bornier triphasé.

- Pour un court-circuit à deux phases, le courant de court-circuit soutenu a un facteur de 1,4 à 1,7 fois supérieur. Ainsi, il est possible d'attribuer des périphériques de protection pour une isolation sélective fiable du système de lignes.

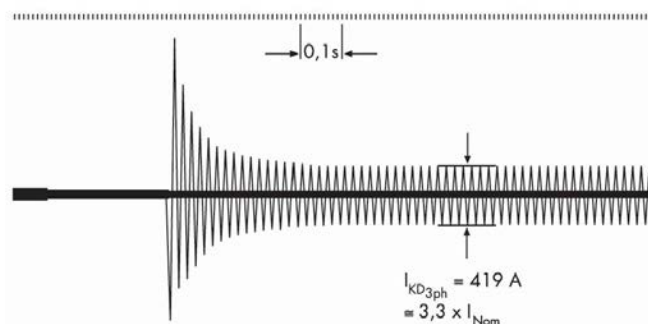


FIGURE 29. COURANT DE COURT-CIRCUIT INSTANTANÉ

8.6.5.4 Charges harmoniques

Les charges avec un courant de charges non-linéaire (un redresseur par ex.) provoquent des charges harmoniques sur les tensions en forme sinusoïdale.

La distorsion harmonique totale de tension en forme sinusoïdale doit être gardée aussi faible que possible afin de réduire les pertes se produisant dans l'alternateur et dans le système. Vérifier aussi le fonctionnement du matériel électrique raccordé.

8.6.5.5 Régulateur de secours

Pour augmenter la fiabilité, si le régulateur électronique de tension tombe en panne, il est possible de passer manuellement ou automatiquement à l'alternateur en utilisant un régulateur de secours.

L'unité de régulation complète comprend :

1. le régulateur principal
2. le régulateur de secours
3. Il faut alors installer des circuits de changement manuel ou automatique sur l'appareil de connexion.

8.6.5.6 Traitement des points en étoile du courant conducteur neutre

Il est possible d'utiliser les alternateurs avec un point en étoile relié solidement à la masse ou avec un point en étoile non relié à la masse. Le type de point en étoile de masse est défini dans le concept de protection et non pas par l'alternateur.

Différentes possibilités de points en étoile à la masse (masse conductrice neutre) :

- Masse (solide) à faible impédance
- Masse à impédance élevée
- Point en étoile non relié à la masse

AVIS

Une anomalie de masse double équivaut dans tous les cas à un court-circuit.

8.6.5.6.1 Masse (solide) à faible impédance

Une protection différentielle pour détection rapide est stipulée. Sur la masse de différents points en étoile, des courants haute égalisation se produisent en raison des valeurs harmoniques. Ces courants placent des charges thermiques sur les bobines et surtout sur le conducteur neutre.

- Pour réduire ces courants, il faut utiliser des starters de conducteur de neutre.

Des courants très élevés peuvent se produire lors d'un défaut à la terre sur une phase.

- Les courants élevés de défaut à la terre peuvent provoquer des incendies du noyau ou occasionner des dommages sur les bobines de l'alternateur.

8.6.5.6.2 Masse à impédance élevée

En case de masse à impédance élevée, le courant d'anomalie est limité par une résistance de masse à conducteur neutre dimensionnée en conséquence. Le courant maximum possible doit être limité à 5 A par des résistances de masse. Comme les résistances de masse à conducteur neutre sont le plus souvent conçues pour des opérations brèves, il faut des appareils de protection sélectifs.

Au pire, l'isolation de bobine de l'alternateur est chargée avec une tension à une masse augmentée par facteur $\sqrt{3}$. Ne pas maintenir un courant de défaut plus de 2 heures, sous peine de risquer un vieillissement prématuré de l'isolation de bobine.

8.6.5.6.3 Points en étoile non reliés à la masse

En cas de panne de la masse dans les systèmes de conduites non reliés à la masse, un courant de défaut ne se produit pas.

L'isolation de bobine de l'alternateur est chargée avec une tension à la masse sup. par facteur $\sqrt{3}$.

Ne pas maintenir un courant de défaut plus de 2 heures, sous peine de risquer un vieillissement prématuré de l'isolation de bobine.

S'il faut utiliser l'alternateur dans ces conditions sur une période relativement longue, la bobine doit être conçue selon une classe d'isolation supérieure.

8.7 Fonctionnement en parallèle

8.7.1 Généralités

Les opérations parallèles du nombre d'unité requis offre une grande efficacité et un utilisation optimale.

La fiabilité est améliorée. En cas de panne d'une unité et de configuration appropriée, les autres unités peuvent prendre en charge la puissance de sortie.

8.7.2 Conditions de commutations en parallèle

Les alternateurs à commuter en parallèle et le circuit de lubrification doivent être compatibles avec les conditions de synchronisation. En effet, les alternateurs doivent être les mêmes sur les points suivants :

1. Tension
2. Fréquence
3. Séquence de phase
4. Position de phase

Tolérances admissibles avant connexion :

1. Différences de tension en prenant en compte la position de phase : maximum 2 % de U_N
2. Différences de fréquence : maximum 0,6 % de f_N

Afin d'éviter des synchronisations incorrectes, une unité de commande de synchronisation du panneau de commande ne doit activer le disjoncteur qu'une fois que les conditions de synchronisation décrites sont réunies. Une fois commuté en parallèle, la distribution des charges effective et réactive doit être équilibrée.

8.7.3 Fonctionnement en parallèle

- Les motrices définissent la distribution de charge effective.
- Le comportement de la tension des alternateurs définit la distribution de la charge réactive.

Il faut utiliser les méthodes suivantes de distribution de la charge réactive :

1. Statisme de tension
2. Régulation du facteur de tension

8.7.3.1 Statisme de tension

La tension aux bornes est réduite en tant que fonction du courant réactif.

La distribution de la charge réactive proportionnelle à la puissance de sortie nominale des alternateurs nécessite le même statisme de tension.

- Pour un réglage sur d'autres, il est possible de régler le statisme de tension de manière continue de 0 % à un maximum de 6 % de la tension nominal.
- Pour des opérations stables en parallèle, le statisme de tension est réglé en usine sur 3 % sur le courant nominal et $\cos \phi$ 0,1.

Le réglage de base donne une courbe de statisme de tension suivante :

TABLEAU 9. STATISME DE TENSION

0 %	à $\cos \phi = 1$
1,3 %	à $\cos \phi = 0,9$
1,8 %	à $\cos \phi = 0,8$

8.7.4 Opération en parallèle avec le système de lignes

Comme le système de lignes est doté d'une puissance de court-circuit bien sup. à celle des alternateurs, dans la majorité des cas, le nombre de d'unités opérant en parallèle est donc peu pertinent. Ainsi, il n'y a aucune incidence significative par rapport à cette configuration.

Les fluctuations de tension émanent largement du système de lignes.

En cas d'opération en parallèle avec le système de lignes, il faudra utiliser un régulateur de facteur de puissance.

Ainsi, le facteur de puissance réglé reste constant en cas de fluctuations de la tension de ligne, il en va de même pour les variations de charges de l'alternateur.

Si un facteur de puissance spécifique est nécessaire au point de transition de ligne, le transformateur de courant pour le régulateur de facteur de puissance doit être corrigé à ce stade.

8.7.4.1 Régulation du facteur de tension

Cette procédure est utilisée pour une utilisation en parallèle avec un système de conduites. Pour le Cosimat N+, un régulateur suppl. de régulation du facteur de tension commande le régulateur de tension de l'alternateur. Ce régulateur auxiliaire, dans l'alternateur ou dans l'appareil de connexion, est utilisé pour maintenir le facteur de tension au point de réglage.

- Pour les régulateurs de tension numériques (par ex. DECS, Unitrol 1000), le régulateur de facteur de tension est intégré.

En conséquence, le courant de l'alternateur doit aussi être surveillé aux borniers de l'alternateur comme une fonction du facteur de tension.

9 Mise en service et démarrage

9.1 Généralités

Le rapport de mise en service est un document important pour l'entretien et la maintenance à venir de l'alternateur ainsi que pour le dépannage. La mise en service ne peut être considérée comme terminée que lorsque le rapport de mise en service correspondant a été préparé et établi.

Il est impératif que le rapport de mise en service ait été validé lors des réclamations sous garantie. Pour trouver des informations de contact, consulter la section [Section 13.2 à la page 156](#).

9.2 Contrôle de l'installation mécanique

1. Avant la mise en service, contrôler l'alignement de l'alternateur.
2. Réviser le rapport d'alignement et vérifier que l'alternateur est bien aligné conf. aux spécifications d'alignement du fabricant (cf. [Section 7.4 à la page 55](#))
3. Le rapport d'alignement doit toujours être joint au rapport de mise en service. Vérifier que l'alternateur est correctement ancré dans les fondations.
4. Inspecter les fondations en matière de fissures et son état général.
5. Vérifier que les vis de fixation sont bien serrées au bon couple.
6. Contrôler le sens de rotation de l'alternateur en regard de l'arbre côté EM de l'alternateur.
7. Vérifier que le système de lubrification est opérationnel et qu'il fonctionne avant que le moteur ne se mette à tourner.
8. Sur les alternateurs équipés de paliers anti-frottement, faire tourner le moteur à la main (avant d'accoupler l'alternateur) et vérifier qu'il tourne librement et qu'il n'y a rien d'anormal, par ex. si on des bruits de grattage ou de rapage.
9. Contrôler l'installation sur le bornier principal et le système de refroidissement
10. Contrôler les conditions ambiantes et le fonctionnement du système de refroidissement.
11. Contrôler les connexions des conduites d'huile et d'eau de ref. et contrôler leur étanchéité pendant le fonctionnement.
12. Contrôler la pression et le débit d'huile.
13. Contrôler la pression et le débit de l'eau de refroidissement.

9.3 Contrôler l'installation électrique

Avant de démarrer l'alternateur pour la première fois, après une longue période de repos ou pendant des travaux d'entretien général, mesurer la résistance d'isolation, cf. [Section 8.4.3 à la page 67](#).

9.4 Contrôleur et équipement de protection

9.4.1 Généralités

Si l'alternateur s'arrête ou en cas d'alerte, il faut en rechercher la raison et la corriger avant de redémarrer l'alternateur. L'alternateur est équipé de plusieurs capteurs de température résistive (PT100/PT1000) afin d'éviter les surchauffes du groupe électrogène. Ces capteurs doivent être connectés à une surveillance de la température et à un système de protection.

Le niveau d'alerte de température pour les capteurs de température résistive doit être réglé aussi bas que possible. Ce niveau peut être déterminé sur la base des résultats des tests ou de températures de service mesurées. L'alerte de température peut être réglée sur 5 à 10 K (11 à 20 °F) sup. à la température de service de l'alternateur, charge maximale, à une température ambiante la plus haute possible.

Si on utilise un système de surveillance de la température à deux fonctions, le niveau bas est normalement utilisé et le haut est utilisé comme niveau d'arrêt.

9.4.2 Température de l'enroulement du stator

Les bobines de stator standard sont fabriquées en conf. avec la classe d'augm. de température F pour les alternateurs MV et HV et la classe H pour les alternateurs LV. Cf. [Tableau 10](#) pour connaître les réglages maximum.

Une température élevée conduit à une altération plus rapide de l'isolation et à une réduction des heures de service des bobines. En tenir compte lors de la définition des limites de déclenchement de l'alarme et les arrêts pour raison thermique.

9.4.3 Réglage maximum de la température

Tenir compte de l'environnement de l'application lors du réglage des valeurs d'arrêt pendant la mise en service. Après un test à la charge nominale pendant 3 à 4 heures env., les capteurs de température doivent être réglés à 5 K env. au-dessus des valeurs mesurées. Pendant cette procédure, vérifier que la température d'air de refr. maximum possible est bien prise en compte.

Cela s'applique en particulier à la surveillance de température pour les paliers anti-frottement/paliers à gaine, dans le mesure où une augmentation de la température est normalement un signe d'endommagement des paliers. Les niveaux d'avertissement et d'arrêt doivent être réglés aux environs de la température nominale.

Ne pas dépasser les températures indiquées sous [Tableau 10 à la page 82](#).

9.4.4 Réglages maximum pour la température du stator

TABLEAU 10. TEMPÉRATURES D'AVERTISSEMENT ET TEMPÉRATURE D'ARRÊT POUR STOTORS

Classe d'isolation	°C d'avertissement	°C d'arrêt
Chauffage en B	125	130
Chauffage en F	140	145
Chauffage en H	155	160

9.4.5 Surveillance de la température de palier

9.4.5.1 Généralités

Il est possible d'équiper les paliers de capteurs de température pour surveiller la température des paliers. La viscosité de la graisse ou de l'huile utilisée est réduite à hautes températures. Si la viscosité baisse, il n'est alors plus possible de former un film de lubrification et le palier risque de s'endommager ce qui à terme risque endommager l'arbre.

Si l'alternateur est équipé de capteur de température sensitive, surveiller la température des paliers de manière continue. Si la température du palier commence à augmenter de manière inattendue, il faut aussitôt arrêter l'alternateur car l'augmentation de température peut être un indice de panne du palier.

9.4.5.2 Réglages de températures maximales pour les paliers - tout type sauf DIG 142 et 167

Sauf indication contraire des schémas, les limites d'avertissement et d'arrêt suivantes s'appliquent.

TABLEAU 11. TEMPÉRATURES D'AVERTISSEMENT ET TEMPÉRATURE D'ARRÊT POUR PALIERS

Classe de paliers	°C d'avertissement	°C d'arrêt
Paliers anti-frottement	75	90
Paliers anti-friction pour alternateurs commandés pour une température ambiante à valeur nominale ≥ 55 °C	85	90
Paliers à gaine	85	90

9.4.5.3 Réglage maximum de température pour les paliers pour DIG 142

Sauf indication contraire des schémas, les limites d'avertissement et d'arrêt suivantes s'appliquent.

TABLEAU 12. TEMPÉRATURES D'AVERTISSEMENT ET TEMPÉRATURE D'ARRÊT POUR PALIERS POUR DIG 142

Classe de paliers	°C d'avertissement	°C d'arrêt
Paliers anti-frottement	85	90
Paliers à gaine	p.a.	p.a.

9.4.5.4 Réglage maximum de température pour les paliers pour les modèles DIG 167

Sauf indication contraire des schémas, les limites d'avertissement et d'arrêt suivantes s'appliquent pour les paliers à gaine des alternateurs de la série DIG 167.

TABLEAU 13. TEMPÉRATURES D'AVERTISSEMENT ET TEMPÉRATURES D'ARRÊT POUR LES ALTERNATEURS DIG 167

Classe de paliers	°C d'avertissement	°C d'arrêt
DIG 167 c/d/e	103	105
DIG 167 f/g/h	107	110
DIG 167 i/k	117	120

- Il n'est possible d'atteindre ces valeurs d'avertissement et d'arrêt qu'en utilisant les huiles synthétiques indiquées dans les schémas.

9.4.5.5 Systèmes de protection

L'alternateur on doit être conditionné contre les dysfonctionnements, les défauts et les surcharges qui pourraient l'endommager. La protection doit répondre aux exigences et règles du pays dans lequel il sera utilisé. Le fabricant de l'alternateur n'est pas responsable des réglages des systèmes de protection.

9.5 Première mise en marche

9.5.1 Généralités

Le premier test de démarrage est une procédure standard après l'installation et l'alignement, permettant de procéder aux raccordements mécaniques et électriques, à la mise en service et à l'activation des systèmes de protection. Le premier démarrage doit être réalisé sans charge.

9.5.2 Avant de démarrer

Avant de commencer le premier test, il faut inspecter l'alternateur et son équipement visuellement. Vérifier que tous les travaux nécessaires, contrôles et réglages ont bien été faits.

Avant de commencer le premier test, il faut d'abord lancer les tests et mesures suivantes :

1. Contrôler l'accouplement et les carters d'accouplement en matière d'assemblage correct et de pièces desserrées.
2. Contrôler que les balais de masse montés sont libres de mouvement et en contact avec l'arbre.
3. Les paliers à gaine et, le cas échéant, le système d'alimentation d'huile doivent avoir été remplis avec l'huile stipulée et en quantité correcte. Puis allumer le système d'alimentation d'huile, le cas échéant.
4. En cas d'alternateur refroidi par eau, mettre le circuit de refroidissement par eau en marche. Contrôler l'étanchéité des flasques et l'unité de refroidissement.
5. Comparer les connexions du bobinage et de la barre omnibus avec le diagramme des circuits.
6. Contrôler les connexions de masse et les systèmes de mise à la masse.
7. Contrôler les relais d'arrêt, de démarrage, de protection et d'alarme dans tous les systèmes.
8. Contrôler la résistance d'isolation des bobines et des autres équipements.
9. Monter les carters de l'alternateur.
10. Nettoyer l'alternateur et la zone environnante.
11. Contrôler que les pièces non desserrées (vis, etc.) sont dans le bornier. Dans le cas contraire, il faut les enlever.
12. Contrôler le sens de rotation du ventilateur.
13. Vérifier que les composants en mouvement ne touchent pas de composants fixes.

9.5.3 Démarrage

Contrôler d'abord le sens de rotation de l'alternateur avant de démarrer pour la première fois. Si des moteurs de ventilation externe sont montés, contrôler le sens de rotation. Contrôler les composants en mouvement ne touchent pas de composants fixes.

Si l'alternateur n'est pas équipé de palier fixe et si l'alternateur est démarré avec un accouplement flexible, il est normal que l'arbre se déplace sur l'axe avant de se stabiliser. Si installé, contrôler l'indicateur de réglage et corriger l'alignement en cas d'erreurs (cf. [Section 7.4 à la page 55](#)).

9.5.4 Sens de rotation de l'alternateur et des moteurs externes

L'alternateur doit être utilisé dans le sens de rotation indiqué sur la plaque constructeur.

Contrôler le sens de rotation de l'alternateur en se basant sur les schémas.

Contrôler le sens de rotation des moteurs externes (pompes, ventilateurs, etc.). Le sens de rotation est indiqué par une flèche près du moteur.

9.5.5 Surveillance des défauts de masse

- Contrôler la fonction de surveillance des défauts de masse.
- Lorsque l'alternateur est doté d'un appareil de levage à balai, contrôler sa position et son fonctionnement. Se reporter à la section [Section 11.7.7.1 à la page 127](#).

9.6 Utilisation de l'alternateur pour la première fois

9.6.1 Surveillance pendant le service

À la première utilisation, contrôler si l'alternateur fonctionne correctement. Surveiller sans cesse le niveau de vibrations, la température des bobines, des paliers et des régulateurs.

- Contrôler la charge de service de l'alternateur en comparant le courant de charge avec la valeur indiquée sur la plaque constructeur du groupe électrogène.

9.6.1.1 Contrôle d'excitation

1. Contrôler l'augmentation de tension pendant une opération automatique.
2. Contrôler la plage de régulation de la régulation automatique de tension.
3. Contrôler la plage de régulation de la tension avec une excitation manuelle.
4. Contrôler la commutation allant de la régulation de tension à la régulation de courant avec une excitation manuelle.

9.6.1.2 Contrôler la chaîne de synchronisation

Le contrôle de synchronisation se fait en 2 étapes.

1ère étape :

Les deux unités de mesure de la chaîne de synchronisation sont fournies par la même source. Vérifier les points suivants :

1. Point zéro pour le synchronoscope
2. Indication de zéro sur le voltmètre différentiel
3. Fréquencemètre

2e étape :

Un transformateur de mesure est fourni par l'alternateur et l'autre par le système de lignes pour comparer les champs de rotation correspondants.

9.6.1.3 Test pleine charge

Après stabilisation, il faut procéder aux mesures suivantes :

1. Bobine de stator
2. Air froid - air chaud
3. Palier sur l'extrémité d'accouplement AS (EM)
4. Palier sur l'extrémité opposée à l'accouplement BS (ENM)
5. Mesure des vibrations sur les paliers de l'alternateur (cf. [Section 5.7 à la page 30](#)).

9.6.1.4 Désexcitation régime élevé

Une désexcitation régime élevé est seulement nécessaire en cas de certains dysfonctionnements. Par exemple, synchronisation erronée si l'alternateur est soudainement séparé des principaux.

Les interrupteurs de désexcitation ne sont pas compris avec les articles livrés.

9.7 Contrôle de l'alternateur en marche

Au cours des premiers jours d'utilisation, il est important de surveiller attentivement l'alternateur en matière de changement des vibrations, de la température et de bruits anormaux.

9.7.1 Paliers

9.7.1.1 Alternateurs équipés de paliers anti-frottement

- Ne pas regraisser de l'alternateur pendant une mise en service.
- Si l'alternateur est protégé contre la corrosion enlever la protection anti-corrosion avant de le démarrer pour la première fois.

Le type de graisse utilisé à l'origine est indiqué sur la plaque constructeur de l'alternateur. Se reporter aux types de graisse autorisée sous [Section 11.5.2.4 à la page 114](#), Types de graisse.

La température des paliers augmente au départ en raison d'un excès de graisse. Après quelques heures l'excès de graisse est évacué et la température du palier baisse à un niveau de service normal. Consulter la section [Section 11.5.2.4 à la page 114](#)

Respecter impérativement les intervalles de re-lubrification. L'intervalle entre deux lubrifications ne doit pas dépasser 12 mois quelles que soient les circonstances. Après quelques heures de service avec l'alternateur groupe électrogène, mesurer les vibrations et enregistrer les valeurs en guise de référence subséquente.

9.7.1.2 Alternateurs dotés de paliers à gaine

Vérifier qu'aucun composant en mouvement ne frotte avec des pièces fixes. Pour les paliers à lubrification automatique, vérifier le niveau d'huile dans le regard d'huile à l'immobilisation et à température ambiante. Il doit être dans la plage d'un tiers du verre de contrôle de l'huile (cf. [Figure 31 à la page 111](#)).

Contrôler de manière continue la température et le niveau d'huile sur les paliers au départ. Cela est surtout important sur les paliers autolubrifiants. Si la température du palier augmente soudainement, il faut alors arrêter immédiatement l'alternateur et supprimer la cause de l'augmentation de la température avant de remettre le groupe en marche. Si aucune raison logique n'est trouvée en utilisant les instruments de mesure, ouvrir les paliers et contrôler leur état.

Pendant la période de garantie, le fabricant doit sans cesse être informé avant que des mesures ne soient prises ici.

Sur les paliers à lubrification automatique, contrôler la rotation du segment d'huile dans la fenêtre de contrôle en haut du palier. Si la bague de lubrification ne tourne pas, arrêter immédiatement l'alternateur afin d'éviter tout dommage sur le palier.

Sur les alternateurs dotés d'une lubrification externe, l'alimentation d'huile est fournie par des unités externes. Se reporter à la documentation sur l'alimentation d'huile.

L'utilisation de pressions d'alim. sup. et des débits augmentés n'apporteront aucun avantage et ne conduiront qu'à des fuites. La viscosité de l'huile, le débit et la température maxi. d'arrivée d'air sont indiqués dans les schémas.

Le système de lubrification doit être conçu de sorte que la pression dans le palier corresponde à la pression atmosphérique (pression extérieure). La pression d'air qui entre dans le palier via les tuyaux d'arrivée et de sortie conduiront à des fuites d'huile.

9.7.2 Niveau de température

Contrôler la température des paliers, des bobines de stator et de l'air de refroidissement, alternateur en marche (Consulter la section [Section 9.4.3 à la page 82.](#))

Les températures de bobine et du palier n'atteignent une température stable qu'après quelques heures de service à charge maximale.

La température de bobine du stator dépend de la charge sur l'alternateur. Il n'est pas possible d'atteindre une pleine charge pendant ou juste après une mise en service, les valeurs de températures actuelles doivent être enregistrées et consignées dans un rapport de mise en service.

1. Enregistrer les températures des capteurs de température pour les bobines et, le cas échéant, pour les paliers.
2. Contrôler la température fréquemment afin de garantir qu'elles restent en dessous des limites.

-
3. Il faut une surveillance continue de la température.

9.7.3 Échangeur thermique

- Avant le démarrage, vérifier que les connexions sont sécurisées et qu'il n'y a pas de fuites dans le système.

Une fois que l'alternateur a tourné un certain nombre d'heures, il est nécessaire de contrôler le système de refroidissement.

- Vérifier que le liquide de refroidissement et, le cas échéant, l'air peuvent circuler librement

9.8 Couper l'alternateur.

 **DANGER**

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

La procédure d'arrêt de l'alternateur dépend de l'application. Avant la mise en service, vérifier le concept de la procédure avec le fabricant du moteur et de l'appareillage de connexion.

Cependant, il est recommandé de :

1. réduire la charge dans le système de charge, le cas échéant.
2. débrancher l'alternateur du système de conduites.
3. vérifier qu'il n'y a pas de condensation dans l'alternateur.
4. couper les chauffages anti-condensation, s'ils ne sont pas automatiquement couper par l'appareillage de connexion.
5. Pour les alternateurs à refr. par eau, interrompre le flux d'eau de refr. afin de prévenir toute condensation à l'intérieur de l'alternateur.

-

Page laissée vide intentionnellement.

10 Utilisation

10.1 Généralités

AVERTISSEMENT

Surfaces chaudes et incendies

Tout contact avec des surfaces chaudes peut entraîner des blessures graves, voire la mort par brûlure. Un risque d'incendie est présent lorsque des surfaces chaudes sont en contact avec des éléments combustibles. Afin d'éviter toute blessure ou incendie :

- **Éviter donc tout contact avec les surfaces chaudes.**
- **Porter en permanence l'équipement de protection personnelle approprié, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible (comme les emballages) ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité du radiateur anti-condensation (si installé).**
- **S'assurer qu'aucun matériau combustible ou substance inflammable n'entre en contact ou n'est stocké à proximité de l'alternateur ou du moteur d'entraînement, y compris les systèmes de refroidissement, de ventilation et d'échappement, le cas échéant.**

Avant de démarrer l'alternateur, vérifier les points suivants :

1. Contrôler le type et le niveau d'huile des paliers à gaine conf. aux caractéristiques techniques et aux schémas d'encombrement.
2. Tous les systèmes de refroidissement sont opérationnels.
3. Contrôler l'étanchéité, la propreté et l'état de l'alternateur et des fixations.
4. Vérifier qu'il n'y a pas de travaux d'entretien en cours.
5. Les opérateurs et le système sont prêts à démarrer.

En de déviations de l'état normal de fonctionnement, par ex. températures élevées, du bruit ou des vibrations, couper l'alternateur et chercher la cause. En cas de doute, contacter le fabricant.

10.2 Conditions normales d'utilisation

L'alternateur a été conçu pour une utilisation en conditions normales conf. aux spécifications de commande et aux normes internes du fabricant.

10.3 Nombre de démarrages

Le nombre de démarrages et de procédures d'arrêt en succession dépend de la conception de l'alternateur. En cas de doute, contacter le fabricant pour obtenir des informations.

Utiliser un compteur pour contrôler le nombre de démarrages. Les intervalles d'entretien se basent sur les heures de service rapportées, cf. [Chapitre 11 à la page 93](#).

10.4 Surveillance

Contrôler l'alternateur à intervalles réguliers. Rechercher la cause de conditions de service anormales le cas échéant.

L'objectif d'une inspection de surveillance est de familiariser le personnel de service avec le système. Ce point est très important pour l'identification et la correction à temps des déviations et défauts de fonctionnement. La surveillance de service normale inclut l'enregistrement des données de service telles que la charge, les températures et les vibrations. Ces données forment une base utile pour l'entretien et la maintenance.

Surveiller l'alternateur de manière particulièrement intense au cours de la période de service initiale (jusqu'à 200 heures). Contrôler la température des paliers et des bobines, la charge, le courant, le refroidissement, la lubrification et les vibrations plusieurs fois par jour.

Dans les semaines et mois qui suivent (200-1000 heures), un contrôle quotidien sera suffisant. Enregistrer les résultats du contrôle dans le rapport d'inspection et les archiver au sein de l'entreprise exploitante. Par la suite, les intervalles entre chaque inspection peuvent être allongés si la machine fonctionne de manière continue et stable.

10.4.1 Paliers

Surveillance de la température des paliers (cf. [Section 9.4.5 à la page 82](#)) et lubrification (cf. [Section 11.5 à la page 110](#)).

10.4.2 Vibrations

Surveiller le niveau de vibrations dans le groupe électrogène. Consulter la section [Section 5.7 à la page 30](#).

10.4.3 Températures du stator

Contrôler la température des bobines de stator et de l'air de refroidissement, alternateur en marche (consulter la section [Section 9.4.2 à la page 82](#)).

10.4.4 Échangeurs thermiques

Vérifier que les connexions sont bien serrées et qu'il n'y a aucune fuite dans le système. Vérifier que le liquide de refroidissement et, le cas échéant, l'air peuvent circuler librement (consulter la section [Section 11.8.3 à la page 129](#)).

10.4.5 Unités de bagues collectrices

Surveiller l'usure des balais à charbon et les remplacer le cas échéant avant que les limites d'usure ne soient atteintes (consulter la section [Section 11.7.7 à la page 126](#)).

10.4.6 Documentation de service

La documentation de service inclut l'enregistrement des données, entre autres de la charge, des températures et des vibrations. Ces données forment une base utile pour l'entretien et la maintenance.

10.5 Arrêt de l'appareil

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

La procédure d'arrêt de l'alternateur dépend de l'application. Avant la mise en service, vérifier le concept de la procédure avec le fabricant du moteur et de l'appareillage de connexion.

Cependant, il est recommandé de :

1. réduire la charge dans le système de charge, le cas échéant.
2. débrancher l'alternateur du système de conduites.
3. vérifier qu'il n'y a pas de condensation dans l'alternateur.
4. couper les chauffages anti-condensation, s'ils ne sont pas automatiquement couper par l'appareillage de connexion.
5. Pour les alternateurs à refr. par eau, interrompre le flux d'eau de refr. afin de prévenir toute condensation à l'intérieur de l'alternateur.

10.6 Protection contre les pressions d'embrasement

AVIS

Si un événement de pression d'embrasement se produit dans le bornier, il est impératif d'inspecter l'alternateur intégralement et dans les plus brefs délais.

Il n'est en aucun suffisant de simplement remplacer la protection anti-embrasement. On a installé un système de protection pour allègement de la pression sur les alternateurs Cummins. Ces systèmes permettent de limiter l'extension des dommages résultant d'un événement sur le bornier. Un événement de pression peut se produire lorsqu'une panne provoque un embrasement sur le bornier. Au cours de cet événement, de l'air et d'autres matériaux augmentent soudainement en volume à des moments différents en raison des températures extrêmement élevées.

La protection anti-embrasement essaie de réduire la pression causée par la réaction d'une manière bien définie en utilisant des points de rupture prédéfinis de sorte que les effets de l'événement peuvent être minimisés. L'objectif est d'exclure tout risque pour le personnel.

Ainsi, un point de rupture prédéfini pour l'allègement de pression est intégré dans la gaine du bornier. Ce dispositif se compose de quatre plaques individuelles arrangées pour former une assiette carré ou un film métallique. La protection anti-embrasement est montée en pointant vers l'alternateur pour prévenir toute blessure de personne proche et pour minimiser toute projection de débris.

La protection anti-embrasement doit être scellée de sorte que le degré de protection requis soit atteint mais sans affecter la protection d'allègement de pression.

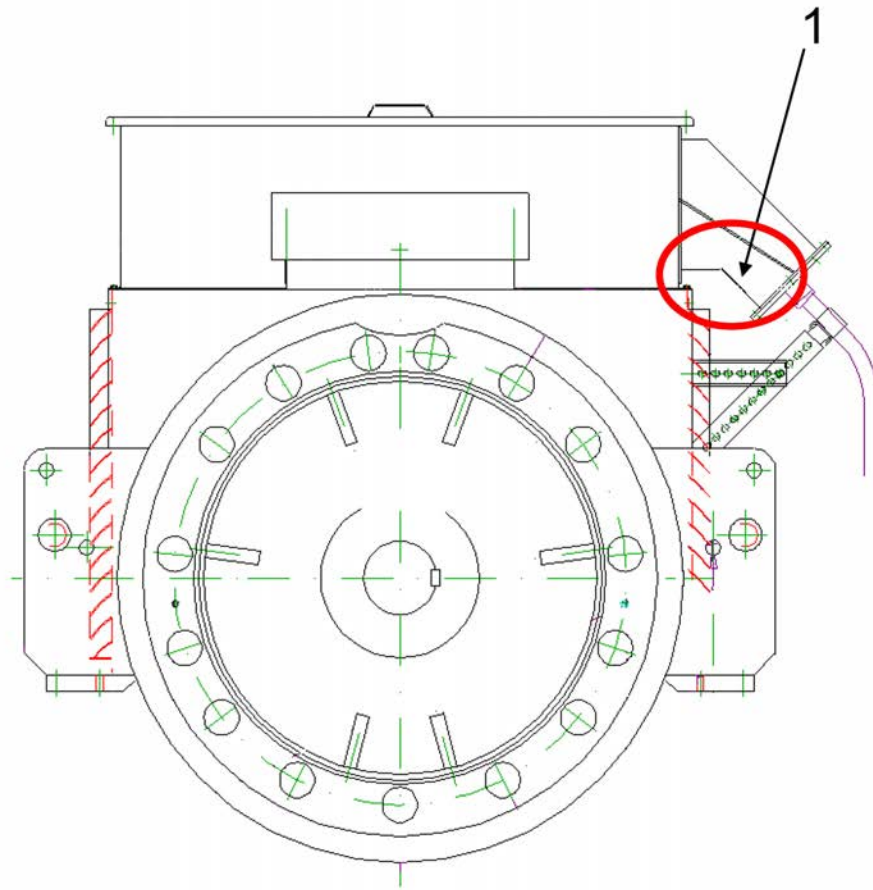


FIGURE 30. APPAREIL DE PROTECTION (1)

11 Entretien et maintenance

11.1 Entretien préventif

Un alternateur est souvent un élément important d'une installation plus grande.

Si l'alternateur est correctement surveillé et entretenu, il fonctionnera correctement et de manière fiable pendant de longues années.

L'objectif de l'entretien est donc :

- de garantir que l'alternateur fonctionne de manière fiable et sans anomalies ou interruptions.
- de planifier les travaux d'entretien nécessaires à l'avance afin de minimiser les temps d'arrêt.

Une surveillance normale pendant le service comprend l'enregistrement des données de service, par ex. de la charge, de la température et des vibrations, de même que le contrôle d'une bonne lubrification et la mesure des résistances d'isolation.

Au cours des premiers jours et des premières semaines après la mise en service ou des opérations d'entretien, il faut surveiller l'alternateur plus intensément. La température des paliers et des bobines, la charge, le courant, le refroidissement, la lubrification et les vibrations doivent être régulièrement contrôlés.

Cette section contient des recommandations en rapport avec le calendrier d'entretien et des instructions pour les tâches d'entretien normal. Lire attentivement ces instructions et recommandations et les utiliser comme base lors de la planification du calendrier d'entretien. Noter que les recommandations d'entretien indiquées dans cette section ne représentent qu'une partie d'un ensemble de recommandations. Une surveillance et un entretien plus intensif augmentera la fiabilité et la durée de vie d'alternateur. Il faut intensifier l'entretien lorsque des conditions locales avec des exigences extrêmes ou une fiabilité élevée est nécessaire. Le service Clientèle de Cummins se fera un plaisir de vous aider en cas de questions sur des exigences particulières et les recommandations d'entretien.

Les données enregistrées pendant la surveillance et l'entretien permettent de faciliter la prévention et la planification des mesures à prendre. Si on détecte des anomalies, les instructions dans la section de dépannage vous aideront à trouver l'origine ou la cause.

Nous conseillons d'utiliser une liste de contrôles (celle en annexe par ex.) pour préparer les calendriers d'entretien. Le véritable entretien et le dépannage doivent être réalisés par un personnel spécialisé. Le service Clientèle de Cummins se fera un plaisir de vous aider au cours de ces tâches. Il est possible de trouver des informations de contact au début de la présente documentation.

Un élément clé de l'entretien préventif est la disponibilité de sélection des pièces d'entretien. Afin d'être capable d'accéder rapidement aux pièces d'entretien majeures en cas de besoin, il est important de mettre en place un stock de base propre.

11.2 Mesures de sécurité

DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- *Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.*
- *Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.*
- *Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.*

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- *Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.*

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- *Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.*
- *Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.*

AVERTISSEMENT

Source énergétique rebranchée

Une reconnexion involontaire des sources de courant lors des travaux d'entretien et de maintenance peut engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions, brûlures, écrasement, gravité ou piègeage. Afin de prévenir toute blessure :

- *Avant de commencer tout travail d'entretien et de maintenance, appliquer les procédures de sécurité appropriées de verrouillage/d'étiquetage afin de garder le groupe électrogène isolé des sources d'énergie. Ne pas défaire ou contourner les procédures de sécurité de verrouillage/d'étiquetage.*

AVERTISSEMENT

Dépose des protections de sécurité

On s'expose à un risque de blessures graves ou mortelles lorsque l'on enlève les protections de sécurité.

Afin de prévenir toute blessure :

- **Apposer les panneaux de sécurité aux endroits indiqués au dos de la feuille du panneau fournie.**
- **Respecter les instructions des panneaux de sécurité.**
- **Se reporter au manuel de l'entretien avant de déposer les carters.**

ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- **Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.**
- **Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.**

11.3 Calendrier d'entretien recommandé

Cette section indique le calendrier recommandé pour l'entretien. Il faut intensifier l'entretien lorsque des conditions locales avec des exigences extrêmes ou une fiabilité extrême est nécessaire. Elle met aussi en évidence que même en suivant ce calendrier d'entretien, la surveillance normale et l'observation de l'état de l'alternateur demeurent nécessaires.

Noter que dans le calendrier d'entretien indiqué ci-dessous, des éléments ou accessoires peuvent être mentionnés bien qu'ils ne soient pas présents dans tous les alternateurs, quand bien même les calendriers auraient été adaptés à ces alternateurs.

Le calendrier d'entretien se base sur quatre intervalles d'entretien. Les intervalles concernés dépendent des heures de service. Les efforts nécessaires et les temps d'arrêt varient :

Intervalles d'entretien de 8000 heures de service

Cet intervalle d'entretien comprend des contrôles visuels et des travaux d'entretien minimes. L'objectif de l'entretien est de contrôler si les problèmes se développent avant qu'ils ne deviennent des pannes et des interruptions imprévues d'entretien. L'inspection d'entretien identifie aussi d'autres mesures.

L'entretien dépend du type et de l'installation de l'alternateur et de la faisabilité de l'inspection à entreprendre. Les outils nécessaires aux travaux d'entretien sont les outils normaux de l'entretien.

L'entretien doit être effectué après un intervalle de 8 000 h de service ou équivalentes ou après un an après la mise en service ou après le dernier entretien au plus tard.

Intervalles d'entretien de 20 000 heures de service

Des paliers antifriction doivent être remplacés après 20 000 heures de service ou après 3 ans selon le cas.

Un contrôle visuel des cales d'encoches du stator doit aussi être réalisé après 20 000 heures de service ou après 3 ans selon le cas.

Pour plus de détails spécifiques sur comment réaliser ce contrôle des cales de fente du stator, contacter un centre d'entretien CGT local.

Intervalles d'entretien de 25 000 heures de service

L'intervalle d'entretien peut exiger l'enlèvement de composants de l'alternateur. L'objectif de l'entretien est de contrôler l'accessible des composants afin de conserver une longue durée de vie de fonctionnement.

L'entretien dépend du type et de l'installation de l'alternateur et de la faisabilité de l'inspection à entreprendre. Les outils nécessaires aux travaux d'entretien comprennent des outils spécifiques d'entretien.

L'entretien doit être effectué après un intervalle de 25 000 h de service ou équivalentes ou après trois ans après la mise en service ou après le dernier entretien au plus tard.

Intervalles d'entretien de 50 000 heures de service

L'intervalle d'entretien peut exiger l'enlèvement de composants de l'alternateur. L'objectif de l'entretien est de contrôler l'accessible des composants afin de conserver une longue durée de vie de fonctionnement.

L'entretien dépend du type et de l'installation de l'alternateur et de la faisabilité de l'inspection à entreprendre. Les outils nécessaires aux travaux d'entretien comprennent des outils spécifiques d'entretien.

L'entretien doit être effectué après un intervalle de 50 000 h de service ou équivalentes ou après six ans après la mise en service ou après le dernier entretien au plus tard.

Intervalles d'entretien de 100 000 heures de service

Cet intervalle d'entretien exige une révision complète de l'alternateur.

L'objectif de cet entretien est d'équiper l'alternateur afin de permettre une longue utilisation de ce dernier.

L'entretien dépend du type et de l'installation de l'alternateur. L'entretien ne doit être réalisé que par un personnel qualifié en la matière.

L'entretien doit être effectué après un intervalle de 100 000 h de service après la mise en service.

11.3.1 Alternateur

TABLEAU 14. ENTRETIEN DES ALTERNATEURS

Système	TRAVAUX D'ENTRETIEN	Alternateur en service	TYPE					Intervalles d'entretien				
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures
Généralités	Fonctionnement de la machine - Démarrage, arrêt, mesure des vibrations	*	X	X	*		X	X				
	Révision générale					*						X
	Accouplement et fondations - En particulier les fissures, la rouille et l'alignement	*	X	X			X	X				
	Finitions de peinture - Rouille, état		X		X		X			X		
	Joints à vis - Couple de tous les joints à vis		X	X			X	X				
	Vis des fondations - Fixations, état		X	X			X	X				
	Masse - Connexion, fonctionnement		X	X			X	X				
	Vibrations	X		X			X	X				

11.3.2 Connexions électriques principales

TABLEAU 15. ENTRETIEN ÉLECTRIQUE

Système	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type					Intervalles d'entretien				
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures
Connexions électriques principales	Câbles électriques principaux - Usure et fixations		X	X			X	X				
	Câbles électriques principaux - Oxydation, fixations, fissures et joints de vis		X	X			X	X				
	Connexions électriques principales - Isolation, résistance		X	X			X	X				
	Câbles électriques principaux - tension de secours		X	X			X	X				
	Régulateur - Fonctionnement	X		X			X	X				
	Transformateurs de courant, transformateurs de tension, isolateurs - État général, fixations, connexions		X	X			X	X				
	Cheminement des câbles - Conditions des câbles menant à l'alternateur et dans l'alternateur		X	X			X	X				

11.3.3 Stator et rotor

TABLEAU 16. ENTRETIEN DU STATOR ET DU ROTOR

Système	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type					Intervalle d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures	
Stator et rotor	Stator - Fixations, fissures, joints de soudure		X				X	X					
	Résistance d'isolation de bobine de stator et de rotor - Usure, propreté, résistance d'isolation. Débrancher les varistors pendant les mesures de la résistance de l'isolation sur les bobines du rotor.		X	X	*		X	X					
	Ens. de bobine de stator - Dommage sur l'isolation		X		*		X	X					
	Stator exciteur - Résistance du rotor			X			X	X					
	Porte-redresseur - Fixations, câbles, diodes, varistors		X	X	*		X	X					
	Bobines auxiliaires - Mesure de la résistance			X			X	X					
	Cales d'encoche du stator - Déplacement, siège fixe		X						X				
	Borniers de stator - Fixation, insolation		X	X			X	X					
	Instruments - Conditions de câblage et attaches de câbles		X				X	X					
	Insolation de bobine de rotor - Usure, propreté, résistance d'isolation		X	X	*		X	X					
	Radiateurs anti-condensation - Fonctionnement, résistance d'isolation		X	X	*		X	X					

Système	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type					Intervalle d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures	
Stator et rotor	Position d'alignement axial de l'arbre		X	*			X	X					
	Connexions du rotor - Fixations, état général		X				X	X					
Stator et rotor	Masse des balais - Fonctionnement et état général	*	X				O	X					
	Ventilateur - Souillures, état		X				X	X					

11.3.4 Accessoires

TABLEAU 17. ENTRETIEN DES ACCESSOIRES

Système	TRAVAUX D'ENTRETIEN	Alternateur en service	TYPE					Intervalles d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	après 100 000 heures	
	<p>X = nécessaire</p> <p>* = le cas échéant</p> <p>O= cf. la plaque constructeur/la documentation</p>												

Système	TRAVAUX D'ENTRETIEN	Alternateur en service	TYPE					Intervalles d'entretien				
	X = nécessaire * = le cas échéant O= cf. la plaque constructeur/la documentation		Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	après 100 000 heures
Accessoires		Détecteurs de températures résistifs des éléments PT-100/PT1000 (stator, refroidissement d'air, paliers) - Résistance	*		X			X	X			
	Bornier auxiliaire - Conditions générales, bornes, câblage		X	X	*		X	X				

11.3.5 Unités de bagues collectrices

TABLEAU 18. ENTRETIEN DES UNITÉS DE BAGUES COLLECTRICES

Système	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type					Intervalles d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures	
Unités de bagues collectrices	Assemblage - Fixations, insolation, connexions	*	X		*	*	X	X					
	Porter-balais - Alignement, fonctionnement		X	X	*	*	X	X					
	Balais - Usure, fonctionnement		X	X		*	X	X					
	Câble de bague collectrice		X				X	X					
	Bagues collectrice - Usure, rondeur, patine		X				X	X					

11.3.6 Système de lubrification et paliers anti-frottement

TABLEAU 19. ENTRETIEN DU SYSTÈME DE LUBRIFICATION ET DES PALIERS ANTI-FROTTEMENT

	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type					Intervalles d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures	
Système	<p>X = nécessaire * = le cas échéant O= cf. la plaque constructeur/la documentation</p>												
Système de lubrification et paliers anti-frottement	Paliers - pendant le service, état général, bruit, vibrations	X	X	X		X	X						
	Remplacement du palier (pendant l'entretien)							X					
	Analyse de l'état des paliers - Mesure SPM	X		X			X	X					
	Surplus de graisse - État et décharge		X		X			X					
	Système de lubrification - sans fuite et bon fonctionnement		X		*	*		X					
	Joints - sans fuite		X			*		X					
	Graisse - Peinture et état		X			*		X					
	Intervalle de re-lubrification	X					O						
	Isolation de palier - Résistance d'isolation		X									X	

11.3.7 Système de lubrification et paliers à gaine

TABLEAU 20. ENTRETIEN DU SYSTÈME DE LUBRIFICATION ET DES PALIERS À GAINÉ

Système	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type				Intervalles d'entretien						
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures	
	<p>X = nécessaire * = le cas échéant O = cf. la plaque constructeur/la documentation</p>												
Système de lubrification et paliers à gaine	Ens. palier - Fixations, état général, souillures		X	X	*		X	X					
	Huile - Niveau d'huile		X			*	O						
	Coquilles de palier - État général et usure		X		*						X		
	Anneau de lubrification desserré - État, matériau d'abrasion		X		*						X		
	Anneau de lubrification desserré - Fonctionnement		X			X	X						
	Joints et scellages - Étanchéité		X	X		*	X	X					
	Isolation de palier - condition, résistance d'isolation		X			*					X		
	Fonctionnement - Étanchéité, fonctionnement		X	X		*	X	X					
	Intervalle de vidange d'huile					X	O						
	Type d'huile, qualité, quantité, débit, pression		X	X		*		X					
	Huile de lubrification - Fonctionnement, quantité d'huile		X				X	X					
	Régulateur de débit - Fonctionnement		X	X			X	X					
	Réservoir d'huile - Propreté, étanchéité		X		*		X	X					
	Unités suppl. - Opération		X	X	*		X	X					
Radiateur d'huile / Chauffage d'huile - Température de l'huile		X	X	*		X	X						

11.3.8 Alternateurs équipés de circuits de refroidissement ouverts

TABLEAU 21. ENTRETIEN DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT OUVERT

Système	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type				Intervalles d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures
Refroidissement de l'alternateur	Ventilateur - Opération, état		X		*		X	X				
	Volume d'obstacles dans l'arrivée d'air de l'alternateur		X				X	X				
	Filtre - Propreté et opération		X		*	*	O					
	Chemins de l'air- Propreté et opération		X		*		X	X				

11.3.9 Alternateurs avec circuits de refroidissement air-air

TABLEAU 22. ENTRETIEN DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT AIR-AIR

	TRAVAUX D'ENTRETIEN	Alternateur en service	TYPE				Intervalles d'entretien				
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans
Système	<p>X = nécessaire * = le cas échéant O = cf. la plaque constructeur/la documentation</p>										
Refroidisseur air-air	Ventilateurs - Opération, état		X		*			X			
	Tuyaux - Propreté et opération		X		*			X			
	Conduites - Propreté et opération		X		*			X			
	Nervures de métal - État général		X		*			X			
	Amortisseurs de vibrations - État et fonctionnement		X			*		X			

11.3.10 Alternateurs avec circuit de refroidissement air-eau

TABLEAU 23. ENTRETIEN DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT AIR-EAU

Système	TRAVAUX D'ENTRETIEN	Alternateur en service	TYPE				Intervalles d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures
Radiateur air-eau	Échangeurs thermiques - sans fuite, opération et pression		X				X	X				
	Vidange de condensat de radiateur - Fonctionnement, propreté		X		*		X	X				
	Tuyaux - Propreté, corrosion, sans fuite		X		X					X		
	Conduites - Propreté et opération		X		X					X		
	Compartment de radiateur - sans fuite, état		X		*		X	X				
	Joints et scellages - Étanchéité, état et fissures		X			*		X				
	Nervures de métal - État général		X		*					X		
	Amortisseurs de vibrations - Conditions et fonctionnement		X			*	X	X				
	Contrôler l'étanchéité		X	X	X	*	X	X				

11.3.11 Tâches d'entretien de sécurité

TABLEAU 24. TÂCHES D'ENTRETIEN DE SÉCURITÉ

	Travaux d'entretien	Alternateur en service	Type				Intervalles d'entretien					
			Contrôle visuel	Test et mesure	Nettoyer	Réparer ou remplacer	Pendant la mise en service	Toutes les 8 000 heures ou une fois par an	Toutes les 20 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 25 000 heures ou tous les 3 ans	Toutes les 50 000 heures ou tous les 6 ans	100 000 heures
Système	<p>X = nécessaire * = le cas échéant O= cf. la plaque constructeur/la documentation</p>											
Sécurité	Système d'alarme - Fonctionnement et exactitude			X			X	X				
	Températures d'avertissement et d'arrêt - Réglage correct, fonctionnement			X			X	X				
	Fonction d'arrêt en cas de surcourant		X	X			X	X				
	Contrôler la protection différentielle		X	X			X	X				

11.4 Entretien de la structure générale

Afin de garantir une longue durée de la structure générale de l'alternateur, l'extérieur de l'alternateur doit être conservé propre et il faut la contrôler régulièrement en matière de rouille, de fuites et d'autres anomalies. Des salissures sur des parties extérieures de l'alternateur peuvent engendrer une corrosion de ce dernier et affecter son refroidissement.

11.4.1 Serrage des fixations à vis

AVIS

Desserrer les fixations de ces composants peut conduire à un endommagement soudain et sérieux. Contrôler et resserrer les fixations régulièrement.

Le serrage des fixations à vis doit être contrôlé régulièrement. Apporter une attention toute particulière aux fixations de base et aux vis des attaches. Ces vis doivent toujours être correctement serrées.

Se reporter aux valeurs générales de couple de serrage dans [Tableau 25](#).

TABLEAU 25. COUPLE DE SERRAGE GÉNÉRAL (ACIER - ACIER)

Taille du filetage	Classe de propreté	Couple de serrage en Nm	Couple de serrage (pieds-livres)
M4	8,8	3,0	2,2
	10,9	4,6	3,4
	12,9	5,1	3,8
M5	8,8	5,9	4,4
	10,9	8,6	6,3
	12,9	10,0	7,4
M6	8,8	10,1	7,4
	10,9	14,9	11,0
	12,9	17,4	12,8
M7	8,8	16,8	12,4
	10,9	24,7	18,2
	12,9	28,9	21,3
M8	8,8	24,6	18,1
	10,9	36,1	26,6
	12,9	42,2	31,1
M10	8,8	48	35
	10,9	71	52
	12,9	83	61
M12	8,8	84	62
	10,9	123	91
	12,9	144	106
M14	8,8	133	98
	10,9	195	144
	12,9	229	167
M16	8,8	206	152
	10,9	302	223
	12,9	354	261
M18	8,8	295	218
	10,9	421	311
	12,9	492	363
M20	8,8	415	306
	10,9	592	437
	12,9	692	509

Taille du filetage	Classe de propreté	Couple de serrage en Nm	Couple de serrage (pieds-livres)
M22	8,8	567	418
	10,9	807	595
	12,9	945	697
M24	8,8	714	527
	10,9	1017	750
	12,9	1190	878
M27	8,8	1050	774
	10,9	1496	1103
	12,9	1750	1291
M30	8,8	1428	1053
	10,9	2033	1499
	12,9	2380	1755
M33	8,8	1928	1422
	10,9	2747	2026
	12,9	3214	2371
M36	8,8	2482	1831
	10,9	3535	2607
	12,9	4136	3051
M39	8,8	3208	2366
	10,9	4569	3370
	12,9	5346	3943

AVIS

Les valeurs du tableau des couples de serrage généraux sont de nature générale et ne s'appliquent pas aux composants tels que les diodes, les isolateurs auxiliaires, les paliers, les bornes de câbles ou les fixations de pôles, de bornes de barre omnibus, les protections contre les surtensions, les fixations de transformateurs de courant, les redresseurs ou les varistors ou autres connexions électriques ou si d'autres valeurs sont indiquées dans ce manuel ou la documentation du fabricant.

11.5 Entretien des paliers et circuit de lubrification

Cette section traite des travaux d'entretien les plus importants sur les paliers et sur le circuit de lubrification.

11.5.1 Paliers à gaine

En cas d'utilisation dans des conditions normales, les paliers à gaine ne requièrent que peu d'entretien.

Afin de garantir un fonctionnement fiable, il faut surveiller la température ainsi que le niveau d'huile et l'étanchéité du palier.

11.5.1.1 Réservoir d'huile

Le réservoir d'huile doit être conçu de sorte qu'aucune pression du réservoir ne puisse pénétrer dans la conduite de retour vers le palier. Soit le réservoir d'huile est séparé, soit il dispose d'un circuit d'huile externe. Dans les deux cas, le réservoir doit être clairement placé en dessous du palier de sorte que l'huile puisse couler vers le réservoir depuis le palier.

11.5.1.2 Pression dans le réservoir d'huile

La pression atmosphérique à l'intérieur du réservoir d'huile doit être contrôlée. Cette pression ne doit pas dépasser la pression hors paliers. En cas de surpression, le ventilateur du réservoir d'huile doit être contrôlé ou monté le cas échéant.

11.5.1.3 Conduites d'huile

La conduite de retour d'huile est utilisée pour renvoyer l'huile du manchon de palier vers le réservoir avec la résistance la plus basse possible. Cela est possible en utilisant un tuyau doté d'un diamètre large adéquat de sorte que le débit d'huile de la conduite de retour ne dépasse pas 0,15 m/s (6 pouces/s) sur la base de la section transversale du tuyau.

- Installer les conduites de sortie d'huile en dessous des paliers avec un angle minimum de 15°, ce qui correspond à un dénivelé de 250 à 300 mm/m (soit 3 – 3½ pouces/pied).
- La conduite doit être assemblée de sorte que le dénivelé indiqué plus haut soit présent sur tous les éléments de la conduite.
- Vérifier que la conduite, dotée d'un diamètre adéquate, n'est pas bouchée et que l'ensemble de la conduite de retour d'huile est bien dotée d'une pente adéquate.

11.5.1.4 Débit d'huile

Le flux d'arrivée d'huile est calculé pour chaque palier. Il faut ensuite ajuster le débit d'huile en conséquence lors de la mise en service.

Les paramètres des alternateurs sont indiqués dans les schémas.

11.5.1.5 Niveau d'huile

Contrôler le niveau d'huile pour paliers à gaine autolubrifiants régulièrement, appareil à l'arrêt lorsque l'alternateur est à température ambiante. En général, il doit se trouver dans la zone d'un tiers à la moitié du verre de contrôle de l'huile.

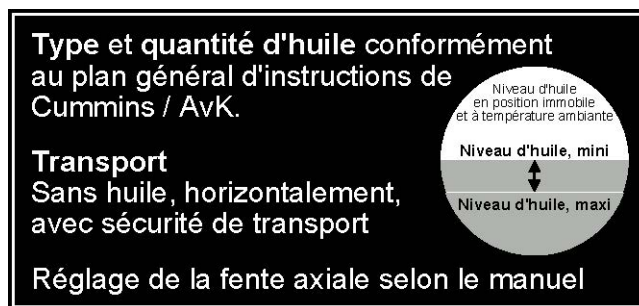


FIGURE 31. NIVEAU D'HUILE

Évacuer l'huile superflue via le dispositif de vidange du carter d'huile. Sur les paliers à gaine à lubrification externe, le verre de contrôle de l'huile peut être remplacé par un flasque de sortie d'huile.

11.5.1.6 Température de palier

Les températures de palier sont mesurées avec un capteur de température résistive PT100/PT1000. Une augmentation de la température dans le palier dans les limites d'alarme peut être causée par une augmentation des pertes ou par une capacité de refroidissement réduite. Cela est souvent le signe d'un problème sur l'alternateur, ou un problème dans le circuit de lubrification qu'il faut éclaircir.

Des variations de température peuvent avoir plusieurs origines (cf. [Section 12.8 à la page 148](#)). Si l'augmentation de la température est suivie d'une augmentation du niveau de vibration, le problème peut également être lié à l'alignement de l'alternateur ou à un endommagement des coussinets, se référer à Accouplement du groupe électrogène. Le palier doit alors être démonté et contrôlé.

11.5.1.7 Lubrification et paliers à gaine

Les alternateurs sont équipés de paliers à gaine qui se caractérisent par un entretien longue durée, possible grâce à des fonctions de lubrification continues, un type d'huile et une qualité de l'huile correspondant aux recommandations du fabricant et aux respects des instructions de vidange d'huile.

11.5.1.8 Température d'huile de lubrification

La température correcte d'huile de lubrification est de grande importance pour maintenir les paliers à une température de service correcte et pour garantir que la lubrification est adéquate. Pour les alternateurs utilisés avec un système d'alimentation d'huile, un dysfonctionnement du radiateur d'huile ou du chauffage d'huile et un débit d'huile incorrect peuvent engendrer des problèmes de température. Si des problèmes de température apparaissent, contrôler si la qualité et la quantité d'huile sont correctes pour tous les paliers. Consulter [Section 11.5.1.9 à la page 112](#) et [Section 11.5.1.11 à la page 113](#) pour de plus amples informations à ce sujet.

AVIS

Lors du démarrage de l'alternateur, apporter une grande attention à la température ambiante. La température de l'huile ne doit pas être inf. à la limite minimum. Faire état de la température minimum lors de la demande d'éclaircissements. Cf. norme CEI 60034. Consulter le service Clientèle de Cummins si l'installation est inférieure à la température minimum. Un démarrage à températures excessivement basses peut conduire à un sérieux endommagement des paliers.

11.5.1.9 Valeurs de contrôle recommandées pour l'huile de lubrification

Contrôler l'huile de lubrification par rapport aux points suivants :

- Utiliser un bidon de test pour procéder à un contrôle visuel de l'huile en matière de couleur, de turbidité et de dépôts. L'huile doit être claire. La turbidité doit être causée par l'eau. Contrôler l'odeur de l'huile. Une odeur fortement acide ou brûlée n'est pas acceptable.
- La proportion d'eau ne doit pas dépasser 0,05 %.
- La viscosité d'origine doit être maintenue dans une tolérance de ± 10 %.
- L'huile ne doit pas contenir de saleté visible. Sa pureté doit correspondre à la norme ISO 4406 classe 21/18/15 ou à la norme SAE 4059 classe 9.
- La quantité de particules métalliques doit être inf. à 50 PPM. Un niveau élevé de cette valeur est le signe d'un dommage sur le palier.
- L'indice d'acidité (AN) ne doit pas dépasser 1 mg KOH par gramme d'huile. Noter que la valeur AN ne correspond pas à la valeur BN (base number, indice de base).

En cas de doute, il est possible de procéder à un échantillonnage de l'huile et de l'envoyer en laboratoire afin de déterminer sa viscosité, son indice d'acidité, sa propension à mousser, etc.

11.5.1.10 Contrôle de lubrifiant

Au cours de la première année de fonctionnement, il est recommandé de prendre des échantillons d'huile de lubrification après 1 000, 2 000 et 4 000 heures de service environ. Envoyer les échantillons au fournisseur d'huile pour analyse. Il est possible de définir l'intervalle de vidange d'huile en option en se basant sur les résultats obtenus.

Après la première vidange d'huile, il est possible d'analyser l'huile à peu près au milieu et à la fin d'un intervalle de vidange.

11.5.1.11 Qualité de l'huile

Voir le dessin d'encombrement.

Si un type de lubrifiant n'est pas indiqué dans le schéma, utiliser une huile recommandée par le fabricant de palier à gaine.

AVIS

Contrôler la qualité de l'huile en utilisant la plaque constructeur du palier et le dessin d'encombrement. Une huile incorrecte ou sale peut engendrer des dommages sérieux sur le palier.

11.5.1.12 Calendrier de vidange de l'huile pour les huiles minérales et les huiles synthétiques

⚠ ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- **Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.**
- **Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.**

Procéder à une vidange d'huile après 8000 h de service pour les paliers autolubrifiants et après 20 000 h pour les palier à lubrification externe.

On procèdera à des intervalles plus courts en cas de démarrages fréquents, des fonctionnements plus lents, des températures d'huile élevées, des contaminations excessivement élevées en raison de facteurs extérieurs.

AVIS

Il est fortement recommandé d'utiliser un appareil hydrostatique en cas de fonctionnements à des régimes plus lents et des démarrages/arrêts fréquents.

11.5.2 Paliers anti-frottement

11.5.2.1 Conception de palier

Après le premier remplissage du palier avec de l'huile, il n'est en général pas nécessaire de refaire le plein de graisse pendant un bon moment. Cependant, en cas de conditions difficiles d'utilisation, il faudra régulièrement refaire le plein de graisse ou la remplacer. Pour cela, le corps de palier a été conçu de sorte à faciliter le remplissage de graisse. Le corps de palier a été conçu de sorte à pouvoir remplacer l'ancienne huile par de l'huile fraîche. Dans les carters de palier, il y a un espace où il est possible d'introduire la graisse. La graisse coule lentement dans les paliers et la graisse usagée, qui s'échappe sur le côté opposé du palier, est vidangée via le régulateur de graisse. La graisse est guidée vers l'extérieur via la sortie de graisse.

11.5.2.2 Plaque constructeur : Intervalles de lubrification et de re-lubrification

AVIS

Il est impérative de tenir en compte les informations indiquées sur la plaque constructeur pendant le service et pendant l'entretien de l'alternateur.

Tous les alternateurs sont fournis avec une plaques constructeurs placée sur le stator. Les plaques constructeurs offrent des informations sur les paliers... par exemple :

- le type de graisse utilisée
- l'intervalle de re-lubrification
- le volume de re-lubrification

11.5.2.3 Graisse de palier anti-frottement pour températures extrêmes

Si la température de service de palier est continuellement :

- sup. à 75 °C (167 °F),
- inf. à 0 °C (32 °F),

demander conseil au fabricant pour obtenir une graisse adéquate.

11.5.2.4 Re-lubrification

⚠ ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- **Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.**
- **Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.**

Tous les paliers anti-frottement sur les machines électrique à rotation doivent être régulièrement re-lubrifiés, cf. plaque constructeur. La lubrification peut se faire manuellement ou à l'aide d'un système automatique. Dans les deux cas, vérifier qu'on utilise la bonne quantité de lubrifiant sur le palier aux intervalles stipulés.

Re-lubrification manuelle des paliers

Les alternateurs conçus pour des lubrifications manuelles sont montés avec des nipples de graisse. Pour être sûr qu'aucune saleté ne pénètre dans les paliers, nettoyer soigneusement les nipples de graisse et les alentours avant chaque lubrification.

Ne re-lubrifier qu'avec l'alternateur en marche !

La re-lubrification est toujours réalisée au régime nominal de l'alternateur. Une re-lubrification machine à l'arrêt n'est pas autorisée car la graisse ne serait pas correctement distribuée dans le palier. La graisse suit ai moins le chemin de la résistance au côté opposé du palier. À l'arrêt, cela signifierait que la graisse ne pourrait pas circuler hors de la chambre de palier et le remplacement de la graisse usée ne serait pas assuré.

11.5.2.5 Lubrification avec charge

L'état de charge de l'alternateur n'est pas pertinent pendant une re-lubrification. Une re-lubrification doit être réalisée dans un état de service relatif pour une re-lubrification en temps et en heure appareil plein ou à moitié vide. Il est important que les intervalles de re-lubrification soient respectés et aussi documentés.

11.5.2.6 Re-lubrification alternateur en marche

DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- *Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.*
- *Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.*
- *Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.*

AVERTISSEMENT

Exposition aux débris et particules éjectés

Les débris et particules éjectés peuvent provoquer des blessures graves ou mortelles par impact, sectionnement ou perforation. L'exposition à des débris et particules propulsés mécaniquement est possible dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) dans les zones entourant la ou les sorties d'air de l'alternateur, les entrées d'air et l'extrémité ouverte de l'arbre (également appelée extrémité motrice (EM)).

Pour éviter toute blessure, respecter les points suivants lorsque l'alternateur est en service :

- *Ne pas s'approcher de la ou des entrées et sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.*
- *Ne pas placer les commandes de l'opérateur à proximité de la ou des entrées et sorties d'air.*
- *Ne pas provoquer de surchauffe de l'alternateur en le faisant tourner en dehors des paramètres indiqués sur la plaque signalétique.*
- *Ne pas surcharger l'alternateur.*
- *Ne pas faire tourner l'alternateur en cas de vibrations excessives.*
- *Ne pas synchroniser les alternateurs en parallèle en dehors des paramètres spécifiés.*

⚠ AVERTISSEMENT

Exposition aux débris et particules éjectés

Les débris et particules éjectés peuvent provoquer des blessures graves ou mortelles par impact, sectionnement ou perforation. L'exposition à des débris et particules propulsés mécaniquement est possible dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) dans les zones entourant la ou les sorties d'air de l'alternateur, les entrées d'air et l'extrémité ouverte de l'arbre (également appelée extrémité motrice (EM)).

Pour éviter toute blessure, respecter les points suivants lorsque l'alternateur est en service :

- **Ne pas s'approcher de la ou des entrées et sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.**
- **Ne pas placer les commandes de l'opérateur à proximité de la ou des entrées et sorties d'air.**
- **Ne pas provoquer de surchauffe de l'alternateur en le faisant tourner en dehors des paramètres indiqués sur la plaque signalétique.**
- **Ne pas surcharger l'alternateur.**
- **Ne pas faire tourner l'alternateur en cas de vibrations excessives.**
- **Ne pas synchroniser les alternateurs en parallèle en dehors des paramètres spécifiés.**

⚠ AVERTISSEMENT

Exposition aux particules et aux émanations d'un alternateur.

Des particules et des émanations peuvent être libérées dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) à partir de toute ouverture de ventilation. Pour éviter tout dommage :

- **Éviter les zones à proximité des ouvertures de ventilation, des entrées et des sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.**

Ne pas se tenir derrière l'alternateur pendant les premières 10 heures après lubrification. Il est possible de réaliser une re-lubrification de différentes manières. Il est possible d'appliquer de la graisse d'un seul coup ou en plusieurs étapes. Les points importants sont la durée de la re-lubrification et l'ordre.

La re-lubrification d'un palier ne doit pas se faire en moins de 5 minutes et ne pas prendre plus de 30 minutes. Le volume total de graisse pour la re-lubrification ne doit pas être dépassé ou s'égoutter par terre quelles que soient les circonstances. Le fabricant recommande d'utiliser des outils adaptés pour mesurer la quantité de graisse.

Pour les commandes dans lesquelles les paliers à lubrifier, la combinaison de paliers fixes, desserrés, fixes doit être respectée.

1. Nettoyer le nipple de graisse et la zone tout autour.
2. Vérifier de bien utiliser la graisse indiquée sur la plaque constructeur.
3. Mesurer la quantité de graisse (poids et volume) qui est injectée d'un seul coup.
4. Vérifier que les tuyaux de lubrification sont intacts.
5. Injecter la quantité indiquée de graisse de type indiqué sur le palier dans l'ordre stipulé ci-dessus et en respectant les indications de temps prévu.
6. Laisser tourner l'alternateur 1 à 2 heures pour être sûr que la vieille graisse excédentaire est éjectée hors du palier. La température du palier peut augmenter temporairement pendant ce temps.

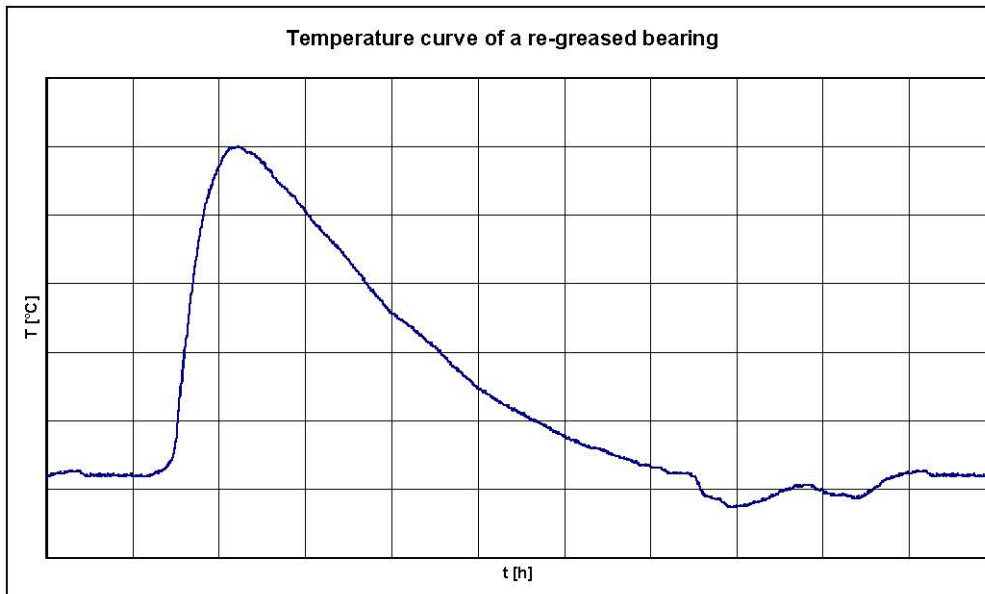


FIGURE 32. COURBE DE TEMPÉRATURE PENDANT LA RE-LUBRIFICATION

Il est possible que les ingénieurs contactés par le fabricant agissent autrement que ce qui est indiqué dans la présente section. Ils décideront sur place, en fonction des conditions de l'alternateur et des conditions ambiantes, comment procéder à la re-lubrification. Les actions entreprises par les ingénieurs de l'entretien ne doivent pas être transposées sur d'autres alternateurs ou être comprises comme des instructions générales.

11.5.2.7 Re-lubrification automatique

De nombreux systèmes de lubrification automatiques sont disponibles sur le marché. Cependant, nous ne recommandons l'utilisation que des systèmes électromécaniques. La qualité de la graisse pénétrant dans le palier doit être contrôlée au moins une fois par an. La graisse doit être sans contamination et bonne à l'emploi. Ne pas utiliser de graisse une fois passée la date de péremption indiquée par le fabricant. La séparation de l'huile de base du savon n'est pas acceptable.

Si on doit utiliser un système de lubrification automatique, consulter le fabricant et le fabricant du système de lubrification sur les intervalles de lubrification et la quantité de graisse à utiliser.

11.5.2.8 Pénurie de lubrifiant

Une pénurie de lubrifiant peut se produire :

- si la quantité de graisse nécessaire n'est pas dans le palier.
- si la quantité de graisse nécessaire n'est pas dans le réservoir.
- si le palier n'a pas été re-lubrifié aux intervalles stipulés avec la bonne quantité de graisse.
- si l'huile se sépare de la graisse.

11.5.2.9 Mélanges de graisse

Ne pas mélanger différents types de graisse. Le mélange de graisses dotées d'une viscosité différente peut modifier les propriétés caractéristiques et physiques de la graisse. Même une viscosité de même type comporte de manière générale des différences en matière d'additifs avec des effets sur les performances de la graisse que l'on ne peut déterminer qu'en contrôlant le palier anti-frottement.

L'utilisation de graisses non-compatibles peut conduire à des dommages sur le palier.

11.5.2.10 Graisse incorrecte

L'utilisation de graisses incorrectes peut conduire à une panne prématurée des paliers de l'alternateur et causer d'autres dommages.

11.5.2.11 Pression de lubrification pendant une re-lubrification

Lorsque la graisse est injectée dans le réservoir de graisse et le palier pendant une re-lubrification, les pressions changent dans le circuit de lubrification. Lorsque la graisse a été injectée dans le réservoir pendant une re-lubrification plus rapidement que le flux de l'ancienne graisse côté opposé, la pression sur le carter du palier continue d'augmenter. Alternateur en marche, la graisse est alors chauffée et se propage dans le circuit. Cela conduit aussi à une pression plus forte nécessaire pour le re-graissage du circuit de lubrification.

Pression trop élevée

Lorsqu'on remarque une augmentation importante de la pression lors d'une re-lubrification (besoin d'un effort plus grand que d'habitude pour le re-graissage), contrôler le circuit de lubrification en matière de :

- Décharge non gênée de l'ancienne graisse
- Conduites de graisse fraîche tordues ou bouchées
- Fuites entre l'arbre et le carter de palier
- Fuites entre le carter de palier et la chambre de palier
- Fonctionnement correct du nipple de graisse
- Pistolet de graisse intact
- Contrôler aussi toutes les vis de fixation et carters de paliers. Vérifier de bien enlever toute graisse déchargée.

Pression trop faible

Lorsqu'on remarque une baisse importante de la pression lors d'une re-lubrification (besoin d'un effort moins grand que d'habitude pour le re-graissage), contrôler le circuit de lubrification en matière de :

- Fuites entre l'arbre et le carter de palier
- État des conduites de graisse fraîche (des conduites cassées ou rompues par ex.)
- Fonctionnement correct du nipple de graisse
- Pistolet de graisse intact
- Contrôler aussi tous les joints à vis et carters de paliers. Vérifier de bien enlever toute graisse déchargée.

11.5.2.12 Augmentation de température due à une re-lubrification

Une augmentation de température dans le palier pendant ou après une re-lubrification est la conséquence de l'activité accrue de la graisse parallèlement au volume accru de graisse dans le palier qui a été distribué (voir [Figure 32 à la page 117.](#))

Sur un palier anti-frottement avec un volume adéquat de lubrifiant, seule une faible quantité de lubrifiant est utilisée pour former un film de lubrification, et non pas la quantité complète. Du lubrifiant est vaporisé et une partie forme un flux de lubrifiant devant l'élément de roulement /la zone de contact de chemin.

Cette augmentation de température de pose autour de la valeur avant la re-lubrification après distribution de la graisse.

Une élévation de la température dans les paliers peut se produire jusqu'à 96 heures durant. Pendant cette période, des augmentations significatives de la température peuvent se produire (cf. [Section 11.5.2.6 à la page 115](#)). Une augmentation de la température est utile pour le changement de lubrifiant, comme la graisse usagée est plus légère et peut s'échapper plus facilement du palier. Finalement, l'augmentation de la température est un bon indicateur que le lubrifiant a en fait atteint le palier.

Lorsque la température augmente du fait de la re-lubrification, il est important que les températures d'avertissement et d'arrêt stipulées par le fabricant soient respectées.

11.5.2.13 Influence du niveau de graisse

Avec la quantité de graisse requise pour le re-lubrification, les paliers fraîchement remplis ont une température bien au-dessus de la valeur avant lubrification pendant des heures voire des jours. La cause de ce phénomène est expliqué sous [Section 11.5.2.12 à la page 118](#). Après une première re-lubrification, le réservoir de graisse dans le carter de palier est complètement rempli. Cela permet d'augmenter le temps nécessaire pour la température de palier pour qu'elle puisse à nouveau baisser.

11.5.2.14 Contamination de la graisse

Plus on trouve d'éléments contaminateurs dans la graisse (eau, saletés, fibres, métal d'abrasion, etc.), plus les propriétés de la graisse déclineraient. Contrairement à la lubrification d'huile, de laquelle il est possible de filtrer les contaminants, il n'est possible de supprimer une contamination du lubrifiant de palier anti-frottement qu'avec une re-lubrification rapide en utilisant de la graisse fraîche. Le plus grand risque est une contamination avec des particules dures qui peuvent endommager les surfaces des chemins de roulement du palier et au final une panne prématurée du palier.

Une contamination de la graisse conduira à une panne prématurée du palier.

11.5.2.15 Durcissement de la graisse

Un durcissement de la graisse conduira à une panne prématurée du palier.

En règle générale, le durcissement de la graisse est causé par absorption de saletés ou d'humidité ou est du à l'oxydation des composants de la graisse sur une longue période. Une longue période d'arrêt ou de stockage peut aussi être à l'origine du durcissement de la graisse (se reporter à [Section 6.2](#)). Au cours de cette période, l'huile de base se sépare de l'épaississant. La fameuse "purge" de graisse se produit alors.

11.5.2.16 Manipulation des paliers pendant un remplacement

Les paliers sont dotés d'une durée de vie plus courte que celle de l'alternateur lui-même. Il faut donc les remplacer de temps à autres.

- Ne pas remplir les paliers avec trop de lubrifiant. Cela risquerait de les endommager. Ne pas mélanger différents types de graisse. Changer de gants avant de manipuler un autre type de lubrifiant.
- Ne pas assembler de paliers dans des environnements statiquement chargés. Veiller à un environnement sans poussière et porter des gants non pelucheux pendant l'assemblage.
- Stocker les composants et outils dans des environnements sans charges statiques et sans poussière afin de prévenir tout dommage ou salissure.
- Un palier sera endommagé par force axiale qu'il faut lui appliquer pour l'enlever de l'arbre du rotor. Une fois démonté, il n'est plus possible de réutiliser un palier.
- Un palier sera endommagé en cas d'application de la force sur l'élément de roulement. Ne pas utiliser la force pour monter les composants d'un palier.
- Ne pas essayer de faire tourner le rotor en faisant levier avec les pales du ventilateur. Cela risquerait d'endommager le ventilateur.

L'entretien des paliers anti-frottement requiert un soin particulier et des outils spéciaux ainsi qu'une bonne préparation pour garantir une longue vie aux paliers nouvellement installés.

Au cours de l'entretien des paliers, vérifier que :

- à aucun moment de la saleté ou des corps étrangers ne pourront pénétrer dans le palier pendant l'entretien,
- les paliers et le rotor ne seront pas endommagés pendant le démontage et l'assemblage. Le démontage requiert l'utilisation d'extracteurs et de chaleur. L'installation est réalisée avec l'aide de la chaleur et d'outils spéciaux.

En cas de doute pendant le remplacement des paliers, contacter le fabricant.

11.6 Les alternateurs équipés d'isolation de paliers

Le test de résistance d'isolation sur les paliers est réalisé en usine. L'isolation est nécessaire afin d'éviter des courants de palier qui engendreraient des dommages sur le palier. L'isolation sur l'un des paliers interrompt le chemin du courant. Les deux extrémités de l'arbre ne doivent pas être isolées du corps sans autres mesures. La norme est d'isoler le palier de l'ENM.

11.6.1 Isolation de palier sur les paliers à gaine

Pour les alternateurs équipés de paliers isolés sur l'extrémité non motrice, le palier de l'extrémité motrice n'est pas isolée.

1. Pour tester la résistance du palier sur l'extrémité non motrice, enlever les coquilles de palier ou la plaque de palier de l'extrémité motrice et lever le rotor. Cela permet de garantir que le contact électrique entre le rotor et une autre pièce, par ex. le stator ou le corps de palier, n'est pas possible. Vérifier que le circuit ne peut plus être refermé par l'équipement de levage.
2. Enlever les balais de masse de l'arbre, le rotor de masse des balais et l'accouplement (s'ils sont fabriqués dans un matériau conducteur) pour le test d'isolation.
3. Mesurer la résistance d'isolation entre l'arbre et la masse avec une tension de 500 V c.c. comme maximum. La résistance d'isolation minimum est de 10 kΩ.

11.6.2 Isolation de palier sur les paliers anti-frottement

L'isolation de palier est montée dans la chambre de palier. Contrôler l'intégrité de l'isolation de palier, de la chambre de palier et les environs de la plaque de palier régulièrement. Une mesure de l'isolation de palier n'est pas possible lorsque l'alternateur est assemblé. Il faut enlever le palier isolé de l'alternateur.

Contrôler l'isolation de palier à chaque remplacement de palier.

Enlever les balais de masse de l'arbre, le rotor de masse des balais et l'accouplement (s'ils sont fabriqués dans un matériau conducteur) pour le test d'isolation. Mesurer la résistance d'isolation entre l'arbre et la masse avec 500 V c.c. au maximum. La résistance d'isolation minimum est de 10 kΩ.

11.7 Entretien des bobines

11.7.1 Instructions de sécurité pour l'entretien des bobines

 **DANGER**

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

⚠ DANGER

Conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures.

Afin de prévenir toute blessure et avant d'effectuer des tests sur et dans les environs des conducteurs électriques sous tension :

- **Évaluer les risques et effectuer les tests sur ou près de conducteurs sous tension uniquement si cela est absolument nécessaire.**
- **Seules les personnes qualifiées et compétentes en la matière peuvent procéder aux tests sur et aux abords des conducteurs électriques.**
- **Ne pas travailler seul sur ou près de composants conducteurs électriques sous tension. Une deuxième personne compétente doit être présente, entraînée en matière d'isolement des sources d'énergie et capable d'agir en cas d'urgence.**
- **Placer des avertissements et empêcher l'accès aux personnes non autorisées.**
- **Vérifier que les outils, les instruments de test, les câbles et fixations sont bien conçus, inspectés et entretenus pour une utilisation avec des tensions maximales dans des conditions normales ou d'anomalies.**
- **Ne tester les alternateurs moyenne et haute tension (3,3 kV à 13,6 kV) qu'avec des instruments et sondes spécialisés, voir chapitre Outils et équipements.**
- **Prendre les précautions adéquates afin de prévenir tout contact avec des conducteurs, y compris l'équipement de protection personnelle, l'isolation, les barrières et les outils isolés.**

⚠ AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.**
- **Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**

⚠ ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- **Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.**
- **Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.**

Les tâches d'entretien dangereuses sur les bobines comprennent :

Pour les vernis en spray, vérifier que l'équipement de vernissage, la carcasse de l'alternateur et les bobines sont reliés à la terre.

Les solvants, les vernis et les résines sont nécessaires pour nettoyer et re-vernir les bobines.

11.7.2 Planification de l'entretien

Comme directive, il faut contrôler la résistance d'isolation une fois par an. Cette directive est suffisante pour la plupart de alternateurs fonctionnant dans la plupart des conditions de service. Procéder à des tests suppl. si des problèmes se produisent.

Vous trouverez une programmation de l'entretien de l'ensemble de l'alternateur, y compris pour les bobines, sous [Section 11.3 à la page 95](#). Le calendrier d'entretien doit être adapté aux circonstances spécifiques du client, au contexte des intervalles d'entretien recommandés, c'est-à-dire à l'entretien des autres machines et aux conditions générales de fonctionnement.

11.7.3 Correction de la température de service des bobines

Vérifier la température des bobines :

- en conservant les surfaces externes de l'alternateur propre.
- en contrôlant le fonctionnement du système de refroidissement.
- en surveillant la température du liquide de refroidissement.

Si le liquide de refroidissement est trop froid, il est possible que de l'eau se condense à l'intérieur de l'alternateur et que les bobines s'humidifient ce qui engendrerait une dégradation de la résistance d'isolation.

Sur les alternateurs refroidis par air, il est important de surveiller la propreté des filtres à air montés. Il faut planifier et mettre en place un calendrier de nettoyage et de remplacement des filtres à air pour s'adapter aux conditions environnementales locales de service. Des températures de bobines élevées peuvent être le signe d'un filtre à air bouché.

La température de service du stator doit être surveillée par les capteurs de température. De grandes différences entre les valeurs des capteurs peuvent être le signe de dommages sur les bobines.

11.7.4 Test de résistance d'isolation

Mesurer la résistance d'isolation des bobines du stator et du rotor et avant de démarrer le groupe électrogène pour la première fois ou après un période d'arrêt longue.

La valeur de résistance d'isolation fournit des informations sur l'humidité et les salissures de la résistance.

Sur les alternateurs neufs avec bobines sèches, la résistance d'isolation est très élevée. Cependant, elle peut aussi être très basse si l'alternateur a subi un transport incorrect, des conditions de stockage ou une humidité incorrectes ou s'il est utilisé de manière incorrecte.

- Si la valeur mesurée est en dessous de la tension nominale en kV + 1 MOhm, il faut alors nettoyer et/ou sécher les bobines. Si ces mesures sont insuffisantes, consulter le fabricant.
- Si l'on suspecte un problème d'humidité, sécher l'isolation avant de mesurer la résistance.
- La résistance d'isolation réduit lorsque la température de bobine augmente.

La résistance d'isolation indiquée sur le rapport de test est normalement sup. à celle mesurée sur place.

11.7.4.1 Critère des bobines en conditions normales

La résistance d'isolation sur des bobines sèches doivent largement dépasser les valeurs minimum. La résistance d'isolation dépend de l'âge et de l'utilisation de l'alternateur.

Valeurs types de résistance d'isolation mesurées en champ de test à environ 25 °C de la température de bobine :

Tension nominale de 3,3 kV à 1,5 kV : > 1000 MOhm

Tension nominale de 380 V à 1000 V : ≥ 400 MOhm

Rotor principal ≥ 300 MOhm

Stator d'excitation ≥ 50 MOhm

Température résistive des détecteurs PT100/PT1000 & radiateurs anti-cond. ≥ 50 MOhm

On constate souvent une résistance faible en cas d'humidité excessive ou de saletés, même lorsque l'isolation actuelle est encore intacte.

11.7.4.2 Mesure de résistance d'isolation sur les bobines du stator

AVERTISSEMENT

Conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension sur les bornes de bobinage après un test de résistance d'isolation peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles ou des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Toujours décharger les bobines immédiatement après la fin du test en les mettant en court-circuit avec la terre à l'aide d'une tige de mise à la terre pendant :**

1. **Une durée égale à la durée du test.**

ou

2. **5 minutes.**

La durée la plus longue des deux est à retenir.

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.**
- **Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**

La résistance d'isolation se mesure en utilisant un testeur de résistance d'isolation. Avant de commencer les tests, prendre les précautions suivantes :

1. Vérifier que tous les câbles d'alimentation électrique sont débranchés de la tension principale et sécurisés contre les mises sous tension par inadvertance.
2. Contrôler le fonctionnement des testeurs.
3. Vérifier que les connexions secondaires du transformateur de courant, y compris le noyau de remplacement, ne sont pas ouverts.
4. Vérifier que tous les câbles d'alimentation électrique sont débranchés.
5. Vérifier que les bobines de stator et de rotor, de même que le stator d'excitation auxiliaire, le stator d'excitation et les bobines auxiliaires qui ne sont pas testées ne sont pas reliés à la masse.
6. Mesurer la température de bobine sur PT100/PT1000 du stator.
7. Mettre tous les capteurs de température résistive à la masse.
8. Enlever toute masse dans le transformateur de tension.
9. Mettre à la masse tous les câbles du rotor et les câbles du rotor d'excitation ainsi que les bobines auxiliaires.

Mesurer la résistance d'isolation sur le bornier. Le test est normalement réalisé sur le bobinage complet en bloc. Brancher le testeur entre le corps de stator et le bobinage. Mettre le stator à la masse et laisser les trois phases du bobinage de stator reliées au point en étoile. Si la résistance d'isolation mesurée sur l'ensemble du bobinage est inf. à celle indiquée et si les bobines de phase sont facilement déconnectables les unes des autres, mesurer chaque phase séparément. Cette action n'est pas possible sur tous les alternateurs. Pour des mesures séparées, raccorder le testeur entre le stator et une des bobines. Mettre le stator à la masse et les deux phases non mesurées.

Si les phases sont mesurées séparément, enlever tous les points en étoile dans le système de bobine.

11.7.4.3 Mesure de la résistance d'isolation sur le bobinage du rotor

AVERTISSEMENT

Conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension sur les bornes de bobinage après un test de résistance d'isolation peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles ou des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Toujours décharger les bobines immédiatement après la fin du test en les mettant en court-circuit avec la terre à l'aide d'une tige de mise à la terre pendant :**
 1. **Une durée égale à la durée du test.**
 - ou**
 2. **5 minutes.**

La durée la plus longue des deux est à retenir.

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.**
- **Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**

Mesurer la résistance d'isolation sur la bobine du rotor avec un testeur de résistance d'isolation. La tension de test pour les bobines du rotor doit être de 1000 Vc.c.

1. Vérifier que tous les câbles d'alimentation de tension sont débranchés de la tension principale et sécurisés contre les remises en circuit involontaire.
2. Contrôler le fonctionnement du testeur.
3. Vérifier que les bobines de l'alternateur et du stator, ainsi que la surveillance de température, les bobines auxiliaires, le stator d'excitation auxiliaire et le stator d'excitation sont bien reliés à la masse.
4. Vérifier que l'arbre est relié à la masse.
5. Pendant la mesure de résistance d'isolation dans le rotor d'excitation, les bobines de rotor non testées n'ont pas besoin d'être reliées à la masse. Le bobinage de rotor peut être relié en interne en série ou 2 groupes connectés en parallèle.
6. Mesurer les températures de bobine du rotor. Si cela n'est pas possible, utiliser les températures de bobine du stator comme référence.
7. Brancher le testeur de résistance d'isolation entre la bobine de rotor complet et l'arbre. Après les mesures, la bobine du rotor doit être reliée à la masse pour au moins aussi longtemps que la durée de la mesure afin de décharger la bobine.

11.7.4.4 Autres travaux d'entretien sur les bobines

Les bobines sont normalement sans panne et ne requièrent qu'un nettoyage occasionnel et un séchage suppl. en plus de la surveillance régulière décrite plus haut. Lorsque des conditions inhabituelles devaient occasionner des travaux d'entretien suppl., demander conseil au fabricant.

11.7.5 Mesure de la résistance d'isolation pour équipement auxiliaire

En cas de radiateur anti-condensation monté :

1. Isoler l'alimentation des radiateurs anti-condensation et mesurer la résistance électrique sur les éléments des radiateurs. Remplacer les éléments de radiateur si le circuit est ouvert.
2. Relier les deux bouts des fils du radiateur.
3. Appliquer une tension de test entre la bobine et la masse.
4. Mesurer la résistance d'isolation après 1 minute (IR 1 min).
5. Décharger la tension de test.
6. Si la résistance d'isolation mesurée est inf. au niveau minimum acceptable, remplacer l'élément de radiateur. Se reporter au [Tableau 26 à la page 125](#) pour connaître les valeurs.

TABLEAU 26. TENSION DE TEST ET RÉSISTANCE MINIMUM ACCEPTABLE D'INSOLATION POUR LES RADIATEURS ANTI-CONDENSATION NEUFS ET EN SERVICE

Composants	Tension de test (V)	Résistance d'isolation minimum pendant 1 minute (MΩ)	
		Courroie	En service
Radiateurs anti-condensation	500	10	1

Ne pas mesurer la résistance d'isolation des capteurs PT100/PT1000.

Pour garantir un fonctionnement correct de l'alternateur et de l'équipement auxiliaire, se reporter à la documentation en annexe.

11.7.6 L'indice de polarisation

Pour le test de l'indice de polarisation, on mesure la résistance d'isolation après application de la tension pendant 1 minute puis 10 minutes. L'indice de polarisation dépend moins de la température que de la résistance d'isolation. Si la température de bobines est inférieure à 50 °C (122 °F), il est possible de la considérer indépendamment de la température. Des températures élevées peuvent provoquer des modifications involontaires de l'indice de polarisation. Il n'est donc pas conseillé de l'utiliser au-dessus de 50 °C (122 °F).

Des saletés et de l'humidité dans les bobines risquent de réduire la résistance d'isolation, l'indice de polarisation ainsi que leur dépendance à la température.

Il existe différentes formules pour déterminer la valeur la plus basse acceptable à laquelle il est possible de démarrer l'alternateur de manière sûre.

La valeur PI minimum pour les bobines du stator de catégorie F est 2.

Si la résistance d'isolation est dans une plage de plusieurs milliers de MΩ, l'indice de polarisation ne représente pas un critère clair pour la condition d'isolation et on peut ne pas en tenir compte.

11.7.7 Entretien des balais de masse

⚠ DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

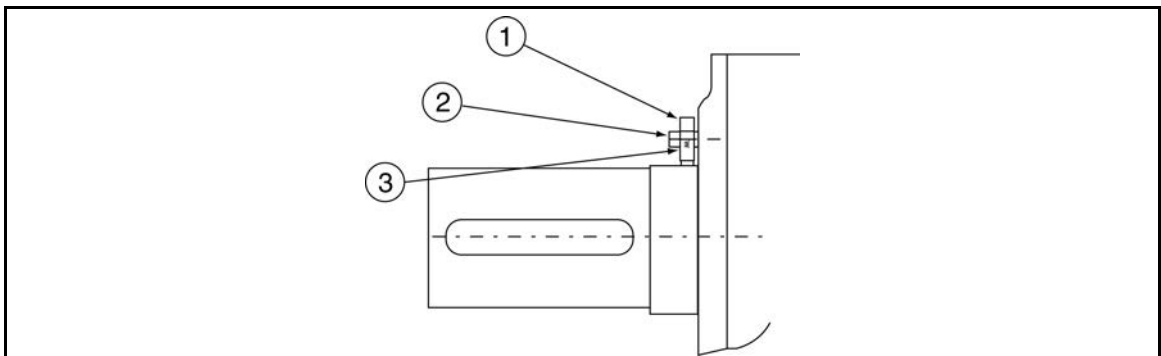
- **Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.**
- **Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**
- **Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**

Un entretien et un soin optimal des balais et des bagues collectrices sont une condition préalable pour une faible usure. Il faut nettoyer les balais de temps à autres avec une soufflette ou un nettoyage par le vide.

- L'entretien doit être réalisé à intervalles spécifiques. La fréquences de l'entretien dépend de la taille de l'alternateur, des conditions de charge et des conditions ambiantes.

Il est recommandé au départ de contrôler les balais tous les trois mois afin de pouvoir estimer les intervalles de remplacement selon les conditions de l'utilisation. Remplacer par des balais homologués uniquement.

- Contrôler la liberté de mouvement de tous les balais et porte-balais. Des balais collés peuvent conduire à des dommages.
- Remplacer des balais usés dans un délai court de sorte à ne pas endommager les surfaces de contact des balais.



N°	Description	N°	Description
1	Porte-balais avec connexion de masse et ressort de balais de carbone amovible	3	Balais en carbone
2	Broche de balai		

11.7.7.1 Surveillance de masse défectueuse

⚠ DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.
- Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.
- Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.

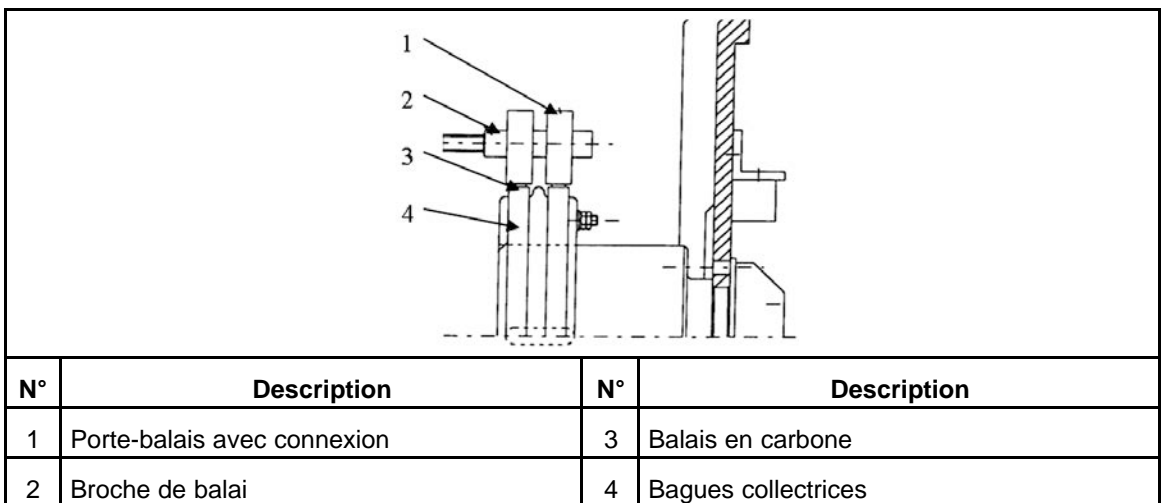


FIGURE 33. SURVEILLANCE DE MASSE DÉFECTUEUSE

- Remplacer les balais en charbon usés à temps afin de prévenir tout dommage sur le segments et afin d'assurer un fonctionnement correct de la surveillance des masses défectueuses.
Ouvrir le ressort et remplacer les anciens balais en charbon par des neufs.
- Les balais neufs doivent être posés sur les segments.

Remplacer par des balais homologués uniquement. La surveillance de masses défectueuses est installée côté extrémité non motrice de l'alternateur.

11.8 Entretien du refroidissement de l'alternateur

Contrôler le refroidissement de l'alternateur à intervalles réguliers afin de permettre un fonctionnement sans faille.

11.8.1 Instructions d'entretien pour les alternateurs équipés de ventilation en circuit ouvert

Le débit d'air de refroidissement est normalement fourni par un ventilateur monté sur le rotor. L'air de refroidissement doit être propre et sec car la saleté et/ou l'humidité risqueraient de pénétrer dans l'alternateur et de réduire les performances de refroidissement.

L'alternateur peut être équipé de capteurs de température pour surveiller l'air de refroidissement interne. Tant que les capteurs de température indiquent une température dans les limites spécifiées, aucun autre entretien ou inspection régulière ne sera nécessaire.

Contrôler le système de refroidissement et si les capteurs de température indiquent un bobinage anormal ou une température de l'air de refroidissement anormale ou propre de la limite d'alerte.

Causes possibles de la température de refr. élevée :

- Une chaleur inutile et des dysfonctionnements du système de lubrification ou des températures de palier excessives.
- Les distances minimum entre l'arrivée d'air de refr. et les composants voisins ne sont pas respectées.
- La sortie d'air est aspirée avec l'air d'arrivée.
- Instruments de mesure de la température défectueux

AVIS

Pour éviter tout endommagement du matériel, vérifier que la distance entre l'arrivée d'air (AI) ou la sortie d'air (AO) de l'alternateur et une paroi ou un autre composant de l'usine est au moins de 500 mm. Vérifier que toute AI et toute AO est garantie.

11.8.2 Instructions d'entretien des alternateurs dotés de filtre à air

L'entretien doit être réalisé à intervalles spécifiques. La fréquence de l'entretien dépend de la taille de l'alternateur, de l'application et des conditions ambiantes.

La structure de filtre et le tapis de filtre sont fabriqués en :

Acier inoxydable avec un câble rond en acier inoxydable et revêtement en tissu maillé en fonction des conditions de l'application

Classe de filtre :

EU2 conf. à la norme DIN 24185 / part 2

Efficacité de filtration moyenne $65 \leq 80$ %

- Les intervalles d'entretien doivent être adaptés aux conditions de poussière locales.

Contrôler les filtres au départ tous les trois mois afin de pouvoir estimer les intervalles de nettoyage selon les conditions de l'utilisation.

11.8.2.1 Nettoyage du filtre à air

AVIS

Enlever les tapis du filtre de l'alternateur pour le nettoyer. Ne pas vaporiser dans l'alternateur avec un nettoyeur haute pression.

L'entretien et le nettoyage réguliers du système de filtre de protection anti-poussière sont essentiels pour un fonctionnement fiable de l'alternateur.

Ne pas mouiller les tapis de filtre avec de l'huile ! Respecter les directives environnementales !

Des saletés telles que le sel, l'huile, des fumées d'échappement, des produits chimiques, la poussière, le sable, etc. réduisent l'efficacité des isolations et peuvent conduire à des pannes prématurées des bobines.

Il est donc nécessaire de nettoyer les filtres régulièrement. Si les capteurs de température dans les bobines indiquent des températures anormales proches du niveau d'alarme, il faut alors nettoyer les filtres.

Si on utilise un système de surveillance de pression différentielle du filtre, remplacer les filtres en cas d'alarme de pression. L'alarme se déclenche lorsque 50 % de la surface de filtre à air est bouché. Contrôler le filtre à la main fréquemment.

Pour nettoyer le filtre avec un agent nettoyant, respecter ce qui suit :

- Il est possible d'utiliser des agents de nettoyage en vente dans le commerce pour les nettoyages mécanisés ou les nettoyages avec des appareils haute pression. L'agent de nettoyage doit être compatible avec les matériaux.
- S'il n'est possible de nettoyer qu'à la main, utiliser du Repoint / RG 1083 ou un équivalent.

11.8.3 Instructions d'entretien des alternateurs dotés d'échangeurs thermiques

Avec le temps, les salissures sur les surfaces de refroidissement et les parois des conduites peuvent réduire les performances de refroidissement. Nettoyer les échangeurs thermiques à intervalles réguliers conf. aux conditions locales d'utilisation. Contrôler les échangeurs thermiques fréquemment pendant la période de service initiale.

Nettoyer les échangeurs thermiques avec de l'air comprimé ou les nettoyer en utilisant une brosse douce ronde en laiton. Ne pas utiliser de brosses en acier sur ou dans les conduites en aluminium, on risquerait sinon de les endommager.

11.8.3.1 Échangeur thermique air-eau

Si les capteurs de température indiquent une température de service normale, que les détecteurs de fuites ne détectent aucune fuite, procéder à un contrôle visuel de l'alternateur à un intervalle d'entretien adéquat.

Pour plus d'informations sur l'entretien des échangeurs thermiques, cf. la documentation du fabricant indiquée en annexe.

11.8.3.2 Échangeurs thermiques air-air

Un contrôle visuel lors de l'entretien régulier est suffisant.

Pour plus d'informations sur l'entretien des échangeurs thermiques, cf. la documentation du fabricant indiquée en annexe.

11.9 Système de correction

11.9.1 Système de redressage - Alternateurs avec conformité au code du réseau

11.9.1.1 Présentation

Le redresseur comprend trois ou six diodes fixées à une plaque de redresseurs qui est montée sur l'arbre du rotor principal au niveau de l'extrémité sans entraînement (NDE) et qui tourne avec. Les diodes fournissent une faible résistance au courant dans un sens uniquement (par convention, le courant positif passe de l'anode à la cathode au fur et à mesure que les électrons passent de la cathode à l'anode) pour convertir le courant alternatif (c.a.) induit dans les enroulements du rotor de l'excitatrice en courant continu (c.c.) afin de magnétiser les pôles du rotor principal.

La sortie c.c. du redresseur est connectée au rotor principal et également à une paire correspondante de varistances. Ces composants supplémentaires permettent de protéger le redresseur contre les pics de tension et les surtensions possibles sur le rotor soumis à diverses conditions de charge de l'alternateur.

11.9.1.2 Sécurité

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**

DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- **Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.**
- **Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**
- **Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.**

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- **Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.**
- **Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.**

11.9.1.3 Exigences

TABLEAU 27. EXIGENCES (AVEC CONFORMITÉ AU CODE DU RÉSEAU)

PPE (Personal Protective Equipment ou équipement de protection personnelle)	Porter un équipement de protection approprié (PPE).
Consommables	Loctite 241 adhésif de frein-filet
	Composant dissipateur de chaleur Dow Corning en silicone de type 340 ou similaire
	Ruban Isoglas H0720

Composants	Jeu complet de six diodes (toutes du même fabricant)
	Deux varistances (même type, même fabricant, même gradation de tension : A, B, C, D, E, F)
	Kit de quatre résistances amortisseurs de frottement (de même type et du même fabricant)
Outils	Multimètre
	Testeur d'isolation
	Clé dynamométrique

11.9.1.4 Méthode

1. Remonter le capuchon du redresseur.

11.9.1.4.1 Test et réparation des résistances

1. Vérifier chacune des quatre résistances.
2. Une résistance est défectueuse en cas de coloration ou de traces de surchauffe.
3. Déconnecter un fil de résistance de la borne de la diode. Consigner fixations et rondelles.
4. Mesurer la résistance de chaque résistance, en utilisant la plage ohmique d'un multimètre numérique.
5. La résistance est défectueuse lorsque la résistance globale de la résistance est en dehors de la plage de $50 \Omega \pm 10 \%$.
6. Lorsqu'une varistance est défectueuse, remplacer toutes les varistances par une paire correspondante (de même type, du même fabricant et de même tension : A, B, C, D, E, F) et remplacer toutes les diodes.
7. Reconnecter les fils et contrôler que tous les câbles sont sécurisés et que les rondelles sont posées et les fixations serrées.

11.9.1.4.2 Test et réparation des varistors

1. Inspecter les varistors.
2. Enregistrer le varistor comme défectueux si l'on constate des signes de surchauffe (changement de couleur, cloques, fontes) ou désintégration. Vérifier l'absence de connecteurs desserrés dans le corps de la résistance.
3. Débrancher un fil du varistor. Consigner fixations et rondelles.
4. Mesurer la résistance sur chaque varistor. Des varistors en bon état de fonctionnement ont une résistance sup. à $100 M\Omega$.
5. Enregistrer un varistor comme défectueux si la résistance est court-circuitée ou en circuit ouvert dans une direction.
6. Si l'un des varistors est défectueux, remplacer les deux varistors par une paire correspondante (de même type, du même fabricant et de même tension : A, B, C, D, E, F) et remplacer toutes les diodes.
7. Reconnecter et contrôler que tous les câbles sécurisés que les rondelles sont posées et les fixations serrées.

11.9.1.4.3 Test et remplacement des diodes

1. Étiqueter les fils (U, V, W) du rotor de l'excitatrice et leurs bornes de connexion.
2. Déconnecter les fils du rotor de l'excitatrice et les barres de connexion des trois diodes. Consigner barres, fixations et rondelles.
3. Mesurer la chute de tension sur la diode dans le sens de la marche en utilisant la fonction de test de diode d'un multimètre.

-
4. Mesurer la résistance sur la diode dans le sens inverse en utilisant la tension de test 1000 V c.c. d'un testeur d'isolation.
 5. La diode est défectueuse si la chute de tension dans le sens de la marche est hors limites 0,3 à 0,7 V ou si la résistance est inf. à 20 MΩ dans le sens inverse.
 6. Répéter les tests pour les cinq blocs de diodes restantes.
 7. Si la diode est défectueuse, remplacer le kit complet des six diodes (de même type et du même fabricant) :
 - a. Retirer les diodes existantes.
 - b. Appliquer une pâte thermo-conductrice à la base de chaque diode de remplacement.
 - c. Fixer chaque diode de remplacement à la plaque du redresseur.
 - d. Remplacer les varistances par une paire correspondante (de même type, du même fabricant et de même tension : A, B, C, D, E, F).
 - e. Fixer chaque varistance de remplacement à la plaque du redresseur.
 8. Reconnecter les fils et contrôler que tous les câbles sont sécurisés et que les rondelles sont posées et les fixations serrées.

11.9.1.5 Remontage

1. Fixer les fils du rotor de l'excitatrice et les fils de la varistance aux barres de connexion avec du ruban Isoglas.
2. Remonter le capuchon du redresseur.

11.9.1.6 Redresseur

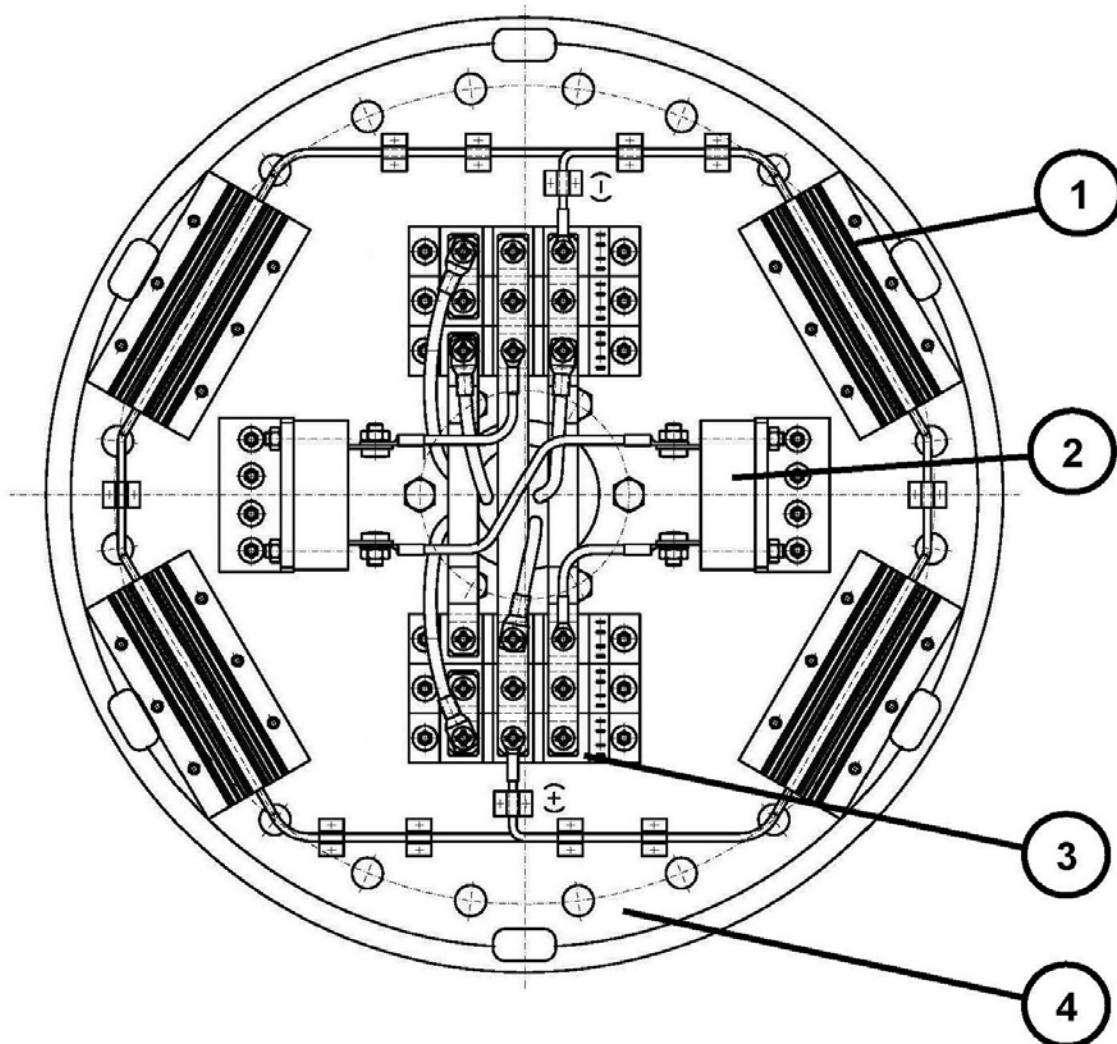


FIGURE 34. REDRESSEURS POUR ALTERNATEURS AVEC CODE DE GRILLE

TABLEAU 28. COMPOSANTS DU REDRESSEUR

Références	Composants	Fixations	Quantité	Couple (Nm)
1	Résistance	M4 x 14	6	6
2	Varistance	M5 x 25	2	6
3	Diode	M6 x 20	2	6
4	Plaque du redresseur	M8 x 40	6	20

11.9.2 Système de redresseur pour alternateurs avec conformité de code de grille

11.9.2.1 Présentation

Le redresseur comprend trois ou six diodes fixées à une plaque de redresseurs qui est montée sur l'arbre du rotor principal au niveau de l'extrémité sans entraînement (NDE) et qui tourne avec. Les diodes fournissent une faible résistance au courant dans un sens uniquement (par convention, le courant positif passe de l'anode à la cathode au fur et à mesure que les électrons passent de la cathode à l'anode) pour convertir le courant alternatif (c.a.) induit dans les enroulements du rotor de l'excitatrice en courant continu (c.c.) afin de magnétiser les pôles du rotor principal.

La sortie c.c. du redresseur est connectée au rotor principal et également à une paire correspondante de varistances. Ces composants supplémentaires permettent de protéger le redresseur contre les pics de tension et les surtensions possibles sur le rotor soumis à diverses conditions de charge de l'alternateur.

11.9.2.2 Sécurité

DANGER

Contrôle de conducteurs électriques sous tension

Des conducteurs électriques sous tension peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles par électrocutions et brûlures. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant de retirer les couvercles des conducteurs électriques, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

DANGER

Pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Avant d'utiliser l'alternateur, les accouplements exposés entre l'alternateur et le moteur principal doivent être protégés par un carter/couvercle approprié.***
- ***Avant de retirer les couvercles des pièces en mouvement, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***
- ***Avant d'entreprendre des tâches d'entretien ou de maintenance, éteindre et isoler le groupe électrogène de toutes les sources d'énergie, retirer l'énergie stockée et suivre les procédures de sécurité de verrouillage et de déconnexion.***

AVERTISSEMENT

Installation électrique et protection système incorrectes

Une installation électrique et une protection incorrectes du système peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles et des brûlures en cas de décharges électriques. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Le personnel qui effectue des travaux d'installation, d'entretien ou de maintenance, ou qui supervise ces travaux, doit avoir l'expérience et les qualifications requises.***
- ***Le personnel doit se conformer aux règles et réglementations locales en vigueur ainsi qu'aux exigences de sécurité du site, voir chapitre sur les mesures de sécurité.***

11.9.2.3 Exigences

TABLEAU 29. EXIGENCES (ALTERNATEURS SANS CONFORMITÉ AU CODE DU RÉSEAU)

PPE (Personal Protective Equipment ou équipement de protection personnelle)	Porter un équipement de protection approprié (PPE).
Consommables	Loctite 241 adhésif de frein-filet
	Composant dissipateur de chaleur Dow Corning en silicone de type 340 ou similaire
	Ruban Isoglas H0720
Composants	Kit de trois ou six diodes (toutes du même fabricant)
	Deux varistances (même type, même fabricant, même gradation de tension : A, B, C, D, E, F)
Outils	Multimètre
	Testeur d'isolation
	Clé dynamométrique

11.9.2.4 Méthode

1. Remonter le capuchon du redresseur.

11.9.2.4.1 Test et réparation des varistors

1. Inspecter les varistors.
2. Enregistrer le varistor comme défectueux si l'on constate des signes de surchauffe (changement de couleur, cloques, fontes) ou désintégration. Vérifier l'absence de connecteurs desserrés dans le corps de la résistance.
3. Débrancher un fil du varistor. Consigner fixations et rondelles.
4. Mesurer la résistance sur chaque varistor. Des varistors en bon état de fonctionnement ont une résistance sup. à 100 MΩ.
5. Enregistrer un varistor comme défectueux si la résistance est court-circuitée ou en circuit ouvert dans une direction.
6. Si l'un des varistors est défectueux, remplacer les deux varistors par une paire correspondante (de même type, du même fabricant et de même tension : A, B, C, D, E, F) et remplacer toutes les diodes.
7. Reconnecter et contrôler que tous les câbles sécurisés que les rondelles sont posées et les fixations serrées.

11.9.2.4.2 Test et remplacement des diodes

1. Étiqueter les fils (U, V, W) du rotor de l'excitatrice et leurs bornes de connexion.
2. Déconnecter les fils du rotor de l'excitatrice et les barres de connexion des trois diodes. Consigner barres, fixations et rondelles.
3. Mesurer la chute de tension sur la diode dans le sens de la marche en utilisant la fonction de test de diode d'un multimètre.
4. Mesurer la résistance sur la diode dans le sens inverse en utilisant la tension de test 1000 V c.c. d'un testeur d'isolation.
5. La diode est défectueuse si la chute de tension dans le sens de la marche est hors limites 0,3 à 0,7 V ou si la résistance est inf. à 20 MΩ dans le sens inverse.
6. Répéter les tests pour les cinq blocs de diodes restantes.

7. Si la diode est défectueuse, remplacer le kit complet des six diodes (de même type et du même fabricant) :
 - a. Retirer les diodes existantes.
 - b. Appliquer une pâte thermo-conductrice à la base de chaque diode de remplacement.
 - c. Fixer chaque diode de remplacement à la plaque du redresseur.
 - d. Remplacer les varistances par une paire correspondante (de même type, du même fabricant et de même tension : A, B, C, D, E, F).
 - e. Fixer chaque varistance de remplacement à la plaque du redresseur.
8. Reconnecter les fils et contrôler que tous les câbles sont sécurisés et que les rondelles sont posées et les fixations serrées.

11.9.2.5 Remontage

1. Fixer les fils du rotor de l'excitatrice et les fils de la varistance aux barres de connexion avec du ruban Isoglas.
2. Remonter le capuchon du redresseur.

11.9.2.6 Redresseur - version 3 diodes

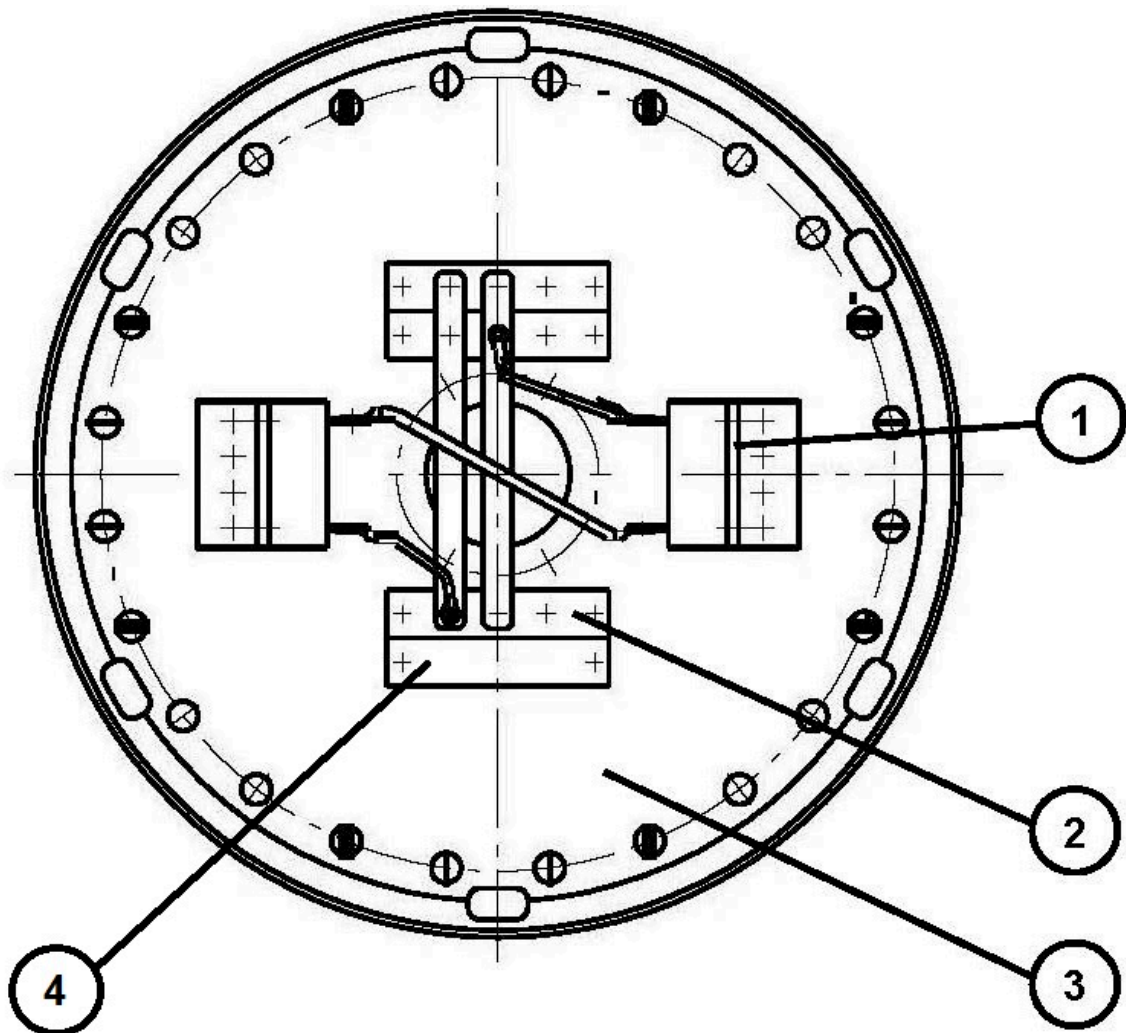


FIGURE 35. REDRESSEUR - VERSION 3 DIODES

TABLEAU 30. COMPOSANTS DU REDRESSEUR

Références	Composants	Fixations	Quantité	Couple (Nm)
1	Varistance	M5 x 25	2	6
2	Diode	M6 x 20	2	6
3	Plaque du redresseur	M8 x 40	6	20

11.9.2.7 Redresseur - version 6 diodes

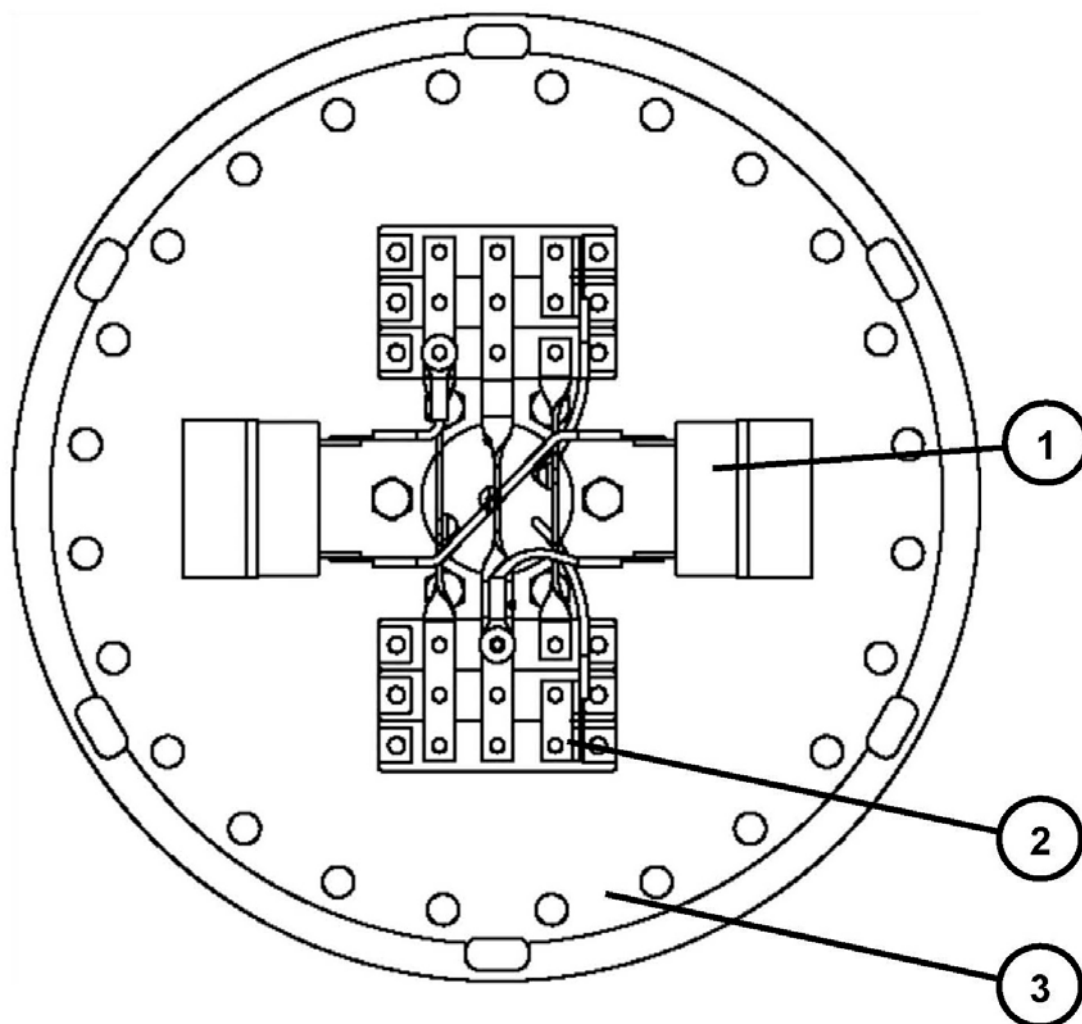


FIGURE 36. REDRESSEUR - VERSION 6 DIODES

TABLEAU 31. COMPOSANTS DU REDRESSEUR

Références	Composants	Fixations	Quantité	Couple (Nm)
1	Varistance	M5 x 25	2	6
2	Diode	M6 x 20	2	6
3	Plaque du redresseur	M8 x 40	6	20

11.10 Réparations, démontage et ré-assemblage

AVIS

Une manipulation, des réparations, un démontage ou un ré-assemblage incorrects peuvent engendrer de sérieux dommages sur l'appareil.

Tous les travaux en rapport avec une réparation, un démontage ou un ré-assemblage doivent être réalisés par un personnel spécialement formé.

12 Recherche d'anomalies

Avant d'amorcer toute procédure de recherche de pannes, examiner l'état (cassure ou desserrage) de tous les câbles de connexions. Consulter les schémas de câblage spécifiques fournis avec le groupe électrogène en cas de doute.

La liste suivante a pour but de vous aider au dépannage sans pour autant avoir vocation d'une liste exhaustive. Si, après avoir effectué la bonne action, le problème persistait, se reporter au manuel de recherche des pannes ou contacter un centre de service à la clientèle de Cummins Generator Technologies. Pour connaître le centre le plus proche ou se référer au manuel de recherche des pannes, aller sur le site www.stamford-avk.com.

12.1 Alternateurs standard

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Bruit de vibration	Dysfonctionnement dans le système de lubrification	Contrôler la qualité et la quantité du lubrifiant et le fonctionnement du système.
	Dysfonctionnement dans le palier /les composants du palier endommagés	Contrôler l'état du palier, remplacer les composants défectueux
	Dysfonctionnement sur le palier/le palier monté incorrectement après remplacement	Ouvrir et corriger les ajustements.
	Dysfonctionnement sur le ventilateur de refroidissement/déséquilibre/dommage sur le ventilateur	Examiner le ventilateur, nettoyer, remplacer en cas de dommage et en identifier la cause.
	Déplacement de la machine	Contrôler et vérifier l'alignement de la machine.
	Déséquilibre sur le rotor/l'arbre ou l'accouplement	Contrôler le déséquilibre et le ré-équilibrage
	Vibrations sur la motrice	Contrôler le type d'accouplement, contrôler les fondations, contrôler le désaccouplement des attaches de l'unité
	Charge axiale	Contrôler l'alignement et la fonction d'accouplement et le type d'accouplement.
	Accouplement mal monté	Contrôler et vérifier l'assemblage de l'accouplement.
	Asymétrie de ligne excessive	Vérifier la compatibilité avec les exigences de symétrie des conduites.
	Pièce détachée	Réparer, remplacer ou refixer le cas échéant.
Pièces endommagées	Identifier et corriger la cause et remplacer les composants endommagés.	
Nuisances sonores	Pièces détachées	Réparer, remplacer ou refixer le cas échéant.
	Bruits électriques	Contrôler le stator et le rotor.
	Dysfonctionnement dans le circuit de refroidissement	Contrôler le circuit de refroidissement, nettoyer et réparer le cas échéant.
	Corps étrangers, humidité ou saletés dans la machine	Contrôler l'intérieur de l'alternateur en matière de dommage et de propreté, sécher les bobines, enlever les corps étrangers.

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Vibrations	Fondations inadéquates et endommagées	Contrôler les fondations en consultant le fabricant de l'unité et Cummins
	Pied incliné, fixation inadaptée de l'alternateur	Contrôler les fixations et ré-aligner.

12.2 Système de lubrification et paliers anti-frottement

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Température de palier élevée	Lubrification inadéquate	Contrôler les paliers, contrôler la quantité de graisse dans le palier et re-lubrifier, suivre les recommandations du fabricant de graisse.
Température de palier élevée, graisse dans la machine	Lubrification inadéquate	Contrôler l'étanchéité du système de canalisation de graissage et contrôler les intervalles de re-lubrification.
Température de palier élevée, graisse dans la machine	Lubrification exagérée	Contrôler les paliers, contrôler la quantité de graisse dans le palier et la réduire, suivre les recommandations du fabricant de graisse.
Température de palier élevée	Charge axiale/radiale excessive/accouplement et installation défectueux	Contrôler l'accouplement, l'installation et l'alignement.
Température de palier élevée	Déplacement du moteur	Re-aligner la machine.
Température de palier élevée, graisse dans la machine	Sortie de graisse bouchée	Nettoyer la sortie de graisse.
Température de palier élevée, bruit ou vibration du palier	Paliers mal montés après remplacement	Contrôler l'installation et les attaches du palier.
	Qualité de la graisse dégradée/Intervalle de re-lubrification incorrect	Contrôler les paliers, contrôler le journal de re-lubrification, la qualité de la graisse et le type de graisse.
	Courants de palier	Contrôler l'isolation du palier, réparer ou remplacer le palier le cas échéant.
	Palier endommagé / défaut sur le palier	Remplacer les composants endommagés du palier
	Palier endommagé/Usure normale	Remplacer le palier.
Bruit ou vibrations dans le palier, dommage visible	Corps étranger dans le palier	Supprimer la cause, remplacer le palier contrôler l'état des joints et attaches.
Fuites de graisse, graisse dans la machine	Système de canalisation défectueux, défaut dans la sortie de graisse	Supprimer la cause, nettoyer la sortie de graisse et l'alternateur.

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Température de palier élevée	Panne d'instrument / Capteur de température défectueux	Contrôler le système de surveillance de la température de palier.
Fuites de graisse	Joints de palier endommagés ou usés	Remplacer les joints de palier.
Température de palier élevée	Système de lubrification défectueux	Contrôler les intervalles de re-lubrification, la quantité et si la graisse a durci.
Fuites de graisse	Équipement sous vide / de rotation dans les environs	Contrôler les pressions, éloigner l'équipement de rotation.

12.3 Système de lubrification et paliers à gaine

TABLEAU 32. RECHERCHE D'ANOMALIES DANS LE SYSTÈME DE LUBRIFICATION

SYMPTÔME	CAUSE POSSIBLE	MESURE
Température de palier élevée, fuites d'huile, bruit de vibration de palier, dégradation visible de la qualité de l'huile	Charge axiale excessive/accouplement et installation défectueux	Contrôler l'accouplement, l'installation et l'alignement. Contrôler l'indicateur de réglage.
Température de palier élevée, bruit ou vibrations de palier, dégradation visible de la qualité de l'huile	Lubrification inadaptée/Niveau d'huile bas	Contrôler l'étanchéité du palier, faire l'appoint d'huile.
	Coquilles de palier endommagées / Contamination de l'huile	Changer l'huile, contrôler l'état du palier, remplacer les coquilles de palier le cas échéant.
Température de palier élevée, fuites d'huile, huile dans le moteur, dégradation visible de la qualité de l'huile	Qualité inutilisable de l'huile	Suivre les spécifications du fabricant d'huile.
Fuites d'huile et huile dans le moteur	Trop d'huile est joints endommagés	Nettoyer les paliers et l'alternateur, remplacer les joints et faire le plein avec la bonne quantité d'huile.
Température de palier élevée, fuites d'huile, bruit de vibration de palier	Déplacement du moteur	Re-aligner le moteur et remplacer les joints si besoin est.
Bruit ou vibrations de palier, dégradation visible de la qualité de l'huile	Corps étranger dans le palier	Enlever le corps étranger et nettoyer le palier. Contrôler l'état des joints et remplacer si besoin est.
Fuites d'huile et huile dans le moteur	Différences de pression dans et sur le dysfonctionnement de l'équilibrage de palier/pression	Supprimer la cause de la différence de pression.

SYMPTÔME	CAUSE POSSIBLE	MESURE
Température de palier élevée, bruit ou vibration du palier	Dégradation de la qualité de l'huile / Intervalle de vidage d'huile incorrect / Huile incorrecte	Nettoyer les paliers et vidanger l'huile.
	Paliers mal montés	Contrôler l'installation et le réglage du palier.
	Coquilles de palier endommagées / Courants de palier	Réparer l'isolation de palier, remplacer les coquilles de palier.
	Coquilles de palier endommagées / Panne de palier	Remplacer les composants de palier endommagés
	Coquilles de palier endommagées / Usure normale	Remplacer les coquilles de palier.
	Coquilles de palier endommagées / usure accrue en raison d'un nombre élevé de démarrages et d'arrêts	Remplacer les coquilles de palier, remonter éventuellement les éléments hydrostatiques
Température de palier élevée	Panne d'instrument / Capteur de température défectueux	Contrôler le système de surveillance de la température de palier
	Fonction de l'huile de lubrification ou desserrer le segment de lubrification dégradé.	Supprimer la cause.
Fuites d'huile	Joints de palier endommagés ou usés	Remplacer les joints de palier.
	Équipement externe sous pression ou surpression / équipement de rotation dans les environs	Contrôler les pressions, changer la position de l'équipement de rotation, monter le joint suppl. le cas échéant
Huile dans le moteur	Joint de moteur endommagé	Remplacer le joint du moteur.
Formation de bulles dans l'huile	Huile incorrecte, contamination de l'huile	Suivre les spécifications du fabricant d'huile et vidanger l'huile.

12.4 Ouvrir le circuit de refroidissement

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Température de bobine élevée Haute température d'air d'admission	Température d'air d'arrivée élevée/Air ambiant trop chaud	Changement de gestion d'air
	Température d'air d'arrivée élevée/L'air de sortie est à nouveau aspiré.	Changer de gestion de l'air air, vérifier qu'il y a assez d'espace autour de la machine,
	Température d'air d'arrivée élevée/source de chaleur présente dans les environs	Enlever ou changer la position de la source de chaleur et contrôler la ventilation.
	Débit d'air inadéquat/intérieur de la machine sale	Nettoyer les composants de l'alternateur et les fentes d'air
	Débit d'air inadéquat/conduites d'air mal posées	Contrôler les conditions des conduites d'air, corriger les défauts d'installation.
	Débit d'air inadéquat/ouvertures d'arrivée bouchées	Nettoyer les dépôts des ouvertures d'arrivée
	Débit d'air inadéquat/Filtre à air bouché	Nettoyer ou remplacer les filtres à air
	Ventilateur endommagé	Remplacer le ventilateur.
	Sens de rotation, régime du ventilateur incorrects	Régler le régime, le sens de rotation selon les spécifications du fabricant.
	Instruments ou système de mesure défectueux	Contrôler les mesures, les capteurs et le câblage.
Température de bobine élevée	Surcharge/Paramètres du système de commande	Contrôler le système de commande, supprimer la surcharge.
	Asymétrie des conduites	Vérifier la compatibilité avec les exigences de symétrie des conduites.
	Bobine endommagée	Contrôler les bobines.
	Charge réactive hors spécifications	Supprimer la cause.

12.5 Circuit de refroidissement air-air

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Température de bobine élevée Haute température d'air d'admission	Chute des performances du circuit principal de ref./ventilateur endommagé	Remplacer le ventilateur.
	Chute des performances du circuit principal de ref. /le ventilateur tourne dans le mauvais sens.	Remplacer le ventilateur.
	Chute des performances du circuit principal de ref./intérieur de la machine souillé	Éliminer l'origine des souillures, nettoyer les composants de l'alternateur et les fentes d'aération.
	Chute des performances du circuit de ref. secondaire/ventilateur externe endommagé	Réparer ou remplacer le ventilateur.
	Chute des performances du circuit de ref. secondaire /le ventilateur tourne dans le mauvais sens.	Corriger le sens de rotation du ventilateur externe.
	Chute des performances du système de refr. secondaire/fuites dans le radiateur	Réparer le radiateur.
	Température d'arrivée élevée/Air ambiant trop chaud	Changer la gestion d'air.
	Température d'arrivée élevée/Air de sortie est à nouveau aspiré.	Vérifier qu'il y a assez d'espace autour de l'alternateur.
	Température d'arrivée élevée/sources de chaleur présentes dans les environs	Enlever ou changer la position des sources de chaleur et contrôler la ventilation.
	Sens de rotation, régime du ventilateur incorrects	Régler le régime, le sens de rotation selon les spécifications du fabricant.
Température de bobine élevée	Instruments ou système de mesure défectueux	Contrôler les mesures, les capteurs et le câblage.
	Surcharge/Paramètres du système de commande	Contrôler le système de commande, supprimer la surcharge.
	Asymétrie des conduites	Vérifier la compatibilité avec les exigences de symétrie des conduites.
	Démarrages extrêmement fréquents	Laisser la machine refroidir avant de redémarrer.
	Bobine endommagée	Contrôler les bobines.
	Charge réactive hors spécifications	Supprimer la cause.

12.6 Circuit de refroidissement air-eau

TABLEAU 33. RECHERCHE D'ANOMALIES DANS LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT AIR-EAU

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Température de bobine élevée Température de l'air de refroidissement élevée, alarme de fuite d'eau	Chute des performances du système de refr. secondaire/fuites dans le radiateur	Remplacer le radiateur
	Instruments ou système de mesure défectueux	Contrôler les mesures, les capteurs et le câblage.
Température de bobine élevée Haute température d'air d'admission	Chute des performances du circuit principal de ref./ventilateur endommagé	Contrôler le ventilateur, le circuit de refroidissement
	Sens de rotation incorrect du ventilateur	Remplacer le ventilateur.
	Chute des performances du circuit principal de ref./intérieur de la machine souillé	Éliminer l'origine des souillures, nettoyer les composants de l'alternateur et les fentes d'aération.
	Chute des performances du système de refr. secondaire/conduites de liqui. de refr. bouchées	Ouvrir le radiateur et nettoyer les conduites
	Chute des performances du système de refr. secondaire/pompe du liquide de refr. défectueuse	Contrôler la pompe et la réparer.
	Chute des performances du système de refr. secondaire/Réglage incorrect du flux	Contrôler le flux de liquide de ref. et le régler correctement.
	Chute des performances du système de refr. secondaire/air dans le liquide de ref.	Purger le liquide de refr.
	Chute des performances du système de refr. secondaire / volet de ventilation d'urgence ouvert	Refermer le volet de ventilation correctement.
	Température d'arrivée d'eau de refr. trop élevée	Régler la température de l'eau de ref. correctement

Symptôme	Cause possible	Mesurer
Température de bobine élevée	Surcharge/Paramètres du système de commande	Contrôler le système de commande, supprimer la surcharge.
	Asymétrie des conduites	Vérifier la compatibilité avec les exigences de symétrie des conduites.
	Démarrages extrêmement fréquents	Laisser la machine refroidir avant de redémarrer.
	Bobine endommagée	Contrôler les bobines.
	Charge réactive hors spécifications	Supprimer la cause.

12.7 Pannes sur les balais

Symptôme	Cause possible	Mesurer	
Les balais ne fonctionnent pas correctement.	Les balais sont usés.	Remplacer les balais et contrôler les surfaces de l'arbre.	
	Les balais collent sur les supports.	Desserrer les balais, contrôler la taille et remplacer les balais le cas échéant.	
	Les balais sont excessivement desserrés sur les supports.		Si les balais sont usés ou trop petits, les remplacer.
			Mauvaises dimensions, contrôler la taille et remplacer le cas échéant.
	Connexion desserrée sur les borniers de connexion	Serrer les connexions.	
	Mauvais alitement des balais	Remplacer les balais.	
	Pression de balais incorrecte et pas variable	Ré-ajuster les supports des balais.	
	Surfaces des joints des bagues collectrices usées ou souillées	Nettoyer et remplacer la bague collectrice et les balais le cas échéant.	
	Les balais en charbon ne sont pas adaptés pour ces conditions d'utilisation.	Utiliser seulement l'alternateur en respectant les données de la plaque constructeur. Consulter le service Clientèle de Cummins en ce qui concerne les conditions d'utilisation.	
	Déséquilibres dans l'alternateur	Procéder à un rééquilibrage de l'alternateur par un personnel qualifié et spécialisé uniquement.	
Entrefers inégaux en raison de paliers usés.	Contrôler le palier et le remplacer le cas échéant.		

12.8 Recherche de panne sur les paliers à gaine

12.8.1 Fuites d'huile sur les paliers à gaine

Du fait de leur conception en paliers lisses, il est extrêmement difficile de prévenir les fuites d'huile. De petites fuites d'huile peuvent se produire.

Cependant, des fuites d'huile peuvent aussi se produire pour des raisons qui n'ont rien à voir avec la conception des paliers, par ex.

- Viscosité incorrecte de l'huile
- Surpression dans le palier
- Basse pression hors du palier
- Fortes vibrations sur le palier
- Entretien ou réparation incorrecte
- Huile moussante
- Suremplissage du palier avec de l'huile

En cas de fuites excessives, contrôler les points suivants :

1. Vérifier que l'huile utilisée correspond bien aux spécifications (cf. [Section 11.5.1.11 à la page 113](#))
2. Serrer les moitiés de corps de palier et le carter d'étanchéité en labyrinthe au couple correspondant (cf, la documentation du palier à gaine du fabricant). Ce point est particulièrement important après un arrêt prolongé de l'alternateur.
3. Mesurer les vibrations du palier fuyant dans les trois directions en pleine charge. Si le niveau de vibrations est trop élevé, le corps de palier peut être assez ouvert pour permettre à l'huile de sortir entre les deux moitiés dans le corps.
4. Éliminer toute cause de basse pression autour du palier. Par exemple, un arbre ou un carter d'accouplement peut avoir été conçu de sorte à favoriser une pression d'air basse autour du palier.
5. Vérifier qu'il n'y ait pas de surpression dans le palier. Une surpression peut entrer dans le palier via la ligne de sortie d'huile depuis l'unité de lubrification. Placer des ventilateurs sur le corps de palier afin de faire baisser la surpression du palier. Contrôler aussi le ventilateur de l'unité d'alimentation d'huile.
6. En cas de système de lubrification externe, contrôler si la pente des conduites de sortie d'huile est adéquate.

S'il n'est pas possible de corriger la fuite au moyen de l'un des points suivants, contacter le fabricant.

12.8.2 Huile

Pour que les paliers fonctionnent correctement, l'huile doit répondre à certains critères, y compris de viscosité et de propreté. Utiliser uniquement une huile conseillée par le fabricant et dotée de la bonne viscosité. Une viscosité incorrecte entraînera un dysfonctionnement du palier et peut sérieusement endommager les paliers et l'arbre.

12.8.2.1 Produit d'étanchéité

Appliquer du produit d'étanchéité sur les joints afin d'éviter toute fuite d'huile du palier par les joints. Utiliser le produit Loctite 5926 à cet effet. En cas d'utilisation d'huile biodégradables, demander des informations sur la compatibilité de l'huile avec le produit d'étanchéité auprès du fabricant de produit d'étanchéité. Seul le produit Hylomar Advanced Formulation HV/Hylomar peut être utilisé pour les joints à labyrinthe flottants. Se reporter à la documentation du fabricant des paliers à gaine.

12.8.3 Contrôle des paliers

Si l'on suspecte une fuite sur le corps de palier lui-même, procéder aux étapes suivantes :

1. 1. Re-serrer les vis du corps de palier.
 - Ce point est particulièrement important au cours de la mise en service de l'alternateur ou après une longue période d'arrêt, dans la mesure où les composants sont desserrés.
 - Si les moitiés du corps de palier ne sont pas fermement vissés ensemble, de l'huile risque de lessiver le produit d'étanchéité sur le joint.
2. Ouvrir le corps de palier.
 - Il est possible d'ouvrir le corps de palier et d'appliquer à nouveau du produit d'étanchéité sur le joint.

Vérifier que les produits d'étanchéité ne sont pas endommagés quand on ouvre le palier et qu'aucune saleté ou corps étranger ne pénètre dans le palier. Dé-graisser le joint puis appliquer une fine couche de produit d'étanchéité. Se reporter à la documentation du palier à gaine du fabricant. Vérifier que pas de produit d'étanchéité ne pénètre à l'intérieur du palier lors de l'assemblage des moitiés du corps de palier. Tout produit d'étanchéité qui y pénétrerait pourrait altérer la fonction de palier ou des joints en labyrinthe. Vérifier que les joints en labyrinthe sont bien scellés conf. aux instructions du fabricant de palier à gaine.

12.8.4 Contrôle du réservoir d'huile et des conduites d'huile

Si l'on suspecte que des fuites d'huile sont dues à la conception du réservoir ou des conduites d'huile, procéder aux mesures suivantes :

Pression dans le réservoir d'huile

Contrôler la pression atmosphérique à l'intérieur du réservoir d'huile. Cette pression ne doit pas dépasser la pression hors paliers. En cas de surpression, contrôler le ventilateur du réservoir d'huile ou en monter un le cas échéant.

Conduites d'huile

Vérifier que la conduite, dotée d'un diamètre adéquate, n'est pas bouchée et que l'ensemble de la conduite de retour d'huile est bien dotée d'une pente adéquate.

12.8.5 Vibrations et huile

Tous les alternateurs sont sujets à des vibrations et sont donc conçus afin de résister à ces vibrations afin de remplir leur fonction. Cependant, de fortes vibrations allant au-delà des spécifications peuvent engendrer des problèmes avec le fonctionnement des composants autres que les paliers.

De fortes vibrations peuvent affecter le filet d'huile entre l'arbre et les coquilles de palier et conduire le plus souvent à des pannes du palier plutôt qu'à des fuites d'huile. En cas de fortes vibrations, des éléments du corps de palier peuvent se déplacer de sorte que de l'huile peut pénétrer dans le joint entre la moitié sup. et la moitié inf. du corps de palier. Les vibrations peuvent aussi provoquer un déplacement de pièces du corps de palier les unes vers les autres. L'effet de pompage qui pompe de l'huile dans et hors du joint peut éclabousser le joint et conduire à des fuites du palier.

12.8.6 Contrôle de vibration

Mesurer les vibrations sur le boîtier de palier dans les trois directions : axiale, transversale (horizontale) et verticale, cf. [Section 10.4.2 à la page 90](#).

12.8.7 Système hydrostatique

Causes possibles de dysfonctionnement :

- Le moteur de pompe est défectueux ou il fonctionne mal.
- La pression de la pompe est inadaptée.
- Le filtre à huile est sale.
- Le capteur de débit d'huile n'indique pas de débit d'huile, par ex. en cas de fracture de la conduite d'arrivée.

12.8.8 Pression d'air dans le palier

Le corps de palier n'est pas une unité hermétiquement scellée. Des surpressions dans le corps de palier permettent à l'air de s'échapper via les joints en labyrinthe. Lorsqu'elle s'échappe, l'air transporte toute les vapeurs d'huile avec elle et le palier fuit.

Les surpressions dans le palier sont en général provoquées par d'autres composants et pas par le palier lui même. La cause de surpression dans le palier la plus fréquente est la cavitation dans la conduite d'arrivée ou des bouchons dans la conduite de sortie d'huile.

12.8.8.1 Contrôle de la pression d'air dans le palier

Contrôler la pression d'air à l'intérieur et à l'extérieur du palier.

Le meilleur endroit pour mesurer la pression dans le palier est au niveau du filtre d'huile ou du verre de contrôle en matière de perte de l'anneau de lubrification en haut du palier.

12.8.9 Pression d'air hors palier

De même que pour les surpressions sur le palier, une faible pression hors palier conduira à une extraction de l'air contenant de l'huile de l'intérieur du palier, causant une perte d'huile.

De basses pressions aux abords du corps de palier sont causées par des pièces en rotation qui déplacent l'air près d'elles de sorte qu'une zone de basse pression se crée à la sortie de l'arbre sur le palier.

12.8.9.1 Contrôle de la pression d'air hors palier

DANGER

Tests sur les pièces mécaniques en mouvement

Les pièces mécaniques en mouvement peuvent engendrer des blessures graves ou mortelles en cas d'écrasement, de sectionnement ou de coupure.

Pour éviter toute blessure et avant de retirer les protections de sécurité pour les tests sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement opérationnelles/sous tension :

- ***Évaluer le risque et ne tester sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement non couvertes qu'en cas de nécessité absolue.***
- ***Autoriser uniquement des personnes formées et compétentes à effectuer des tests sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement non couvertes.***
- ***Ne pas tester seul sur ou à proximité de pièces mécaniques en mouvement non couvertes ; une seconde personne compétente doit être présente, formée à isoler les sources d'énergie et à prendre les mesures nécessaires en cas d'urgence.***
- ***Placer des avertissements et empêcher l'accès aux personnes non autorisées.***
- ***Prendre les précautions nécessaires pour éviter tout contact avec les pièces mécaniques en mouvement non couvertes, y compris les équipements de protection personnelle et les barrières.***

⚠ AVERTISSEMENT

Exposition aux débris et particules éjectés

Les débris et particules éjectés peuvent provoquer des blessures graves ou mortelles par impact, sectionnement ou perforation. L'exposition à des débris et particules propulsés mécaniquement est possible dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) dans les zones entourant la ou les sorties d'air de l'alternateur, les entrées d'air et l'extrémité ouverte de l'arbre (également appelée extrémité motrice (EM)).

Pour éviter toute blessure, respecter les points suivants lorsque l'alternateur est en service :

- **Ne pas s'approcher de la ou des entrées et sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.**
- **Ne pas placer les commandes de l'opérateur à proximité de la ou des entrées et sorties d'air.**
- **Ne pas provoquer de surchauffe de l'alternateur en le faisant tourner en dehors des paramètres indiqués sur la plaque signalétique.**
- **Ne pas surcharger l'alternateur.**
- **Ne pas faire tourner l'alternateur en cas de vibrations excessives.**
- **Ne pas synchroniser les alternateurs en parallèle en dehors des paramètres spécifiés.**

⚠ AVERTISSEMENT

Exposition aux particules et aux émanations d'un alternateur.

Des particules et des émanations peuvent être libérées dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) à partir de toute ouverture de ventilation. Pour éviter tout dommage :

- **Éviter les zones à proximité des ouvertures de ventilation, des entrées et des sorties d'air lorsque l'alternateur fonctionne.**

⚠ AVERTISSEMENT

Exposition aux particules et aux émanations des borniers d'alternateurs.

Des particules et des émanations peuvent être libérées dans toutes les directions (horizontalement et verticalement) à partir de toute ouverture de ventilation. Pour éviter tout dommage :

- **Selon la conception de la machine, le volet de décompression peut être situé à différentes positions, orientations et directions, en fonction de la configuration de l'alternateur.**
- **Il est impératif d'identifier la ou les positions du ou des volets de décompression et de les éviter lorsque l'alternateur est en service.**

1. Attacher les instruments de mesure/conduites avec l'alternateur à l'arrêt.
2. Procéder aux mesures alternateur en marche.
3. Ne jamais essayer de corriger une pression faible sur le palier en posant un ventilateur car cela risquerait d'aggraver la fuite. Contrôler la pression d'air dans les environs de la sortie de l'arbre sur le palier. Ce point est particulièrement important lorsque le palier est monté sur une motrice avec une bride et accouplement ou lorsque l'arbre est monté à l'intérieur d'un carter ou une autre construction qui, avec l'arbre, peuvent causer un débit d'air centrifuge.
4. Si l'on trouve ou suspecte une pression faible, la pression d'air doit être mesurée près de l'endroit où l'arbre quitte le corps de palier.

5. Pour être certain que la pression faible hors palier peut être la cause de la fuite, il faut alors aussi mesurer la pression hors du palier (pos. 1 et 3 sur l'EM et pos. 5, 7 et 9 sur l'ENM, sur le palier (pos. 2 coté EM et pos. 6 sur l'ENM) et la zone entre la plaque de palier et le joint de l'alternateur (pos. 4 EM et pos. 8 ENM). Pendant la mesure (pos. 4 EM et pos. 8 ENM), le tube doit être inséré aussi profondément que possible et les conduites doivent être temporairement scellées, cf. figure : Contrôler la pression d'air à l'intérieur et à l'extérieur du palier à gaine.
6. Pour analyser la situation, comparer les positions 1 à 4 sur l'EM les unes avec les autres et les positions 5 à 9 de l'ENM entre elles. Les mesures hors palier doivent être réalisées sans dysfonctionnement ou turbulence aux abords de l'alternateur. Les situations suivantes peuvent se produire :
 7. Si toutes les pressions sont égales, la fuite n'est pas causées par la différences de pression.
 8. Si la pression dans le palier est sup. à la pression extérieure, il y aura une surpression dans le palier.
 9. Si la pression hors palier est inf. à la pression aux autres points, alors il y a une faible pression près du palier.
10. Si toutes les pressions sont différentes, il est possible qu'il ait les deux : une surpression dans le palier et une pression faible hors palier.

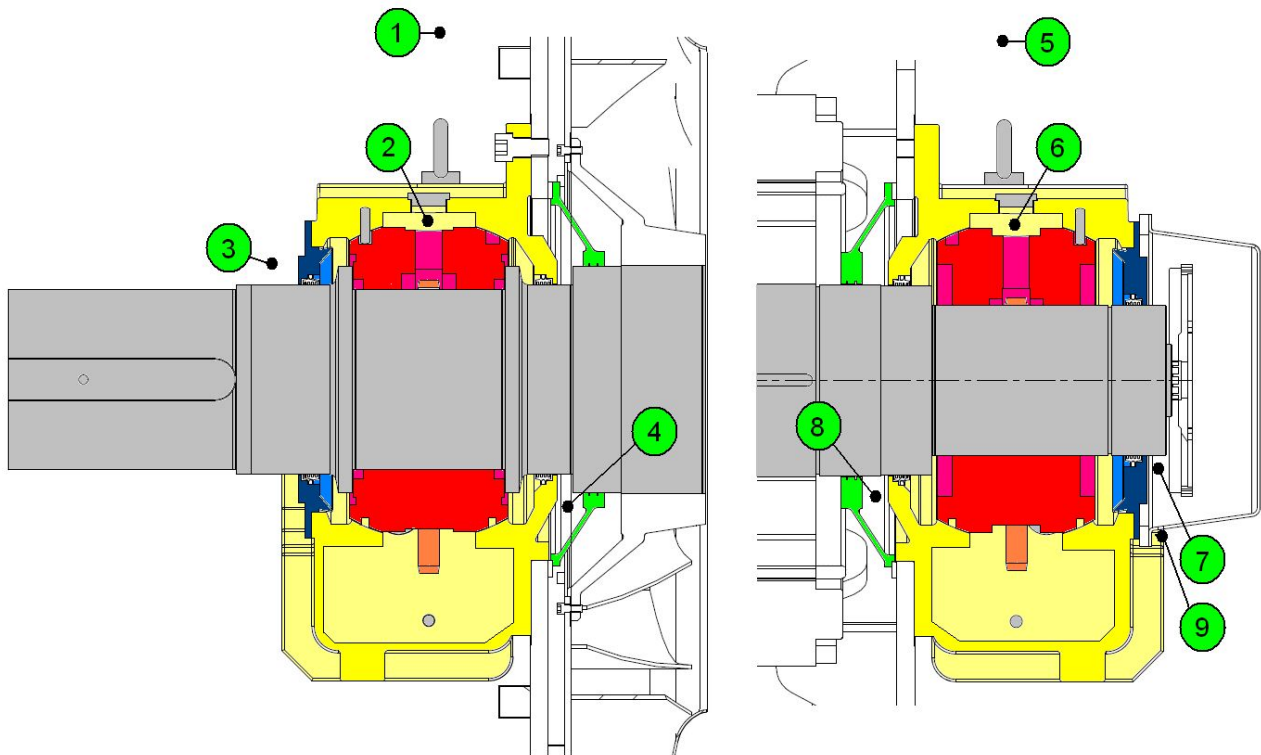


FIGURE 37. CONTRÔLER LA PRESSION D'AIR À L'INTÉRIEUR ET À L'EXTÉRIEUR DU PALIER À GAINÉ
(1 - CARTER DU PALIER À GAINÉ)

12.9 Tension électrique, excitation, commande et protection

La sortie de tension électrique d'un alternateur est déterminée d'abord par les conditions de bobinage du rotor et du stator et dans un deuxième temps par le fonctionnement du système d'excitation. L'entretien principal de bobinage de l'alternateur est décrit sous [Section 11.7 à la page 120](#). Cette section se concentre sur le dépannage de l'excitation, de la commande et du système de protection.

12.9.1 Déclenchement du système de protection

L'alternateur doit être protégé avec un système d'alarme et des fonctions d'arrêt en cas de conditions mécaniques et électroniques anormales.

Rechercher si les événements suivants sont à l'origine de déclenchement d'alarmes ou de systèmes de protection :

- Panne de diode
- Température de palier élevée
- Température élevée dans les bobines ou l'air de refroidissement
- Panne de l'isolation ou d'adéquation avec le transformateur
- Protection contre les vibrations (le cas échéant)

12.9.2 Capteurs de température résistive PT100/PT1000

Les capteurs de température résistive PT100/PT1000 sont un élément important des systèmes de surveillance et de protection de l'alternateur. On les utilise pour mesurer la température dans les bobines du stator, dans les paliers et pour mesurer la température de l'air de refroidissement. Les capteurs peuvent être endommagés en cas de manipulation incorrecte ou de vibrations excessives.

Les symptômes suivants peuvent être le signe d'un problème sur un capteur PT100/PT1000 :

- Une résistance infinie ou une résistance zéro sur le capteur PT100/PT1000
- Une perte du signal mesuré pendant ou après activation
- Une différence significative de la résistance d'un capteur individuel vers les autres capteurs

Si l'on suspecte qu'un PT100/PT1000 est en panne, contrôler la connexion dans le bornier en mesurant la résistance sur le capteur PT100/PT1000 avec les câbles débranchés.

Si un PT100/PT1000 du stator est défectueux, utiliser celui de réserve. Tous les autres capteurs PT100/PT1000 défectueux doivent être remplacés.

12.10 Performances thermiques et circuit de refroidissement

Une augmentation inhabituelle de la température de l'alternateur peut se produire pour les raisons suivantes :

- L'efficacité du système de refroidissement a baissé et la chaleur dégagée par l'alternateur ne peut pas se dissiper.
- L'alternateur lui-même dégage une grande quantité de chaleur.

Si la température de l'alternateur les valeurs normales, procéder à des mesures afin d'en trouver la cause.

Une production de chaleur excessive peut se produire en raison de dommages sur les bobines, une charge excessive appliquée ou une asymétrie de lignes. Dans ce cas, des corrections apportées sur le système de refroidissement seront inefficaces ou provoqueront un endommagement du matériel. Si l'on suspecte une baisse de l'efficacité du système de refroidissement ou si les capteurs de température de l'air détectent une température anormalement élevée, contrôler le système de refroidissement. Vérifier les points suivants :

- Vérifier que la circulation de l'air est ininterrompue et sans anomalie.
- Pour les échangeurs thermiques, vérifier leur fiabilité en procédant régulièrement à leur nettoyage et à un contrôle de fonctionnement régulier.
- Contrôler les flux d'air ou d'eau traversant les échangeurs thermiques. Si le radiateur est équipé d'un ventilateur externe, en contrôler son fonctionnement.

D'autres causes de température anormalement élevée peuvent être :

- Température ambiante élevée
- Température d'arrivée d'eau ou d'air élevée
- Débit d'air ou d'eau faible

De plus, des dysfonctionnements du système de lubrification ou des paliers peuvent provoquer des températures de paliers excessives et donc une chaleur plus élevée dans le système de refroidissement.

Une température apparemment élevée peut aussi être causée par un problème sur les capteurs de température.

13 Pièces de rechange et service après-vente

13.1 Pièces d'entretien pour alternateurs

Le service après-vente vend des pièces d'entretien d'origine pour les alternateurs.

Contactez un distributeur de pièces AvK. Vous trouverez plus de détails sous :

www.stamford-avk.com

Toujours indiquer le numéro de série renseigné sur la plaque constructeur pour un traitement plus rapide de votre demande.

13.1.1 Pièces de rechange conseillées

PIÈCES DE RECHANGE AvK			
Description	Options standard	Numéro de pièce	Quantité
Régulateur AVR			
Diodes de rotation			
Varistor			
Résistance d'amortissement			
Palier à rouleau EM			
Palier à rouleau ENM			
Graisse de palier			

13.1.2 Informations générales sur les composants soumis à entretien

Les alternateurs fabriqués par Cummins sont conçus et construits pour des opérations fiables et sans panne. Cependant, les conditions préalables à un appareil sans panne sont un entretien et une utilisation corrects de l'appareil. L'entretien inclut le remplacement des pièces sujettes à l'usure normale.

L'étendue de l'usure ne peut jamais être prévue à l'avance avec précision. Les degrés d'usure sur les composants individuels varient beaucoup en fonction de l'application, de l'environnement et des conditions spécifiques. C'est pourquoi il faut contrôler ces conditions régulièrement et conserver un nombre adéquat de pièces de rechange en stock. Les pièces sujettes à l'entretien aident à minimiser les temps d'arrêt lorsqu'ils sont requis. Décider de l'éventail de pièces à conserver en stock en fonction de l'importance de l'application, de la disponibilité de la pièce concernée et de l'expérience du personnel de maintenance sur place.

Un remplacement des pièces en raison d'une usure normale ou d'une utilisation incorrecte est exclu de la garantie. Lorsque deux surfaces sont en contact, elles finissent pas s'user avec le temps. Sur les alternateurs, l'usure mécanique majeure provient de la rotation de l'arbre avec les pièces fixes. Les pièces de palier, par ex. sur les paliers anti-frottement ou les coquilles de palier et les segments d'huile sur les paliers à gaine, s'usent avec le temps et il faut les remplacer occasionnellement malgré une lubrification correcte. D'autres pièces sujettes à l'usure sont par exemple les joints, les balais et les systèmes de balayage en contact continu avec l'arbre en rotation.

Les pièces indiquées plus haut ne représentent pas une liste exhaustive des pièces d'usure mécaniques. Leur durée de vie actuelle peut varier de manière significative de la durée de vie calculée en fonctions des conditions d'utilisation.

D'autres types d'usure peuvent se produire en raison de températures élevées, de dysfonctionnements électriques et de réactions chimiques. L'usure des diodes du pont de redresseur est généralement causée par des conditions d'utilisation anormales. Il s'agit là souvent d'un processus lent largement dépendant des conditions de l'application et des dysfonctionnements du système.

Les bobines électriques sont dotées d'une protection contre l'usure. Procéder régulièrement à l'entretien et suivre les instructions de service sont conseillés. Ne pas dépasser la température de service correcte et nettoyer les bobines régulièrement pour enlever la saleté. L'usure des bobines peut aussi être le résultat de dysfonctionnements électriques.

Dans les fentes du stator, il y a des capteurs de température PT100/PT1000 pour les bobines du stator. Il n'est pas possible de remplacer ces capteurs et ils ne sont pas non plus disponibles sur commande.

13.2 Service client

Les ingénieurs du SAV Cummins Generator Technologies sont des professionnels expérimentés, bien entraînés afin de fournir le meilleur service possible. Notre service mondial comprend :

- Mise en service des génératrices a.c. sur site
- Une maintenance et une surveillance des paliers sur site
- Contrôles d'intégrité de l'isolation sur site
- Configuration des régulateurs AVR & accessoires sur site

Pour plus de détails sur le point de service le plus proche, consulter www.stamford-avk.com.

Toujours indiquer le numéro de série renseigné sur la plaque constructeur pour un traitement plus rapide de votre demande.

13.2.1 Service clientèle et garantie

Le service clientèle est en charge du traitement des demandes en garantie. Toute demande en garantie doit être notifiée par écrit pendant la période de garantie.

Ce service va :

- Décider des demandes sous garantie
- Décider des mesures correctives
- Fournir une aide de soutien technique pendant la période de la garantie.

14 Mise au rebut après fin de vie

14.1 Orientation générale

Lors de la mise au rebut d'un alternateur, de ses composants ou de son emballage :

1. Traiter les matériaux conformément aux règles et réglementations locales en vigueur.
2. Traiter les déchets d'une manière écologiquement responsable, réutiliser, récupérer et/ou recycler les matériaux dans la mesure du possible.
3. Consulter les entreprises locales spécialisées dans la mise au rebut/le traitement/le recyclage des déchets pour obtenir une assistance/des conseils sur la mise au rebut d'un alternateur, de ses composants ou de son emballage.

14.2 Matériaux d'emballage

Après la réception de l'alternateur, de composants de rechange ou d'articles d'entretien, les matériaux d'emballage doivent être mis au rebut.

- Le bois peut être recyclé. Toutefois, le bois traité avec des produits chimiques de conservation doit être traité de manière appropriée. **Ne pas brûler de bois traité chimiquement.**
- Les emballages en plastique peuvent être recyclés.
- Les emballages en papier et en carton peuvent être recyclés.
- Les agents anticorrosion qui recouvrent la surface de l'alternateur peuvent être nettoyés à l'aide d'un produit de nettoyage et d'un chiffon. Le chiffon doit être traité comme un déchet contaminé, voir [Section 14.4 à la page 158](#).
- Les déshydratants/agents de séchage doivent être traités comme des déchets dangereux, voir [Section 14.4 à la page 158](#)

14.3 Matériaux recyclables

Séparer les éléments contenant des matériaux de base recyclables tels que le fer, le cuivre et l'acier, en enlevant les matériaux non recyclables et/ou dangereux, tels que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine de polyester, le ruban isolant ou les résidus de plastique de tous les composants.

- Les éléments contenant du fer, de l'acier et du cuivre peuvent être recyclés par des entreprises spécialisées dans le recyclage des matériaux.
- Séparer les matériaux en déchets dangereux et non dangereux, conformément aux règles et réglementations locales.
 - Éliminer tout matériau dangereux en tant que déchet dangereux, voir [Section 14.4 à la page 158](#).
 - Les matériaux non dangereux qui ne peuvent être réutilisés, réaffectés ou recyclés peuvent désormais être traités comme des déchets généraux.

14.4 Déchets dangereux ou contaminés

⚠ ATTENTION

Substances dangereuses

Le contact avec des substances dangereuses telles que les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, la peinture, la résine polyester et/ou les résidus de plastique peut provoquer des blessures mineures ou modérées par contact/inhalation. Une exposition prolongée/répétée peut entraîner le développement de conditions médicales plus graves. Afin de prévenir toute blessure :

- ***Lire et respecter scrupuleusement les informations fournies par le fabricant du produit, utiliser, manipuler et stocker les substances de manière adéquate.***
- ***Porter en permanence un équipement de protection personnelle approprié, conformément aux informations du fabricant du produit et au chapitre sur les mesures de sécurité.***

Les déchets tels que, mais sans s'y limiter, les huiles, les graisses, les lubrifiants, les carburants, les adhésifs, les déshydratants (agents de séchage), l'acide de batterie, les agents de nettoyage, les solvants ou les substances corrosives, les résidus de peinture, de résine polyester ou de plastique ou les articles contaminés par ces substances peuvent être considérés comme des déchets dangereux par les réglementations locales en vigueur.

- Manipuler, stocker, transporter, traiter et éliminer ces déchets conformément aux règles et réglementations locales en vigueur.
- Consulter une entreprise spécialisée dans l'élimination des déchets pour obtenir de l'aide/des conseils sur l'élimination des déchets dangereux ou des articles contaminés si nécessaire.

Annexe A. Schémas

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

Annexe B. Données techniques

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

Annexe C. Descriptions du régulateur

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

Annexe D. Paliers à gaine

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

Annexe E. Description du radiateur

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

Annexe F. Liste de contrôles pour le maintenance

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

Annexe G. Garantie

Table des matières

-

Page laissée vide intentionnellement.

