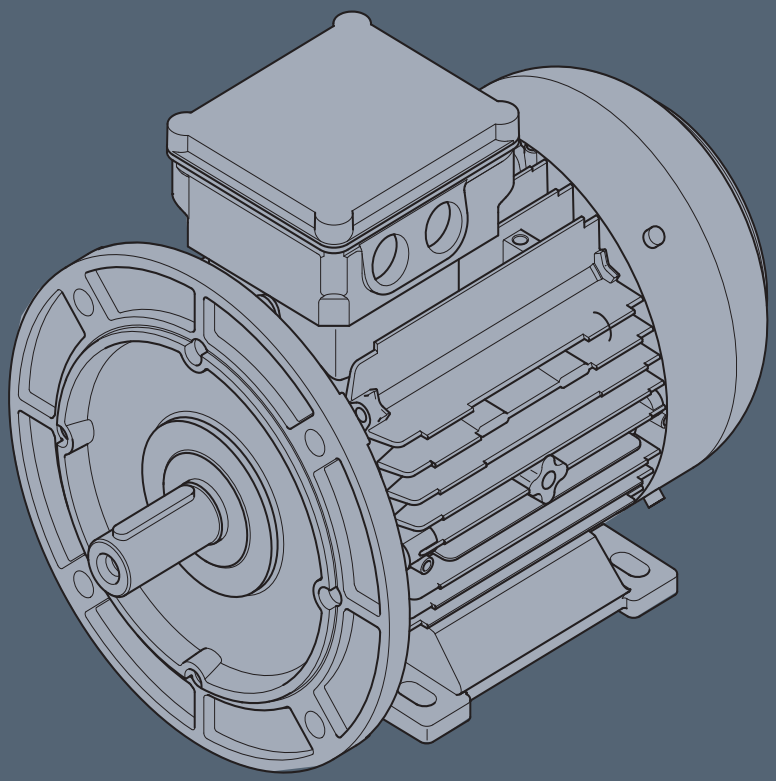
Manuel d'utilisation et maintenance

(Traduction des instructions originales)

Moteurs normalisés/générateurs à induit à cage d'écureuil CEI
Moteurs normalisés antidéflagrants
Moteurs avec frein
Moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent



Elektromotorenwerk Brienz AG
Mattenweg 1
CH-3855 Brienz
Tél: +41 (0)33 952 24 24
Fax: +41 (0)33 952 24 00
info@emwb.ch
www.emwb.ch

Edition: 11.2021
80000202A

Revision:

Version-No.	Edition	Description	Issued	Approved
V1.10fr	02.05.2016	Final version	DOG/Rud	EMWB TM
V1.20fr	02.06.2017	Déclaration d'intégration d'origine traduite	DOG/Rud	EMWB TM
V1.30fr	16.05.2019	UE Déclaration de conformité	DOG/Rud	EMWB TM
V1.40fr	16.11.2021	Update	DOG/Rud	EMWB TH

Sommaire

1 Introduction . . . 8
1.1 A propos de ce manuel . . . 8
1.2 Fabricant . . . 8
1.3 Droit d'auteur . . . 8
1.4 Dispositions de garantie . . . 8
1.5 Conformité . . . 9
1.5.1 Directives . . . 9
1.5.2 Analyses effectuées . . . 9
1.5.3 Responsable de la documentation . . . 9
1.5.4 Langue du manuel d'utilisation et de maintenance . . . 9
1.5.5 UE Déclaration de conformité . . . 10
1.6 Abréviations . . . 11
1.7 Autres documents importants . . . 11
1.8 Domaine de validité . . . 12
1.8.1 Modèles . . . 12
1.8.2 Plaque signalétique . . . 13

2 Sécurité . . . 14
2.1 Informations pour le responsable de l'installation . . . 14
2.2 Consignes de sécurité fondamentales . . . 14
2.3 Concept relatif aux avertissements . . . 15
2.4 Symboles utilisés dans le manuel d'utilisation . . . 16
2.5 Règles de sécurité générales . . . 17
2.5.1 Prescriptions et normes supérieures . . . 17
2.5.2 Devoir d'inspection, de maintenance et d'observation . . . 17
2.5.3 Pièces de rechange . . . 17
2.5.4 Consignes de sécurité dans les chapitres . . . 17
2.6 Responsabilités . . . 18
2.6.1 Personnel qualifié . . . 18
2.6.2 Personnes autorisées . . . 18
2.7 Risques généraux et protection au travail . . . 19
2.7.1 Vêtements de travail . . . 19
2.7.2 Propreté au poste de travail . . . 19
2.7.3 Risque lié à l'électricité . . . 19
2.7.4 Risque lié à des pièces en rotation . . . 20
2.7.5 Risque lié à des surfaces brûlantes . . . 20

3 Description . . . 21
3.1 Domaine d'application . . . 21
3.1.1 Utilisation conforme à la destination . . . 21
3.1.2 Utilisation non conforme à la destination . . . 21
3.1.3 Marquage CE . . . 21
3.2 Livraison . . . 22
3.3 Structure . . . 22
3.3.1 Exécution . . . 22
3.3.2 Refroidissement . . . 23
3.3.3 Distances par rapport aux pièces rapportées . . . 25
3.3.4 Exécution des paliers . . . 25
3.3.5 Valeurs de charge mécaniques des arbres de moteur . . . 26
3.3.6 Qualité d'équilibrage . . . 28
3.3.7 Transmission de couples . . . 28
3.3.8 Exécution de l'enroulement . . . 28

4 Préparation de l'utilisation . . . 29
4.1 Transport . . . 29
4.1.1 Symboles sur l'emballage . . . 30
4.2 Stockage . . . 31
4.2.1 Stockage à l'extérieur . . . 31
4.2.2 Stockage dans des locaux . . . 31
4.2.3 Stockage de courte durée (≤ 2 mois) . . . 31
4.2.4 Stockage de longue durée (>2 mois) . . . 32
4.2.5 Protection contre la corrosion . . . 32
4.3 Compatibilité électromagnétique . . . 33

5 Montage . . . 34
5.1 Remarques relatives à la sécurité . . . 34
5.2 Installation . . . 35
5.3 Fixation . . . 35
5.4 Refroidissement . . . 36
5.5 Equilibrage / pièces d'arbre rapportées . . . 36
5.6 Mesures spéciales . . . 37
5.7 Démontage de pièces rapportées . . . 37

6 Branchement électrique . . . 38
6.1 Informations générales . . . 38
6.2 Schéma de raccordement . . . 39

6.2.1 Y, D, Y/D . . . 39
6.3 Boîte de branchement . . . 41
6.4 Couples de serrage . . . 42
6.4.1 Raccords électriques - raccords de bornier . . . 42
6.4.2 Raccords vissés de câble . . . 42
6.5 Raccordement du conducteur de mise à la terre . . . 43
6.5.1 Sections de la mise à la terre . . . 43
6.6 Mesures finales . . . 44

7 Accessoires optionnels . . . 45
7.1 Freins . . . 45
7.1.1 Consignes de sécurité . . . 45
7.1.2 Description des moteurs avec frein . . . 46
7.1.3 Puissance de freinage . . . 46
7.1.4 Entretien du frein . . . 47
7.1.5 Alimentation électrique . . . 48
7.1.6 Redresseurs demi-onde et en pont . . . 50
7.1.7 Schémas des connexions . . . 52
7.2 Codeur incrémental . . . 54

8 Mise en service . . . 55
8.1 Résistance diélectrique . . . 55
8.1.1 Contrôle de la résistance diélectrique . . . 55
8.2 Mesures avant la mise en service . . . 57
8.3 Mise en marche . . . 58
8.3.1 Mesures lors de la mise en marche . . . 58

9 Service . . . 59
9.1 Consignes de sécurité pour le service . . . 59
9.2 Consignes de sécurité pour le nettoyage . . . 60
9.3 Fonctionnement sur variateur de vitesse . . . 61
9.3.1 Informations générales . . . 61
9.3.2 Effet de la liaison équipotentielle / du passage de courant . . . 61
9.3.3 Valeurs limites pour le système d'isolation . . . 61
9.4 Pauses . . . 62
9.5 Tableaux de dépannage . . . 62

10 Entretien . . . 64
10.1 Préparation et remarques . . . 64

10.2 Versions optionnelles 65
10.3 Réparation des défauts de vernis, application d'une nouvelle couche de vernis 66
10.3.1 Application d'une nouvelle couche de vernis 66
10.4 Inspection 67
10.4.1 Données d'inspection générales 67
10.4.2 Premier contrôle 67
10.4.3 Contrôle principal 68
10.5 Maintenance 69
10.5.1 Intervalles de maintenance 69
10.5.2 Graissage 70
10.6 Nettoyage 71
10.6.1 Nettoyage des circuits d'air de refroidissement 71
10.6.2 Eau de condensation 71
10.7 Remise en état 72
10.7.1 Consignes de remise en état 72
10.8 Suspension, remplacement de palier 73
10.8.1 Modèles et types de palier 73
10.8.2 Durée de vie des paliers 74
10.8.3 Remplacement des paliers 74

11 Pièces de rechange 76
11.1 Commande de pièces 76
11.2 Définition de groupes de pièces 76

12 Mise au rebut 77
12.1 Introduction 77
12.2 Préparation du démontage 77
12.3 Désassemblage des moteurs 77
12.4 Mise au rebut des composants 78
12.4.1 Composants 78
12.4.2 Produits auxiliaires et chimiques 78
12.4.3 Matériel d'emballage 78

13 Moteurs normalisés antidéflagrants 79
13.1 Code de désignation 79
13.2 Plaques signalétiques 81
13.3 Plaque de réparation et de changement 83
13.4 Montage et installation 84

13.5 Branchement électrique 84
13.5.1 Entrées de câble sur les moteurs antidéflagrants 85
13.5.2 Raccordement du conducteur de mise à la terre 85
13.5.3 Sections de la mise à la terre 86
13.5.4 Mesures finales 86
13.6 Mise en service de moteurs antidéflagrants 86
13.7 Fonctionnement de moteurs antidéflagrants 87
13.7.1 Consignes de sécurité 87
13.7.2 Nettoyage 87
13.8 Fonctionnement sur variateur de vitesse 88
13.8.1 Informations générales 88
13.8.2 Moteurs alimentés par variateur de vitesse à fréquence et tension variables 88
13.8.3 Coupure de sécurité en cas d'alimentation par variateur de vitesse 88
13.9 Entretien 89
13.9.1 Application d'une nouvelle couche de vernis 89

14 Moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent 90
14.1 Utilisation des moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent 90
14.2 Mode moteur 90
14.3 Mode générateur 90
14.4 Consignes de sécurité 91
14.5 Maintenance 91

15 Caractéristiques techniques 92

16 Glossaire 93

1 Introduction

1.1 A propos de ce manuel

Ce manuel d'utilisation et de maintenance informe sur le maniement des moteurs, de la livraison à la mise au rebut. Conservez ce manuel pour une utilisation ultérieure.

Lisez ce manuel avant l'utilisation du moteur et suivez ses instructions. Vous bénéficiez ainsi d'un fonctionnement sans risque et sans heurts, ainsi que d'une longue durée d'utilisation du moteur.

En plus de ce manuel d'utilisation sont joints à chaque moteur les documents de commande. Ces documents sont contractuels et doivent toujours être considérés comme prioritaires.

Pour toute proposition d'amélioration du document, veuillez vous adresser à EMWB.

1.2 Fabricant

Elektromotorenwerk Brienz AG
Mattenweg 1
CH-3855 Brienz

1.3 Droit d'auteur

Tous droits réservés. Sans accord écrit préalable d'EMWB, il est interdit d'assurer une reproduction intégrale ou partielle de ce manuel d'utilisation et de maintenance ou de le convertir sous une forme électronique ou lisible par une machine.

1.4 Dispositions de garantie

La garantie et la responsabilité se basent sur les dispositions contractuelles. Toutes les conditions et garanties contractuelles doivent être conservées avec le manuel de service.

Il est interdit d'effectuer des modifications sur le moteur ou sur ses dispositifs de protection. Les travaux de réparation et de maintenance sont réservés à du personnel qualifié instruit par EMWB.

Toute modification du système sans information et accord préalables d'EMWB annule tout droit à la garantie et à la responsabilité.

1.5 Conformité

1.5.1 Directives

Les moteurs sont conçus et construits selon les dispositions de la directive 2014/35/EU (directive basse tension), et se destinent à être utilisés dans des installations industrielles. En cas d'utilisation des moteurs en dehors de l'Union européenne, on respectera les dispositions spécifiques au pays.

1.5.2 Analyses effectuées

Evaluation des risques résiduels, réalisée par EMWB.

1.5.3 Responsable de la documentation

Responsable de conception de la documentation technique:

Elektromotorenwerk Brienz AG, Mattenweg 1, CH-3855 Brienz.

1.5.4 Langue du manuel d'utilisation et de maintenance

Le présent manuel d'utilisation et de maintenance a été rédigé en allemand. Les versions disponibles dans d'autres langues se basent sur la version d'origine.

1.5.5 UE Déclaration de conformité

ELEKTRO MOTOREN WERK BRIENZ AG

Mattenweg 1
CH-3855 Brienz
Tel. +41 33 952 24 24
Fax +41 33 952 24 00
info@emwb.ch
www.emwb.ch

EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
im Sinne der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU

EU DECLARATION OF CONFORMITY
according to the Low Voltage Directive 2014/35/EU

UE DÉCLARATION DE CONFORMITÉ
dans la sens de la Directive Basse Tension 2014/35/EU

Wir **Elektromotorenwerk Brienz AG**
We
Nous **CH - 3855 Brienz BE**

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt
declare under our sole responsibility that the product
déclarons sous notre seule responsabilité que le produit

Asynchronmotor / Synchronmotor der Typenreihe
AC induction motor / AC synchronous motor of series
Moteur asynchrones / moteur synchrones, séries complètes de

R… / F… / AF… / BF… / RF…
G… / AK…
PR… / Q… / GEN… / RR…
WA… / 7WA… / 70WA… / 3A… / 3B…/ 3C…
DMA… / DMA2… / DM1… / HJA… / HJN…
OMT1… / OMT2…
T1A… / T2A… / T3A…/ T4A…
T1C… / T2C… / T3C…/ T4C…
TM… / MS… / MY…
E…S… / D…S… / EBF… / DKF…

die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union erfüllt.
comply with the relevant Community harmonisation legislation.
est conforme à la législation communautaire d'harmonisation.

- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
  Low Voltage Directive 2014/35/EU
  Directive Basse Tension 2014/35/EU
- ErP-Richtlinie 2009/125/EG 1)
  Directive 2009/125/EC (ErP) 1)
  Directive ErP 2009/125/EC 1)
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
  EMC directive 2004/108/EU
  Directive CEM 2014/30/EU
- Elektrische Ausrüstung
  Electrical Equipment
  L'équipement électrique
  EN60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010,
  EN 60204-11:2000 + AC:2010
- Drehende elektrische Maschinen
  Rotating electrical machines
  Machines électriques tournantes

  EN 60034-1:2010 + AC:2010, EN 60034-2-1:2007, EN 60034-5:2001 + A1:2007,
  EN 60034-6:1993, EN 60034-7:1993 + A1:2001, EN 60034-8:2007 + A1:2014,
  EN 60034-9:2005 + A1:2007, EN 60034-11:2004, EN 60034-12:2002 + A1:2007,
  EN 60034-14:2004 + A1:2007, EN 60034-30:2009

1) Soweit die Produkte in den Anwendungsbereich der ErP-Richtlinie fallen, werden die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 640/2009 vom 22. Juli 2009 bzw. Verordnung (EU) Nr. 4/2014 vom 06. Januar 2014 erfüllt.
1) As far as the products fall under the scope of the Directive 2009/125/EC (ErP) the requirements of the regulation (EG) No. 640/2009 dated from July 22nd, 2009 and Regulation (EU) No. 4/2014 dated from January 6, 2014 are fulfilled.
1) Tant que les produits tombent du champ d'application du Directive ErP 2009/125/EC ils répondent aux exigences du règlement (EG) nr. 640/2009 du 22. juillet 2009 et du règlement (EU) nr. 4/2014 du 6. janvier 2014.

Brienz, 18.04.2019

Markus Thöni
Geschäftsleitung technischer Bereich
Technical Management
Direction technique

1.6 Abréviations

EMWB	Elektromotorenwerk Brienz AG
Moteur	Moteur normalisé à induit à cage d'écureuil CEI

1.7 Autres documents importants

- Fiche de données de moteur
- Description technique "Dimensionnement électrique"
- Description technique "Dimensionnement mécanique"

1.8 Domaine de validité

Le présent manuel de service renferme toutes les versions des moteurs normalisés/générateurs à induit à cage d'écureuil CEI, moteurs normalisés, moteurs normalisés antidéflagrants, moteurs avec frein et moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent.

1.8.1 Modèles

Moteurs normalisés

⇨	Construction	
R	=	Version à patte
F	=	Version à bride standard
RF	=	Version à patte/à bride
⇨	Grandeur (hauteur d'essieu en mm)	
⇨	Longueur du boîtier (pour carter de stator)	
S	=	court
M	=	moyen
L	=	long
⇨	Longueur totale (pour carter de stator)	
S	=	Bouclier d'extrémité étendu NS
M	=	Construction spéciale
⇨	Nombre de pôles	
⇨	Version spéciale	
GEN	=	Générateur
PM	=	Aimant permanent
SP	=	Version à gaine
S	=	Ecart électrique
M	=	Ecart mécanique
W	=	Refroidissement liquide
RT	=	Moteur à réluctance
E	=	Version monophasée
FB	=	Ventilation externe
U	=	Sans refroidissement
HW	=	Version à arbre creux
B	=	Frein
HL	=	Ventilation manuelle
HR	=	Volant
T	=	Générateur tachymétrique
DG	=	Codeur / Résolveur
IG	=	Codeur incrémental
FK	=	Contacteur centrifuge
H	=	Chauffage à l'arrêt
ZW	=	Deuxième bout d'arbre
R	=	Antiretour
D	=	Toit de protection
SCH	=	Disjoncteur moteur
V	=	Enroulement coulé
KF	=	PTC / NTC (dans l'enroulement)
KL		Contact bimétallique à ouverture / à fermeture (dans l'enroulement)
KY		KTY / PT 100 / PT1000 etc. (dans l'enroulement)

Exemple de désignation: RF 112MY-4 S M FB B IG

1.8.2 Plaque signalétique

Plaque signalétique

- Moteurs triphasés à induit à cage d'écureuil

  Alimentation secteur

2 Sécurité

2.1 Informations pour le responsable de l'installation

Les moteurs sont conçus et construits selon les dispositions de la directive 2014/35/EU ("directive basse tension"), et se destinent à être utilisés dans des installations industrielles. En dehors de l'Union européenne, on respectera les dispositions spécifiques au pays.

Il faut toujours respecter les consignes de sécurité et d'implantation locales et sectorielles.

Les responsables de l'installation doivent garantir ce qui suit:

- Les opérations d'étude et de configuration et tous les travaux réalisés sur et avec les moteurs sont exclusivement effectués par un personnel spécialisé qualifié.
- Le manuel d'utilisation est toujours disponible.
- Les caractéristiques techniques et toutes les indications sur les conditions de montage, de raccordement, de service et conditions ambiantes admissibles sont rigoureusement respectées.
- Les consignes de sécurité et d'implantation spécifiques de même que les dispositions relatives à l'utilisation d'équipements de protection individuelle sont respectées.

Remarque:

Notre service clients se tient à votre disposition lors de l'étude, du montage, de la remise en état et de la maintenance.

Les consignes de sécurité figurant dans les différents chapitres servent à protéger toutes les personnes qui travaillent avec les moteurs et permettent en même temps d'éviter des dommages matériels. Il faut impérativement respecter les consignes de sécurité.

2.2 Consignes de sécurité fondamentales

Pour la sécurité personnelle de même que pour la prévention des dommages matériels, il faut toujours respecter lors des travaux réalisés sur les moteurs les consignes de sécurité fondamentales suivantes selon EN 50110-1 ""Travail dans l'état sans tension"". On appliquera les règles de sécurité fondamentales dans l'ordre suivant.

1. Coupure de l'alimentation électrique (également tous les circuits électriques auxiliaires).
2. Prendre les mesures appropriées pour empêcher une remise en service.
3. Vérifier l'absence de tension.
4. Mettre à la terre et court-circuiter.
5. Recouvrir les pièces sous tension voisines ou les isoler par des protections.

A la fin des opérations, supprimer ces mesures dans l'ordre inverse.

2.3 Concept relatif aux avertissements

La conception et la construction des moteurs reflètent l'état technique actuel et ont été réalisées dans le respect des consignes de sécurité. Malgré cela, il y a des risques résiduels signalés sur le moteur lui-même ou dans le manuel d'utilisation et de maintenance.

Le chapitre «2 Sécurité» dans son ensemble s'applique à toutes les personnes travaillant sur le moteur et à tous les administrateurs du système, qui doivent l'observer. Les consignes de sécurité générales indiquées dans ce chapitre sont complétées par des consignes de sécurité spéciales aux endroits correspondants dans les différents chapitres.

Les avertissements présentent la structure suivante:

⚠ DANGER !

Signale un risque imminent. S'il n'est pas évité, des blessures très graves et irréversibles voire la mort en résulteront.

Instructions sur la manière d'éviter le risque.

⚠ MISE EN GARDE !

Signale une situation potentiellement dangereuse. Si elle n'est pas évitée, des blessures très graves et irréversibles, voire la mort, peuvent en résulter.

Instructions sur la manière d'éviter le risque.

⚠ ATTENTION !

Signale une situation potentiellement dangereuse. Si elle n'est pas évitée, des blessures légères ou minimes peuvent en résulter.

Instructions sur la manière d'éviter le risque.

AVIS !

Signale la survenue possible de dommages purement matériels en cas de non-respect des consignes de travail.

Instructions sur la manière d'éviter les dommages.

2.4 Symboles utilisés dans le manuel d'utilisation

Danger de mort par électrocution!
Derrière les recouvrements repérés par le signe de la foudre se trouvent des pièces sous tension. Un contact avec ces pièces peut entraîner des blessures graves voire la mort. La dépose des recouvrements marqués par le signe de la foudre est réservée aux personnes autorisées (voir le chapitre «2.6.2 Personnes autorisées»).

Risque de blessure dû à une chute de pièce!
Il faut mettre des systèmes de levage adéquats (palans, câbles, chaînes) à disposition sur place. Ne jamais se tenir sous des charges en suspension.

Risque de blessure par entraînement et happement!
Attention en cas de manipulation de pièces en rotation. Ne jamais mettre les mains dans des pièces de machine en mouvement. Avant toute manipulation, éteindre le moteur et le bloquer pour empêcher une remise en marche intempestive.

Risque de blessures dû à des éléments en rotation!
Attention en cas de manipulation de pièces en rotation. Ne jamais mettre les mains dans des pièces de machine en mouvement. Avant toute manipulation, éteindre le moteur et le bloquer pour empêcher une remise en marche intempestive.

Blessure provoquée par la chaleur!
Le boîtier des moteurs peut être brûlant. Ne pas toucher le boîtier. Le laisser refroidir d'abord.

Risque dû à des produits chimiques agressifs!
Les produits chimiques agressifs peuvent provoquer de graves lésions cutanées et oculaires. En cas de contact avec la peau et les yeux, laver immédiatement les zones affectées et consulter un médecin.

Inhalation de vapeurs dangereuses!
La manipulation de produits chimiques peut libérer des gaz et vapeurs toxiques. Toujours compte des indications figurant sur les emballages.

Risque d'explosion!
Ne pas utiliser les moteurs normalisés à induit à cage d'écureuil CEI dans une atmosphère explosible.
Les moteurs normalisés antidéflagrants ne conviennent pas à une atmosphère explosible hybride. Les versions à sécurité accrue "e", versions sans formation d'étincelles "nA" et versions prévues pour la zone 2 dans des environnements à risque d'explosion ont seulement le droit d'être utilisées en conformité avec les dispositions de l'autorité de surveillance compétente. C'est à elle qu'incombe la constatation du risque d'explosion (répartition par zones). La hauteur de couche de poussière sur les moteurs pour la zone 21 et la zone 22 ne doit pas dépasser 5 mm.

Le port de chaussures de sécurité est obligatoire!
Afin d'éviter des blessures lors du déplacement des moteurs, il est nécessaire de porter des chaussures de sécurité!

Avertissement relatif aux moteurs antidéflagrants.
Le risque accru dans les zones à risque d'explosion exige une observation particulièrement scrupuleuse des avertissements repérés par le symbole Ex.

2.5 Règles de sécurité générales

2.5.1 Prescriptions et normes supérieures

Dans le cadre de l'exploitation des moteurs, ce sont toujours les dispositions de sécurité et prescriptions en matière de prévention des accidents applicables à l'échelle locale qui sont valables.

Un moteur a seulement le droit d'être mis en service après la mise en œuvre de toutes les mesures de sécurité du système dans lequel il est intégré (p. ex. recouvrements, dispositifs de coupure en cas de surcharge).

2.5.2 Devoir d'inspection, de maintenance et d'observation

L'exploitant doit exécuter correctement les travaux d'inspection et de maintenance décrits dans le manuel d'utilisation aux intervalles prescrits et maintenir les moteurs toujours dans un état irréprochable. Il est obligatoire de signaler sans délai au fabricant tout événement affectant la sécurité.

EMWB décline toute responsabilité pour des dommages causés par des travaux d'inspection ou de maintenance mal ou non exécutés.

2.5.3 Pièces de rechange

Utiliser exclusivement des pièces de rechange EMWB d'origine. Dans le cas contraire, tous les droits à la garantie s'éteignent et il est impossible de garantir un fonctionnement sûr des moteurs ou leurs données caractéristiques.

2.5.4 Consignes de sécurité dans les chapitres

D'autres consignes de sécurité sont contenues dans les différents chapitres.

Ces consignes de sécurité et avertissements doivent être observés en plus des consignes de sécurité énoncées au chapitre «2 Sécurité».

2.6 Responsabilités

2.6.1 Personnel qualifié

Seul un personnel qualifié est autorisé à utiliser les moteurs. Un personnel qualifié est, du fait de sa formation et de son expérience, en mesure d'identifier les risques liés à l'utilisation des moteurs et d'éviter des dangers possibles.

Formation, instruction

L'exploitant veille à ce que tous les utilisateurs des moteurs reçoivent la formation prescrite et l'instruction nécessaire. En cas de formation ou de qualification insuffisante des opérateurs, la sécurité de ces derniers n'est pas garantie.

Si des opérateurs mal formés ou non qualifiés travaillent sur les moteurs, il y a un risque de blessure ou de dommages matériels importants.

2.6.2 Personnes autorisées

Les travaux sur les moteurs sont réservés à des personnes autorisées.

Seules sont autorisées les personnes:

- ayant lu et compris les consignes de sécurité
- possédant les qualifications nécessaires
- ayant suivi les formations produit correspondantes

EMWB décline toute responsabilité pour des dommages matériels ou corporels causés par des personnes non autorisées.

Les travaux sur des moteurs antidéflagrants sont réservés à un personnel formé et autorisé.

2.7 Risques généraux et protection au travail

Les prescriptions générales décrites dans les sections suivantes s'appliquent lors de travaux accomplis sur les moteurs et autour.

Les chapitres correspondants signalent des risques particuliers!

2.7.1 Vêtements de travail

⚠ ATTENTION !

Mauvais vêtements de travail et équipement de protection manquant. Risque d'écrasement et de happement de parties du corps!

Porter des vêtements de travail bien ajustés!

Retenir les cheveux longs avec un filet ou une casquette!

Toujours porter l'équipement de protection individuelle lors du travail!

2.7.2 Propreté au poste de travail

⚠ ATTENTION !

En cas de manque d'ordre au poste de travail et dans l'environnement, il y a un risque de trébuchement ou de glissement.

Aucun objet ne doit traîner sur le sol sans être rangé!

Essuyer immédiatement tout liquide qui sort!

2.7.3 Risque lié à l'électricité

⚠ DANGER !

Les moteurs présentent des éléments sous tension: risque d'électrocution! En cas d'utilisation non conforme du moteur, de commande incorrecte ou de maintenance insuffisante, de graves blessures ou dommages matériels peuvent en résulter.

Ne démonter en aucun cas les recouvrements, ou reposer les recouvrements déposés avant la remise en service.

Avant de réaliser des opérations de réglage, de maintenance et de réparation, mettre le moteur hors tension avec l'interrupteur principal. Empêcher une remise en marche au moyen d'un serre-câble ou d'un cadenas!

Confier les travaux sur les pièces d'installation électriques exclusivement à un personnel spécialisé agréé!

Tenir compte des spécifications concernant les valeurs de branchement électriques. Faire marcher le moteur uniquement avec un circuit de protection / une coupure de protection du moteur adéquats.

2.7.4 Risque lié à des pièces en rotation

⚠ MISE EN GARDE !

Risque d'entraînement dans la zone de pièces en rotation!

En cas de dépose de recouvrements, d'application non conforme des moteurs, de commande incorrecte ou de maintenance insuffisante, de graves blessures, dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Toujours vérifier avant la mise en œuvre si tous les dispositifs de protection, notamment les recouvrements, sont en place et opérationnels!

Toujours faire fonctionner le moteur de façon conforme!

Avant de démonter les dispositifs de protection et recouvrements, toujours éteindre l'installation avec l'interrupteur principal et la verrouiller pour empêcher une remise en marche!

Toujours munir les bouts d'arbre d'une protection!

2.7.5 Risque lié à des surfaces brûlantes

⚠ MISE EN GARDE !

Risque de brûlure en cas de contact avec des surfaces brûlantes sur les moteurs!

Ne jamais toucher des surfaces de moteur pendant le fonctionnement ou immédiatement après la mise à l'arrêt. Un contact avec des surfaces brûlantes peut causer de graves brûlures de la peau!

Avant d'exécuter des travaux de réglage, de maintenance ou d'inspection, s'assurer que les pièces du moteur pouvant atteindre de hautes températures durant le service ont suffisamment refroidi!

3 Description

3.1 Domaine d'application

3.1.1 Utilisation conforme à la destination

Les moteurs se destinent à être utilisés comme systèmes d'entraînement industriels. Il est interdit de les utiliser pour d'autres fonctions sans concertation préalable avec le fabricant (pour les spécifications détaillées, voir le chapitre «13 Moteurs normalisés antidéflagrants»).

Les moteurs sont conformes aux normes harmonisées EN/CEI 60034. Il est interdit de les utiliser dans une zone à risque d'explosion si l'identification sur la plaque signalétique n'autorise pas expressément une telle exploitation.

D'autres utilisations sont uniquement possibles sur la base d'un contrat conclu avec le fabricant EMWB. Toute application non conforme aux données du chapitre «5 Montage» est considérée comme non conforme.

Une utilisation conforme implique le respect des consignes de montage, de mise en service, d'utilisation et de maintenance prescrites par EMWB.

Si un fonctionnement sans danger du système n'est plus garanti, il faut mettre le système hors service et le verrouiller pour empêcher une remise en service intempestive. Ceci peut être le cas:

- en cas d'endommagement visible du système ou de ses composants
- en cas de défauts
- après un stockage dans des conditions défavorables
- après une forte sollicitation due au transport

3.1.2 Utilisation non conforme à la destination

Une utilisation dans des installations non industrielles ou dans des conditions soumises à d'autres exigences, plus hautes, (p. ex. contact par des enfants), n'est pas prévue.

Une utilisation des moteurs dans un environnement non conforme aux paramètres indiqués dans le chapitre «13 Moteurs normalisés antidéflagrants» n'est pas prévue.

3.1.3 Marquage CE

Les machines basse tension sont des machines incomplètes prévues pour être intégrées dans des machines au sens de la directive Machines actuelle. La mise en service est proscrite tant que la conformité du produit fini avec cette directive n'est pas établie (observer la norme EN 60204-1!).

3.2 Livraison

Contrôle d'exhaustivité de l'équipement livré

Les moteurs sont agencés en fonction des exigences des clients.

Après la livraison du matériel, il faut vérifier immédiatement si la fourniture concorde avec les documents d'accompagnement. EMWB n'accorde pas de garantie pour des défauts signalés ultérieurement. Doivent faire l'objet d'une réclamation:

- Auprès du transporteur, sans délai, les dommages de transport identifiables.
- Auprès d'EMWB, sans délai, les défauts identifiables ou une livraison incomplète.

Le manuel d'utilisation et de maintenance fait partie de la fourniture. Il doit être conservé en un lieu approprié.

3.3 Structure

3.3.1 Exécution

Les moteurs de cette série sont des entraînements triphasés à induit à cage d'écureuil. Les moteurs sont disponibles comme versions à une seule vitesse en plusieurs classes de rendement ou comme versions à plusieurs polarités pour plusieurs vitesses.

Les moteurs présentent en standard l'indice de protection IP55. Toutes exigences supérieures en matière de protection nécessitent la consultation du fabricant.

Les moteurs sont confectionnés individuellement selon la fiche de données de moteur ou selon la confirmation de commande. La version livrée peut de ce fait différer légèrement des indications contenues dans ce manuel d'utilisation. Les données indiquées dans la fiche de données de moteur ou dans les documents de livraison sont contractuelles.

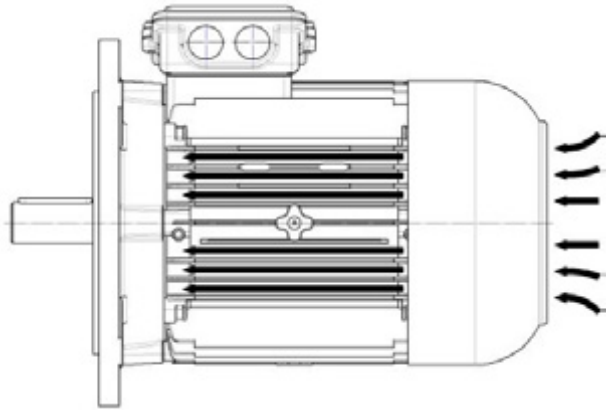
3.3.2 Refroidissement

Principes de refroidissement

Les moteurs sont réalisés dans une exécution à ventilation propre (hélice de ventilateur sur l'arbre de moteur) et dans une exécution non ventilée (placé dans le courant d'air) selon CEI 60034-6.

Ventilation propre

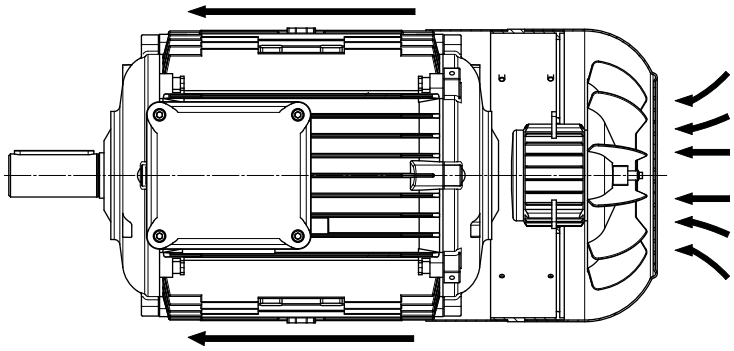
Le moteur est refroidi par une hélice de ventilateur fixée sur l'arbre d'entraînement (côté non-entraînement). L'air est acheminé vers le moteur par l'intermédiaire du capot de ventilateur (type de refroidissement IC411). La température d'air maximale (température ambiante) s'élève à 40°C.



Pour garantir une ventilation impeccable, respecter impérativement les distances minimales selon le chapitre «3.3.3 Distances par rapport aux pièces rapportées».

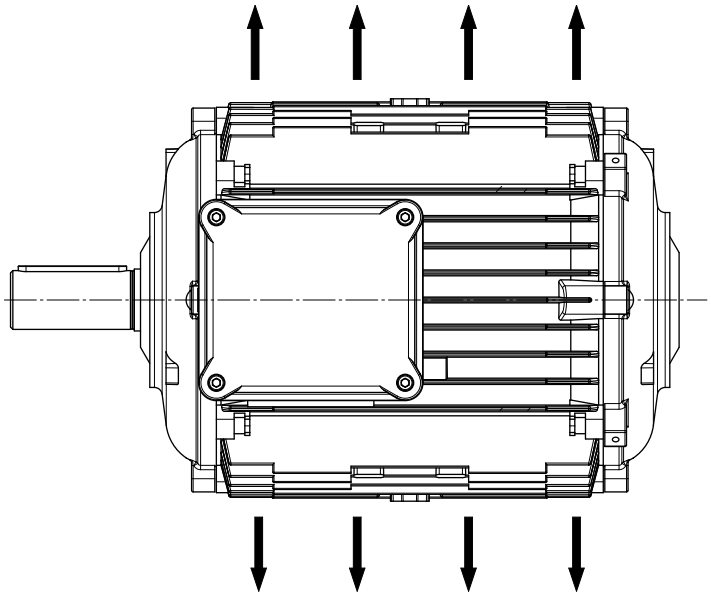
Ventilation externe

Pour des conditions de service spéciales, il est possible d'équiper les moteurs d'une ventilation externe (type de refroidissement IC 416). Cette ventilation dispose d'un propre entraînement et présente un fonctionnement indépendant du moteur.



Non ventilé

Pour des conditions de service spéciales, il est possible d'obtenir des moteurs sans ventilation (type de refroidissement IC 410).



Influence de la vitesse et de la fréquence de commutation sur le refroidissement

Si la vitesse est commandée par un variateur de vitesse ou un autre mécanisme de régulation, il peut arriver que le refroidissement soit insuffisant selon l'emplacement de montage.

En fonction de l'application, il faut surveiller la température avec des dispositifs adéquats (p. ex. capteur posistor).

L'enclenchement provoque la circulation brève d'un courant de plus forte intensité qui augmente l'échauffement de l'enroulement et du rotor. Si un moteur est souvent enclenché et coupé, sans phase de repos ou de service suffisamment longue, la température peut considérablement augmenter.

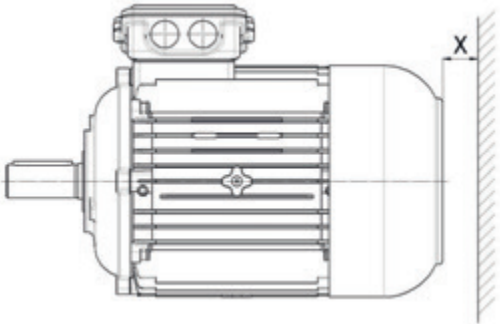
En cas de surcharge thermique, l'enroulement peut subir des dommages!

Une concertation avec EMWB est nécessaire en cas de fonctionnement avec un variateur de vitesse.

Des règles spéciales s'appliquent à un fonctionnement avec un variateur de vitesse dans des environnements à risque d'explosion (voir «9.3 Fonctionnement sur variateur de vitesse»).

3.3.3 Distances par rapport aux pièces rapportées

Une trop faible distance à d'autres pièces de machine ou à des recouvrements et murs empêchent un refroidissement adéquat par l'air. En cas de refroidissement insuffisant, le moteur risque de présenter une surchauffe. Une température en permanence élevée se répercute aussi sur la durée de vie du moteur.



BG	X [mm]
56 M	20
63 M	22
71 M	24
80 M	26
90 S	28
90 L	28

BG	X [mm]
100 L	39
112 M	44
132 S	50
132 M	50
160 M	60
160 L	60

BG	X [mm]
180 M	70
180 L	70
200 L	80
225 S	100
225 M	100
250 M	100

BG	X [mm]
280 S	110
280 M	110
315 S	110
315 M	110
355 M	120
355 L	120

3.3.4 Exécution des paliers

Les paliers des moteurs sont pourvus d'un graissage à vie.

Dans des conditions normales, la quantité de graisse présente dans le palier suffit pour 20 000 heures de service ou 36 mois, en fonction de la première occurrence.

En cas de révision d'un moteur, il faut toujours remplacer les paliers!

Modèles et types de palier

Les moteurs sont équipés de roulements courants. Ils sont bien dimensionnés et ont subi des tests de conformité acoustique. Sur demande, des paliers spéciaux à bruit et vibrations particulièrement faibles sont disponibles.

Pour les types de palier, voir «10.8.1 Modèles et types de palier»

Sur les moteurs à roulement à billes rainuré, le palier fixe se trouve sur le côté entraînement. Le palier libre, servant à compenser la dilatation en longueur, est monté du côté qui n'est pas celui de l'entraînement.

3.3.5 Valeurs de charge mécaniques des arbres de moteur

Le tableau suivant indique les charges radiales avec les paliers standard. Ces derniers sont conçus pour une durée de 20 000 heures avec une fréquence de 50 Hz. Pour atteindre la même durée de vie à une fréquence de 60 Hz, il faut diminuer les valeurs de 6%. Les valeurs sont valables pour un montage vertical ou horizontal du moteur, avec une distance x au bloc d'arbres.

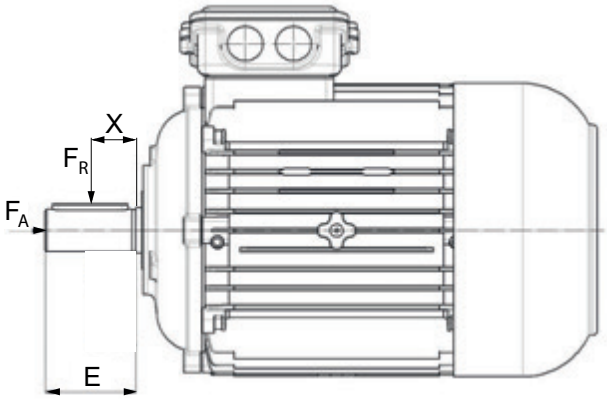


Tableau pour charge radiale (FR)

GR	Régime			
	3000 tr/min x = 0,5 E [N]	1500 tr/min x = 0,5 E [N]	1000 tr/min x = 0,5 E [N]	750 tr/min x = 0,5 E [N]
56	255	300	340	380
63	365	460	520	580
71	370	460	520	580
80	610	770	880	990
90	650	820	940	1050
100	890	1160	1310	1470
112	890	1110	1280	1430
132	1440	1780	2100	2310
160	1390	1780	2050	2350
180	1980	2630	3080	3420
200	1880	2440	2990	3320
225	3800	5500	5860	6160
250	4700	6000	6420	6750
280	5000	6200	7440	7810
315	5140	6300	7550	7930
355	5300	6390	7700	8080

Les forces maximales mentionnées sont valables pour un montage horizontal.

Des charges plus élevées peuvent provoquer un endommagement de l'arbre de moteur ou de la suspension.

Dans le cas de moteurs à deux bouts d'arbre de sortie, la somme des forces qui agissent est déterminante!

AVIS !

Les valeurs indiquées sont uniquement valables pour un palier fixe côté entraînement et pour un montage horizontal des moteurs. Charge axiale et radiale simultanée sur demande.

Tableau pour charge axiale (FA)

GR	Régime			
	3000 tr/min [N]	1500 tr/min [N]	1000 tr/min [N]	750 tr/min [N]
56	220	290	340	380
63	290	390	450	520
71	300	400	470	530
80	570	760	890	1010
90	600	810	960	1080
100	830	1120	1320	1500
112	820	1100	1300	1470
132	1300	1710	2060	2320
160	1300	1750	2090	2390
180	1830	2570	2980	3380
200	1760	2370	2900	3280
225	3300	5100	5800	6650
250	4200	5600	6500	7400
280 S	3900	6000	7300	8300
280 M	3800	5900	7200	8200
315 S	3700	6000	7150	8140
315 M	3600	5900	7100	8000
315 L	3500	5700	6770	7700
355M	3420	6000	7080	8000
355L	3400	5800	6750	7800

3.3.6 Qualité d'équilibrage

EMWB fournit de série des moteurs présentant un équilibrage demi-clavette selon DIN EN 60034-14.

Les moteurs sont exécutés dans la classe d'intensité vibratoire A.

3.3.7 Transmission de couples

Les pièces d'arbre ont seulement le droit d'être montées dans les règles de l'art et avec des outils appropriés. Veiller impérativement à ne pas endommager les roulements.

Si le moteur entraîne une transmission par courroie, veiller à ne pas trop tendre les courroies (forces agissant sur les supports de moteur).

Il faut assurer un équilibrage dynamique minutieux des pièces rapportées avant le montage.

Caler les éléments d'arbre pour empêcher qu'ils ne se détachent ou ne se déplacent.

Ne pas dépasser les forces axiales et radiales maximales indiquées dans la fiche de données moteur technique.

3.3.8 Exécution de l'enroulement

Les enroulements de stator sont réalisés en standard dans la classe d'isolation F. La température permanente maximale de la température limite s'élève à 155 °C selon la classe d'isolation thermique F.

Les enroulements sont constitués de fils vernis de haute qualité, d'isolants à surface étendue appropriés et de produits d'imprégnation adéquats. Le système d'isolation des enroulements de moteur présente une grande résistance mécanique et électrique, et garantit une longue durée de vie.

L'isolation supporte une humidité de l'air absolue de jusqu'à 30 g d'eau par m3. Eviter une condensation de l'enroulement. Contacter le fabricant si les valeurs sont plus élevées!

Facultativement, les enroulements peuvent présenter la protection suivante:

- PTC
- PT100
- KTY
- NTC
- Contact de commutation à ouverture/fermeture

Autres exécutions possibles:

- Intégration d'une résistance de chauffage
- Isolation pour climat tropical
- Protection renforcée contre l'humidité
- Enroulement de classe H

4 Préparation de l'utilisation

4.1 Transport

⚠ MISE EN GARDE !

Fixation incorrecte lors du transport. De graves blessures ou dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Transporter et soulever seulement les moteurs au niveau des œillets de levage présents dans une position correspondant à leur forme de construction, sinon ils peuvent se renverser ou glisser dans le dispositif de levage.

Utiliser tous les œillets de levage présents sur le moteur.

Bien serrer les vis à anneau de levage vissées.

Visser les anneaux de levage jusqu'à leur surface d'appui.

Si nécessaire, utiliser des moyens de transport bien dimensionnés et appropriés, tels que des élingues (EN1492-1) et des sangles d'arrimage (EN12195-2)

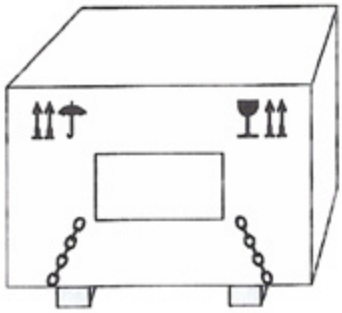
N'enlever les protections de transport présentes que juste avant la mise en service et les conserver. Réutiliser ces protections pour effectuer d'autres transports.

L'emballage des moteurs change en fonction du trajet et de la taille.

Tenir compte des pictogrammes appliqués sur l'emballage.

4.1.1 Symboles sur l'emballage

Les symboles suivants se trouvent sur l'emballage:



Les flèches sont pointées vers le haut!

Ne pas renverser!

Fragile!

Déposer avec précaution, ne pas laisser tomber!

Sensible à l'humidité!

Protéger contre l'humidité!

Accrocher ici!

Fixer les chaînes pour le grutage aux positions marquées.

Centre de gravité!

Risque de blessure dû à une chute de charge!

Lors du levage ou du transport avec un chariot à fourche ou un appareil de transport similaire, faire attention au centre de gravité de la charge!

4.2 Stockage

4.2.1 Stockage à l'extérieur

Lors d'un stockage à l'extérieur des paliers, faire particulièrement attention aux points suivants:

- Si nécessaire, réparer les dommages de l'emballage avant le stockage.
- Placer le moteur sur un support stable à une hauteur d'au moins 100 mm du sol pour éviter l'humidité du sol et garantir la circulation d'air sous le produit stocké.
- Le lieu de stockage ne doit pas être exposé à des chocs. Si ce n'est pas garanti, poser le moteur sur des éléments d'amortissement appropriés.
- Veiller à des conditions de température stables dans la plage de 10°C à 50°C.
- Eviter des températures en dessous du point de condensation pour prévenir la formation d'humidité à l'intérieur du moteur. Si c'est impossible, protéger le moteur avec un chauffage à l'arrêt contre les dommages.
- Couvrir le moteur pour bien le protéger contre l'humidité et les intempéries.
- Les recouvrements et bâches ne doivent pas toucher les surfaces du produit stocké.
- Protéger le moteur contre les insectes et d'autres petits animaux.

4.2.2 Stockage dans des locaux

Lors d'un stockage dans des locaux, faire particulièrement attention aux points suivants:

- Placer le moteur sur un support stable à une hauteur d'au moins 100 mm du sol pour éviter l'humidité du sol et garantir la circulation d'air sous le produit stocké.
- Le lieu de stockage ne doit pas être exposé à des chocs. Si ce n'est pas garanti, poser le moteur sur des éléments d'amortissement appropriés.
- Veiller à des conditions de température stables dans la plage de 10°C à 50°C.
- S'assurer d'une faible humidité de l'air (<75%).
- Eviter des températures en dessous du point de condensation pour prévenir la formation d'humidité à l'intérieur du moteur. Si c'est impossible, protéger le moteur avec un chauffage à l'arrêt contre les dommages.
- L'air ambiant doit être propre, exempt de poussière et de gaz corrosifs.
- Protéger le moteur contre les insectes et d'autres petits animaux.

4.2.3 Stockage de courte durée (≤ 2 mois)

Un stockage de courte durée n'exige pas de mesures spéciales, complémentaires à celles mentionnées aux points Stockage à l'extérieur et Stockage dans des locaux.

4.2.4 Stockage de longue durée (>2 mois)

En plus des mesures indiquées aux points "Stockage à l'extérieur" et "Stockage dans des locaux", il faut observer les points suivants:

- Vérifier l'état du revêtement tous les 3 mois. En cas de défauts de peinture, nettoyer les zones corrodées et appliquer une nouvelle couche de peinture.
- Vérifier l'état du revêtement anticorrosion sur les surfaces métalliques nues tous les 3 mois. En cas de détection de corrosion, enlever cette dernière avec du papier-émeri fin sur les surfaces nues et effectuer un nouveau traitement anticorrosion.
- Faire tourner une fois par an le moteur pendant au moins 30 minutes à la fréquence nominale et à la tension nominale pour éviter un endommagement de la suspension dû à l'arrêt.
- La durée d'utilisation de la graisse diminue quand le stockage est prolongé.
- Remplacer les paliers fermés au bout d'une durée de stockage maximale de 48 mois.
- En cas d'infiltration d'eau de condensation dans la suspension, il faut remplacer cette dernière car le condensat provoque une altération de la consistance de la graisse pour roulements.
- Avant chaque mise en service, contrôler la résistance diélectrique.

4.2.5 Protection contre la corrosion

Surfaces métalliques nues

Toujours traiter les surfaces métalliques nues, notamment les arbres, avec un enduit anticorrosion. En cas de détection de corrosion, enlever cette dernière avec du papier-émeri fin et effectuer un nouveau traitement anticorrosion.

Application de vernis

Si des dommages de vernis surviennent suite à un traitement non conforme du moteur, nettoyer la zone affectée dans les règles de l'art et appliquer une nouvelle couche de vernis.

Lors du choix du vernis, tenir compte de la compatibilité avec l'enduit déjà appliqué!

4.3 Compatibilité électromagnétique

En cas de variations rapides du courant, il se forme des ondes harmoniques électromagnétiques pouvant atteindre de hautes fréquences. Notamment en cas de cycles d'enclenchement/de coupure rapides ou de couples à forte variation (p. ex. sur les compresseurs à piston), ces perturbations qui couvrent une grande plage de fréquences surviennent. De telles oscillations harmoniques constituent une influence de réseau non tolérée et produisent donc des émissions parasites non tolérées.

Variateur de vitesse

- En cas de fonctionnement sur variateur de vitesse, des signaux parasites dont l'intensité varie avec le variateur de vitesse peuvent survenir.
- Tenir impérativement compte des instructions CEM du fabricant des variateurs de vitesse.
- Des tensions parasites induites par le variateur de vitesse peuvent aussi se présenter sur les câbles de capteurs intégrés (p. ex. posistor).
- En cas de blindage efficace, le câble d'alimentation de la machine est raccordé de façon conductrice sur une grande surface à la boîte de branchement métallique du moteur (avec raccords vissés CEM).
- Eviter un dépassement des valeurs limites selon EN/CEI 61000-6-3 au niveau du système d'entraînement, formé du moteur et du variateur de vitesse.

Les moteurs fermés respectent, en cas d'utilisation conforme, les dispositions de la directive actuelle sur la compatibilité électromagnétique.

Résistance aux interférences

Les moteurs remplissent par principe les exigences relatives à la résistance aux interférences selon EN/CEI 61000-6-2. S'il utilise des moteurs à capteurs intégrés (p. ex. posistors), l'exploitant doit veiller lui-même à une bonne résistance aux interférences, p. ex. en choisissant bien le câble d'acheminement des signaux du capteur (éventuellement avec un blindage) et de l'appareil d'analyse.

5 Montage

5.1 Remarques relatives à la sécurité

⚠ MISE EN GARDE !

Un contact avec des pièces sous tension peut provoquer des blessures graves voire mortelles!

L'installation, la mise en service et la maintenance doivent être confiées exclusivement à des professionnels agréés. Tenir compte des instructions du fabricant et des dispositions légales, prescriptions, ordonnances et consignes locales en vigueur lors de l'installation et de la mise en service.

⚠ MISE EN GARDE !

Les moteurs présentent des surfaces brûlantes. Risque de brûlures aux mains et bras!

Avant d'effectuer des travaux sur le moteur, laisser refroidir ce dernier.

N'enlever les recouvrements que si le moteur est suffisamment froid.

La commande du moteur est réservée à du personnel spécialisé formé.

Il est interdit de poser les câbles sur le boîtier de la machine.

⚠ ATTENTION !

Le fait de monter sur des moteurs ou sur l'installation complète peut entraîner des blessures en cas de chute!

Le dimensionnement de la bride de fixation et d'autres pièces rapportées n'autorise pas de charge supplémentaire, telle que le fait de monter sur l'installation.

Tenir compte des données techniques figurant sur les plaques sur le boîtier de la machine.

5.2 Installation

Le moteur doit être vissé sur un support solide, sur des cales de fondation bien ancrées, sans vibrations.

Ne serrer ou n'enlever les œillets de levage vissés qu'après l'installation.

- En cas de disposition verticale des moteurs, veiller lors du montage à un appui stable. Utiliser les œillets de levage présents et le cas échéant des élingues (DIN EN 1492-1) ou des sangles d'arrimage (DIN EN 12195-2) comme éléments de stabilisation.
- Sur le bout d'arbre monté vers le haut, empêcher l'infiltration de liquide le long de l'arbre en prenant des mesures sur place!
- Empêcher la chute de corps étrangers dans le capot de ventilateur! En cas de disposition verticale du moteur avec le bout d'arbre vers le bas, monter un toit de protection.
- Nettoyer avec des produits appropriés les surfaces métalliques nues munies d'un agent anticorrosion qui sont nécessaires pour un montage ou une installation de moteur correct(e)!
- Ne pas empêcher la ventilation! Faire aussi attention à l'air vicié préchauffé d'organes voisins!
- Eviter une longue exposition aux agressions extérieures (pluie, neige, glace ou poussière). En cas d'utilisation ou de stockage à l'extérieur, protéger les moteurs par des recouvrements appropriés contre les agressions extérieures.
- Ne pas dépasser les forces axiales et radiales tolérées!
- La classe de température du moteur indiquée sur la plaque signalétique doit être identique ou supérieure à la classe de température des gaz inflammables pouvant apparaître.
- Eviter à tout prix des coups sur l'arbre d'entraînement!

5.3 Fixation

En cas de montage au mur ou au plafond, la fixation doit être assurée sur des longerons solides en fer profilé. Les fondations métalliques doivent présenter un enduit anticorrosion.

L'utilisation de butoirs en caoutchouc ou d'éléments d'amortissement empêche la transmission de vibrations et de bruits. Utiliser seulement des matériaux en bon état et adaptés.

En cas de fixation du moteur, veiller à ce que d'éventuels orifices d'eau de condensation se situent à l'endroit le plus bas. Enlever les bouchons filetés de ces orifices d'eau de condensation.

5.4 Refroidissement

AVIS !

Dommage matériel dû à l'infiltration de corps solides ou de liquides dans la ventilation ou par recouvrement ou obturation des orifices de ventilation.

Ne pas empêcher la ventilation.

Eviter l'aspiration directe d'air vicié préchauffé en provenance d'organes voisins.

En cas de forme de construction verticale avec entrée d'air en haut, empêcher avec la pénétration de corps étrangers et de liquides en appliquant des mesures appropriées.

Sur le bout d'arbre monté vers le haut, empêcher l'infiltration de liquide le long de l'arbre.

Pour obtenir d'autres informations sur le refroidissement, voir «3.3.2 Refroidissement» et «3.3.3 Distances par rapport aux pièces rapportées».

5.5 Equilibrage / pièces d'arbre rapportées

- Les pièces d'arbre rapportées ont seulement le droit d'être montées/démontées dans les règles de l'art et avec des outils appropriés. Veiller impérativement à ne pas endommager les roulements.
- Les pièces d'arbre rapportées doivent être équilibrées avec soin avant le montage. Eviter des vis de réglage montées d'un seul côté. Le fabricant fournit de série des moteurs présentant un équilibrage demi-clavette selon EN 60034-14.
- Caler les pièces d'arbre rapportées pour empêcher qu'elles ne se détachent ou se déplacent.
- Veiller à ce que les courroies de la transmission par courroie ne soient pas trop tendues (forces exercées sur les paliers de moteur). Tendre les courroies selon les indications du fabricant.
- Les pièces rotatives ne doivent pas être accessibles directement et doivent être recouvertes par un capot adéquat.
- Le non-respect du type d'équilibrage entraîne des vibrations qui peuvent endommager les paliers et pièces de moteur.
- La conductance des courroies dans les zones à risque d'explosion doit exclure une charge électrostatique.
- Le montage d'accouplements ou de poulies doit s'effectuer avec un dispositif approprié. Bien aligner l'arbre de moteur et l'arbre entraîné. Des erreurs d'alignement entraînent des vibrations voire un endommagement des paliers. En cas d'utilisation de poulies à courroie, s'assurer que la suspension n'est pas soumise à des forces radiales non tolérées. Sur les entraînements à plusieurs courroies trapézoïdales, il faut si nécessaire utiliser des moteurs munis de paliers renforcés.

5.6 Mesures spéciales

AVIS !

Endommagement par coups sur l'arbre d'entraînement.

Eviter à tout prix des coups sur l'arbre d'entraînement.

Pour les mesures spéciales, des documents complémentaires seront remis selon l'exécution, le cas échéant.

Le montage d'accouplements ou de poulies doit s'effectuer avec un dispositif approprié. En cas d'utilisation de poulies à courroie, s'assurer que la suspension n'est pas soumise à des forces radiales non tolérées.

5.7 Démontage de pièces rapportées

AVIS !

Endommagement par coups sur l'arbre d'entraînement.

Eviter à tout prix des coups sur l'arbre d'entraînement.

Utiliser un dispositif approprié pour démonter les éléments de sortie.

6 Branchement électrique

6.1 Informations générales

⚠ MISE EN GARDE !

Les moteurs présentent des éléments sous tension: risque d'électrocution!

Confier tous les travaux sur le moteur à l'arrêt à du personnel spécialisé qualifié.

Couper la tension du moteur et des circuits de courant auxiliaire et empêcher une remise sous tension.

Avant le début des travaux, établir une liaison sûre avec un conducteur de protection pour se protéger contre la tension de contact.

Les moteurs fonctionnent selon EN 60034-1 avec des variations de tension secteur de jusqu'à ±10% ou des variations de fréquence de jusqu'à ±2%. Les données réseau doivent concorder avec les valeurs de tension et de fréquence indiquées sur la plaque signalétique. Ne pas dépasser les limites!

Effectuer le raccordement de telle façon qu'une liaison électrique en permanence sûre soit garantie (pas d'extrémités de fil écartés); utiliser la garniture d'extrémité de câble correspondante (p. ex. cosses de câble, embouts).

Réaliser le branchement électrique selon le schéma électrique fourni.

Réaliser tous les branchements selon EN/CEI 60204-1.

Les caractéristiques techniques spécifient les données suivantes pour le branchement:

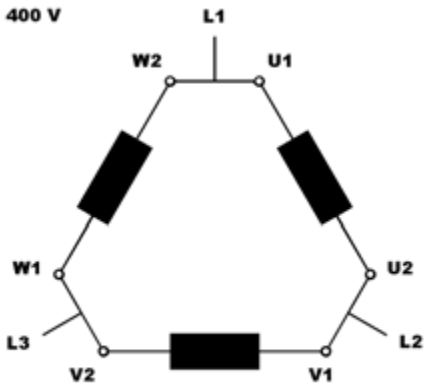
- Sens de rotation.
- Nombre et disposition des boîtes à bornes.
- Couplage et branchement de l'enroulement.

6.2 Schéma de raccordement

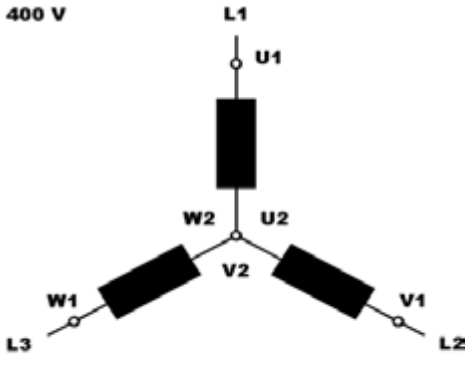
6.2.1 Y, D, Y/D

Pour chaque moteur fourni par le fabricant, le schéma de raccordement correspondant se trouve dans la boîte à bornes. En cas de doutes ou de modifications, il convient de se concerter avec EMWB.

Les schémas ci-après décrivent les types de branchement les plus courants.



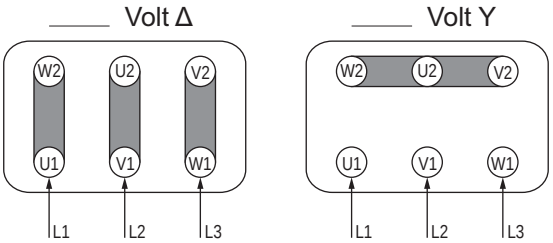
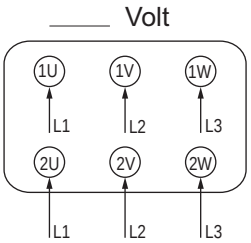
Δ

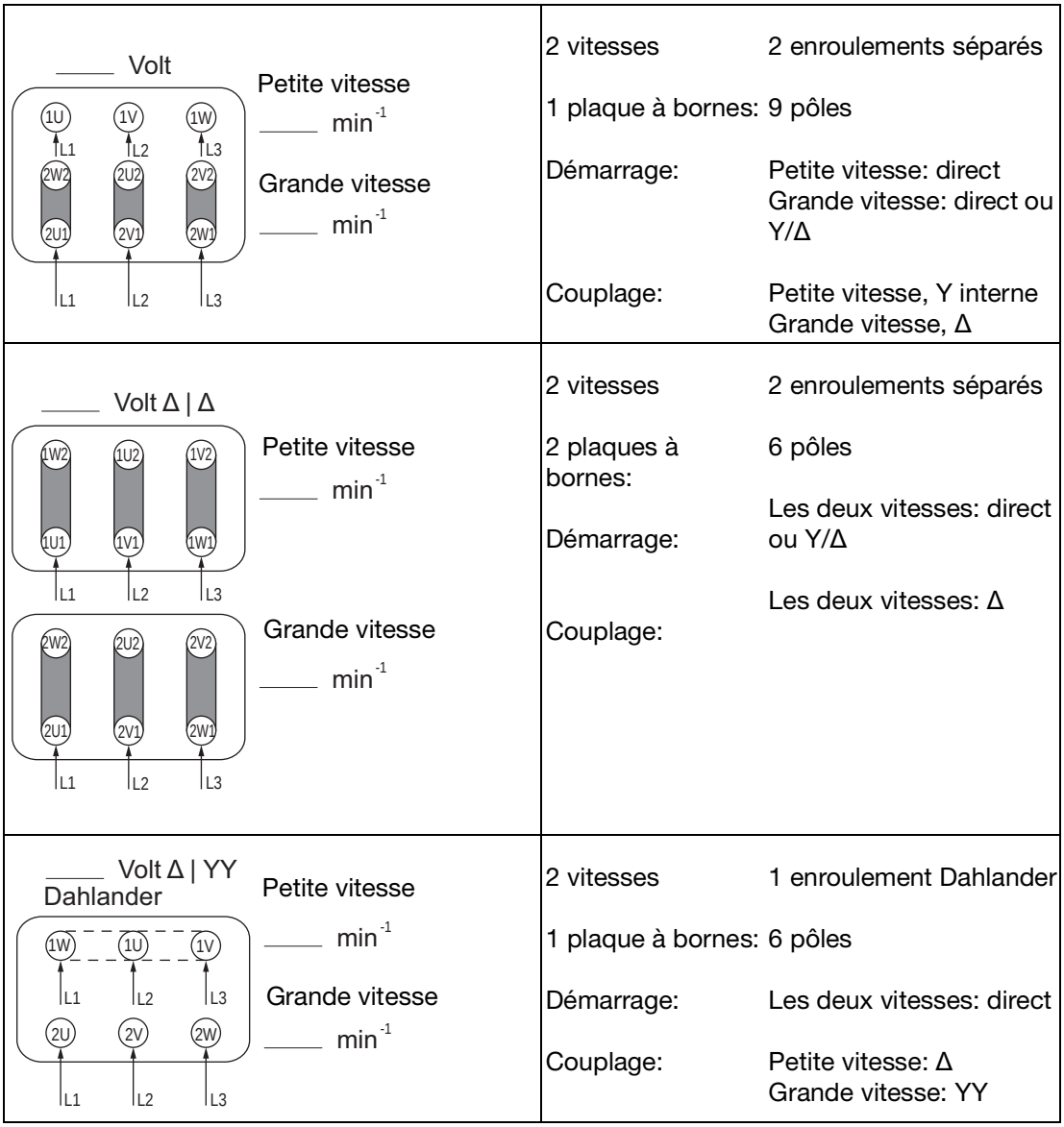


Y

Normalement, 6 bornes de raccordement et 1 borne de terre sont menées dans la boîte à bornes.

Ci-après, les schémas de raccordement pour un couplage en triangle et étoile:

	1 vitesse 1 plaque à bornes: 6 pôles Démarrage: Direct Δ, Y ou Y/Δ Couplage: Δ ou Y
 Petite vitesse ____ min^{-1} grande vitesse ____ min^{-1}	2 vitesses, 2 enroulements séparés 1 plaque à bornes: 6 pôles Démarrage: Les deux vitesses, direct Couplage: Les deux vitesses, Y interne



Désignation de borne, éléments additionnels (protection de l'enroulement/chauffage)		
Dénomination	**Elément**	**Fonction**
1TP1 / 1TP2	Posistor (PTC)	Protection de l'enroulement
1TB1 / 1TB2	Contact bimétallique (à ouverture)	Protection de l'enroulement
1TM1 / 1TM2	Contact bimétallique (à fermeture)	Protection de l'enroulement
1R1 / 1R2	KTY ou PT	Protection de l'enroulement
1TN1 / 1TN2	Thermistor (NTC)	Protection de l'enroulement
1HE1 / 1HE2	Chauffage	Résistance de chauffage
1BA1 / 1BA2	Frein AC	Frein
1BC1 / 1BC2	Frein DC	Frein

Désignations et numérotation selon EN 60034-8.

6.3 Boîte de branchement

DANGER !

Les moteurs présentent des tensions dangereuses. Quand la tension des moteurs n'est pas coupée, il y a un risque d'électrocution.

Le moteur n'a pas le droit d'être raccordé électriquement en cas de travaux sur la boîte de branchement ouverte.

AVIS !

Dommage matériel sur la boîte de branchement.

Veiller à ce que les composants à l'intérieur de la boîte de branchement, p. ex. bornier, raccords de câble, ne soient pas endommagés.

La boîte de branchement doit être exempte de corps étrangers, d'impuretés et d'humidité.

Munir les orifices d'entrée de joints toriques ou de joints plats adaptés. Fermer la boîte de branchement elle-même de façon étanche à la poussière et à l'eau avec le joint d'origine.

Tenir compte des couples de serrage pour raccords vissés de câble et autres vis.

Caler les clavettes pour le test de fonctionnement sans éléments d'entraînement.

La boîte de branchement doit être fermée de façon étanche à la poussière et à l'eau!

6.4 Couples de serrage

6.4.1 Raccords électriques - raccords de bornier

Filetage Ø		M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16
[Nm]	min.	0,8	0,8	1,8	2,7	5,5	9	14	27
	max.	1,2	1,2	2,5	4	8	13	20	40

6.4.2 Raccords vissés de câble

Eviter d'endommager la gaine du câble!

Adapter les couples de serrage aux matériaux de gaine de câble!

Pour les couples de serrage des raccords vissés de câble en métal et plastique destinés à être montés directement sur le moteur, ainsi que d'autres raccords vissés (p. ex. réducteurs), appliquer les couples correspondants selon le tableau.

	Métal [Nm]	Plastique [Nm]	Plage de serrage en [mm] Standard -30°C...100°C	Joint torique Ø en [mm]
M 12 x 1,5	8	1,5	3,0 ... 7,0	1,5
M 16 x 1,5	10	2	4,5 ... 10,0	1,5
M 20 x 1,5	12	4	7,0 ... 13,0	1,5
M 25 x 1,5			9,0 ... 17,0	2,0
M 32 x 1,5	18	6	11,0 ... 21,0	2,0
M 40 x 1,5			19,0 ... 28,0	2,0
M 50 x 1,5	20		26,0 ... 35,0	2,5
M 63 x 1,5			34,0 ... 45,0	3,0

6.5 Raccordement du conducteur de mise à la terre

Les conducteurs de protection sont obligatoires pour des raisons de sécurité et peuvent seulement être raccordés à la borne spécialement désignée à cet effet!

La section du conducteur de mise à la terre du moteur doit correspondre à la norme EN CEI 600034-1.

Il faut tenir compte en plus des dispositions d'établissement, p. ex. selon EN/CEI 60204-1.

Il est en général possible de relier un conducteur de mise à la terre de deux manières au moteur:

- Mise à la terre intérieure avec connexion dans la boîte de branchement à la position correspondante marquée.
- Mise à la terre extérieure avec connexion au boîtier du stator et aux zones correspondantes marquées.

6.5.1 Sections de la mise à la terre

Choisir les sections de la mise à la terre comme suit (selon EN 60034-1):

Pour d'autres sections de conducteur de courant, la section minimale du conducteur de mise à la terre doit être au moins équivalente à celle du conducteur de courant pour des sections jusqu'à 25 mm^2.

Section de conducteurs de courant [mm²]	Section de la mise à la terre ou du conducteur de protection [mm²]
4	4
6	6
10	10
16	16
25	25
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70

6.6 Mesures finales

Avant de fermer la boîte de branchement / le socle de branchement du boîtier de machine, contrôler les points suivants:

- Réaliser les branchements électriques dans la boîte de branchement conformément aux indications mentionnées plus haut et les serrer avec le bon couple.
- Respecter les espaces libres entre pièces non isolées:
  3,5 mm jusqu'à 400 V, 5,5 mm jusqu'à 660 V.
- Eviter des extrémités de fil écartées.
- Raccorder le moteur conformément au sens de rotation prescrit.
- Maintenir l'intérieur de la boîte de branchement propre et dépourvu de restes de câble.
- Vérifier l'état de tous les joints et surfaces d'étanchéité et les maintenir propres.
- Fermer correctement les orifices non utilisés dans les boîtes de branchement.

7 Accessoires optionnels

7.1 Freins

7.1.1 Consignes de sécurité

⚠ DANGER !

Les moteurs avec frein présentent des tensions dangereuses. Si le moteur n'est pas hors tension, de graves blessures voire la mort peuvent en résulter.

Les travaux de maintenance et de contrôle ont seulement le droit d'être exécutés dans un état sans courant!

Les moteurs avec frein présentent en standard l'indice de protection IP 55. Toutes exigences supérieures en matière de protection nécessitent la consultation du fabricant.

⚠ MISE EN GARDE !

Risque d'explosion, les moteurs avec frein ne sont pas adaptés à des environnements à risque d'explosion. De graves blessures ou dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Il est interdit d'utiliser les moteurs avec frein dans des zones à risque d'explosion.

Le moteur avec frein est une combinaison de moteur normalisé CEI ou de moteur spécial et de frein monodisque à ressort électromagnétique. Ces moteurs sont conçus pour être utilisés comme systèmes d'entraînement industriels et ne doivent pas être employés pour d'autres fonctions sans concertation préalable avec le fabricant.

Le matériel d'exploitation ne doit subir aucune modification non mentionnée expressément dans le présent manuel d'emploi.

Pas d'utilisation en mode humide (eau ou huile). En cas de contact avec l'eau, utiliser seulement une bride et un flasque résistants à la rouille. Demander une protection anticorrosion supplémentaire à la commande.

Avec les systèmes de levage, noter qu'un mode générateur peut se mettre en place quand la machine tourne en arrière dans l'état hors tension. Caler impérativement les charges durant la maintenance.

Ne pas nettoyer le frein avec des diluants inflammables.

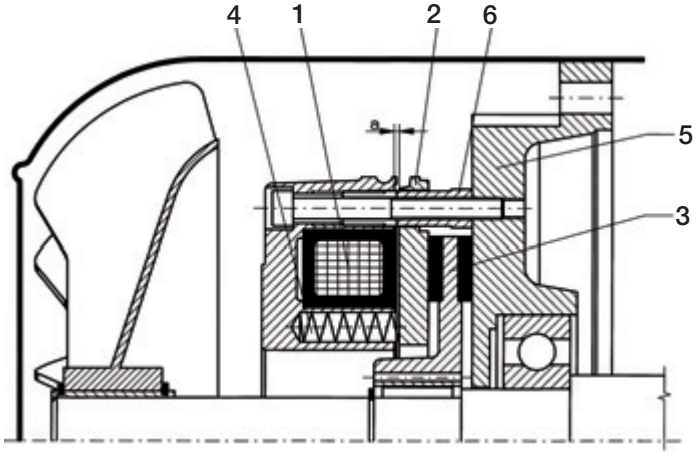
Veiller à une ventilation ou un refroidissement suffisant de la surface du frein.

Vérifier régulièrement le fonctionnement du frein.

7.1.2 Description des moteurs avec frein

A l'arrêt, le moteur et le frein sont hors tension. Les ressorts de pression (4) situés dans le corps magnétique (4) appliquent le disque d'induit à mouvement axial (2) contre le rotor de frein (3). Celui-ci est pressé contre la surface de freinage du flasque (5). La douille d'ajustage (6) garantit la distance entre le corps magnétique (1) et le flasque (5). Le couple de freinage est généré par friction.

L'application d'une tension continue sur l'enroulement d'excitation dans le corps magnétique crée un champ magnétique. La force magnétique générée agit sur le disque d'induit et tire celui-ci par la fente "a" contre la force des ressorts de pression sur le corps magnétique. Le rotor de frein est libéré et le freinage coupé.



7.1.3 Puissance de freinage

Dans le cadre de la sélection des freins, il faut tenir compte des types d'utilisation et des rapports formés par le couple moteur [MN] et le couple de freinage [MB].

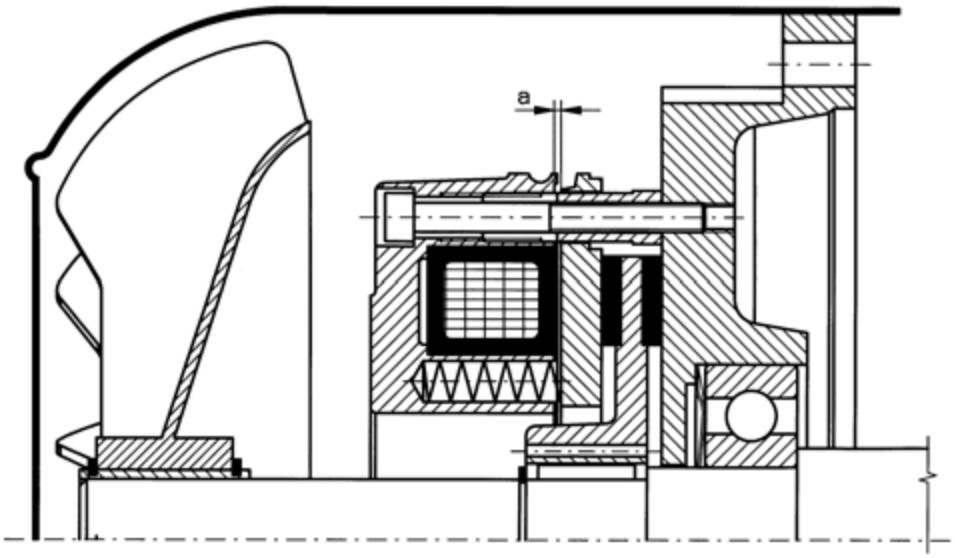
Grandeur	Petit frein		Frein moyen		Grand frein	
	Type de frein	Couple de freinage MB [Nm]	Type de frein	Couple de freinage MB [Nm]	Type de frein	Couple de freinage MB [Nm]
56	FDB 08	5				
63	FDB 08	5				
71	FDB 08	5	FDB 10	10		
80	FDB 10	10	FDB 13	20		
90	FDB 10	10	FDB 13	20	FDB 15	40
100	FDB 13	20	FDB 15	40	FDB 17	60
112	FDB 13	20	FDB 15	40	FDB 17	60
132	FDB 17	60	FDB 20	100	FDB 23	150
160	FDB 20	100	FDB 23	150	FDB 26	250
180	FDB 23	150	FDB 26	250		
200	FDB 23	150	FDB 26	250	FDB 30	400

A partir de la grandeur 225 sur demande.

7.1.4 Entretien du frein

Pour le service normal, on peut considérer le frein comme étant sans entretien. En cas de manœuvres très fréquentes, il faut contrôler régulièrement la fente "a" et l'état d'usure du frein.

Quand la valeur "a_{max}" est atteinte, un réajustage à la valeur "a_{nenn}" est nécessaire.



Mesure de la fente

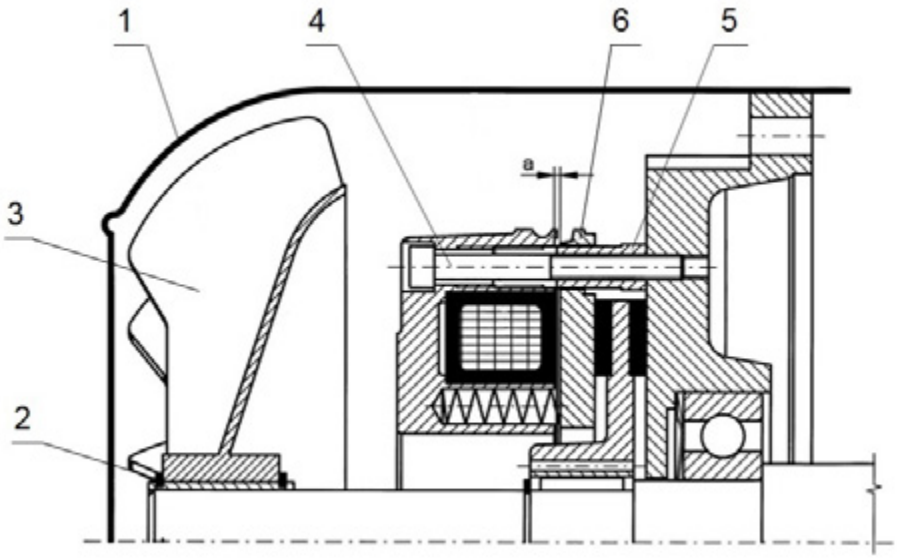
▶ **Procédure:**

- Démonter le capot.
- Contrôle de la fente "a" avec une cale d'épaisseur au moins en 3 endroits.

A l'atteinte de la valeur "a_{max}", un réajustage sur la valeur "a_{nenn}" doit être effectué (voir le tableau).

FDB	08 [5 Nm]	10 [10 Nm]	13 [20 Nm]	15 [40 Nm]	17 [60 Nm]	20 [100 Nm]	23 [150 Nm]	26 [250 Nm]	30 [400Nm]
a_{nenn} +0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
a_{max}	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2

Réglage de la fente "a"



- **Procédure:**
  - Démonter le capot (1)
  - Desserrer le circlip (2). Démonter l'hélice (3).
  - Dévisser les vis (4), détacher le câble dans la boîte à bornes (polarité sans importance).
  - Régler la fente (a) selon le tableau en vissant la vis à douille (5) dans le corps magnétique (6).
  - Serrer les vis (4).
  - Contrôle de la fente (a) avec une cale d'épaisseur au moins en 3 endroits.
  - Effectuer le branchement électrique.
  - Monter l'hélice (3). Insérer le circlip (2).
  - Monter le capot (1).

7.1.5 Alimentation électrique

Alimentation

Pour le service du frein de sécurité électromagnétique, le courant continu est nécessaire. Le raccordement de la bobine de freinage à courant continu s'effectue normalement au moyen d'un redresseur incorporé dans la boîte à bornes. Une alimentation directe via une batterie ou un circuit à courant continu est également possible.

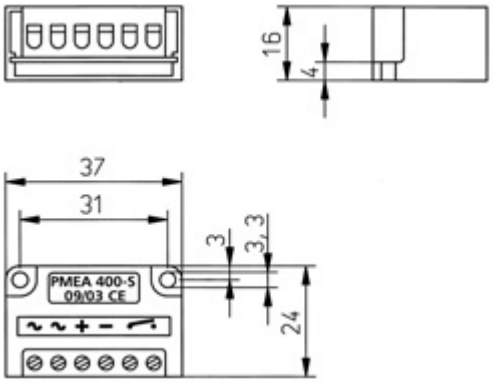
Données de bobine de freinage

Type de frein	Self [V, DC]	Plage de tension tolérée [V, DC]	Couple de freinage [Nm]	Résistance de self à 20°C [Ohm] ±5%	Puissance de self à la tension nominale [W]	Courant de self à la tension nominale [A]
FDB 08	24	19-28	5	21	27	1.14
	102	85-133		340	31	0.30
	195	162-236		1475	26	0.13
FDB 10	24	19-28	10	16.7	34	1.44
	102	85-133		271	38	0.38
	195	162-236		1070	36	018
FDB 13	24	19-28	20	14	41	1.71
	102	85-133		228	46	0.45
	195	162-236		990	38	0.20
FDB 15	24	19-28	40	11.6	50	2.07
	102	85-133		192	54	0.53
	195	162-236		754	50	0.26
FDB 17	24	19-28	60	8.9	65	2.7
	102	85-133		174	60	0.59
	195	162-236		602	63	0.32
FDB 20	24	19-28	100	7.2	80	3.33
	102	85-133		120	87	0.85
	195	162-236		464	82	0.42
FDB 23	24	19-28	150	6	96	4.00
	102	85-133		109	95	0.94
	195	162-236		385	99	0.51
FDB 26	24	19-28	250	4.6	125	5.22
	102	85-133		83	125	1.23
	195	162-236		300	127	0.65
FDB 30	24	19-28	400	3.3	175	7.27
	102	85-133		58	179	1.76
	195	162-236		230	165	0.85

Plus grands freins sur demande!

7.1.6 Redresseurs demi-onde et en pont

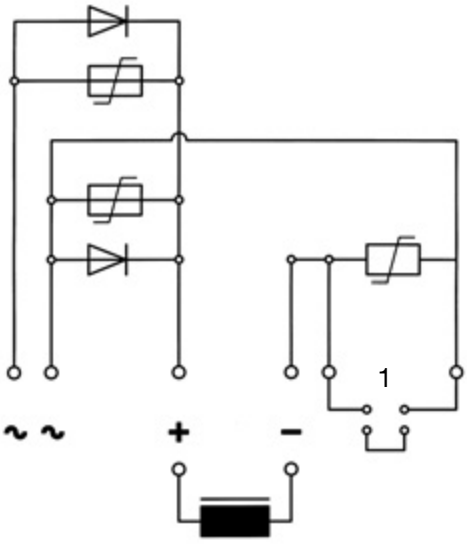
Redresseurs demi-onde

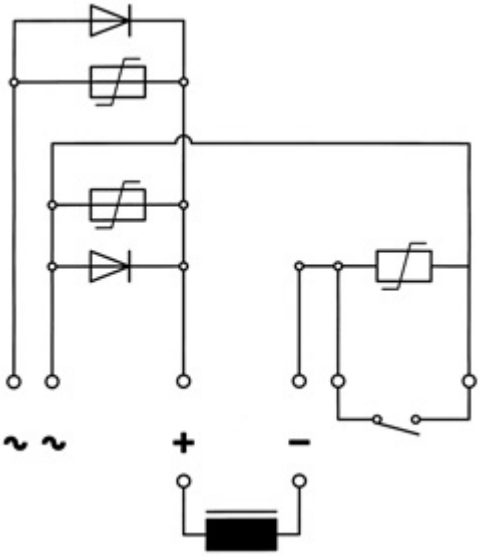


Les redresseurs demi-onde sont équipés de diodes à avalanche de haute qualité. Ceci les rend plus résistants aux pics de tension.

Commutation à courant alternatif (WS)
Côté courant alternatif, le champ magnétique diminue lentement, le frein agit avec une temporisation. La commutation est assurée en amont du redresseur sur le côté courant alternatif.

Commutation côté courant continu (GS)
La commutation côté courant continu convient à tous les entraînements exigeant un freinage exact, notamment pour les dispositifs de levage. La commutation s'effectue entre le redresseur et la bobine. Ceci entraîne une faible marche par inertie.

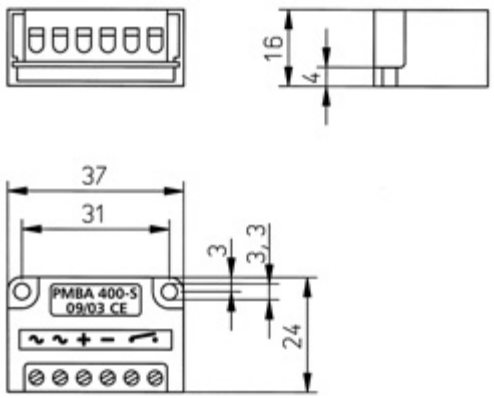




Cavalier en fil (1) monté à la place du contact de commutation.

Article	Tension de raccordement max. [V, AC]	Tension de redresseur de sortie [V, DC]	Courant nominal [A]	Tension de coupure maximale [V, AC]
PME A 400 S	400	180	1,00	1700
PME A 600 S	600	270	1,85	1700

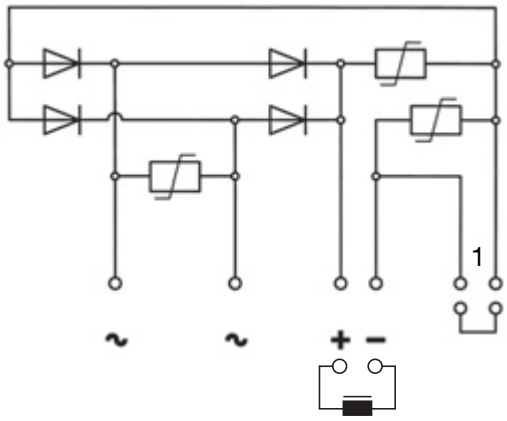
Redresseurs en pont

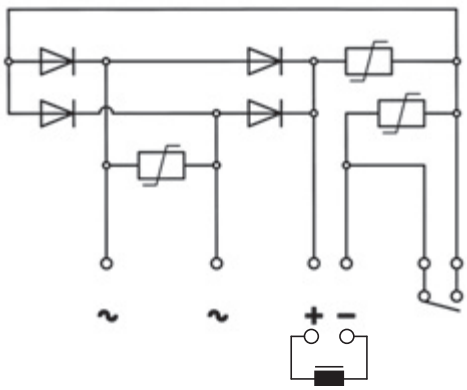


Les redresseurs en pont sont équipés de diodes à avalanche de haute qualité. Ceci les rend plus résistants aux pics de tension.

Commutation à courant alternatif (WS)
Côté commutation à courant alternatif, le champ magnétique diminue lentement, le frein agit avec une temporisation. La commutation est assurée en amont du redresseur sur le côté courant alternatif.

Commutation côté courant continu (GS)
La commutation côté courant continu convient à tous les entraînements exigeant un freinage exact, notamment pour les dispositifs de levage. La commutation s'effectue entre le redresseur et la bobine, ce qui se traduit par une faible marche par inertie.



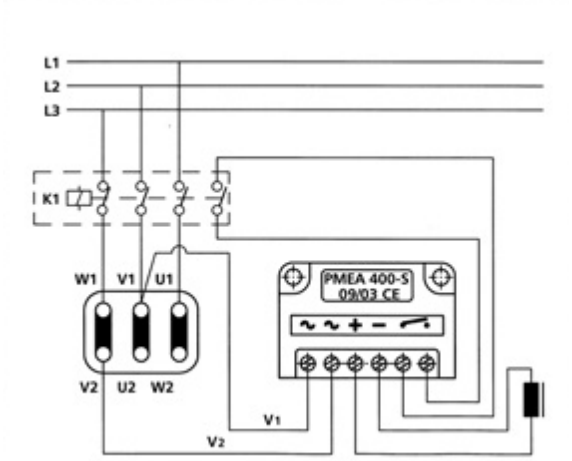


Cavalier en fil (1) monté à la place du contact de commutation.

Article	Tension de raccordement max. [V, AC]	Tension de redresseur de sortie [V, DC]	Courant nominal [A]	Tension de coupure maximale [V, AC]
PMB A 400 S	400 230	360 207	2,00 2,00	1700 1700

7.1.7 Schémas des connexions

Commutation côté courant continu (GS)



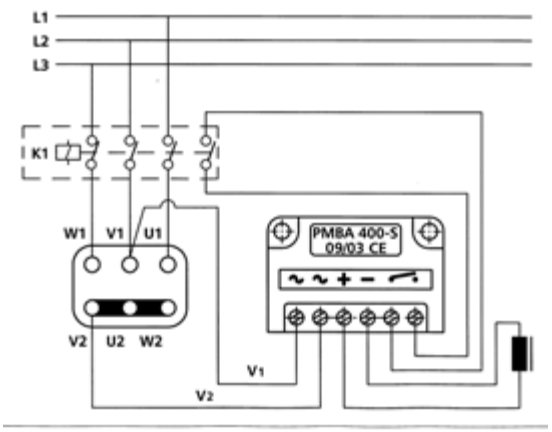
Redresseurs demi-onde

Exemple de commutation côté courant continu de moteurs à couplage Δ.

Moteur: 3 x 400V AC

Sortie redresseur: 180V DC

Tension de bobine: 162-236V DC



Redresseurs en pont

Exemple de commutation côté courant continu de moteurs à couplage Y.

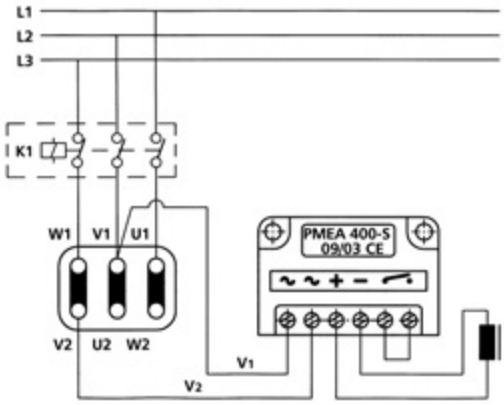
Moteur: 3 x 400V AC

Entrée redresseur: point neutre et phase 230V AC

Sortie redresseur: 207V DC

Tension de bobine: 162-236V DC

Commutation côté courant alternatif (WS)



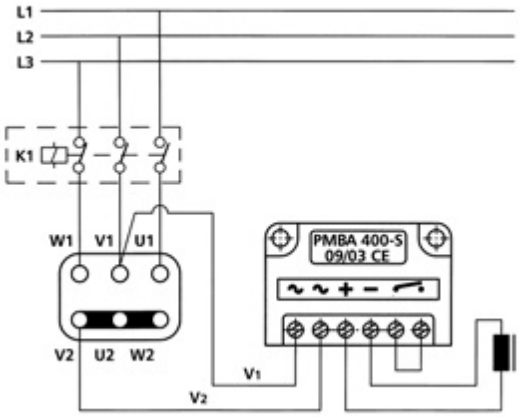
Redresseurs demi-onde

Exemple de commutation côté courant alternatif de moteurs à couplage Δ.

Moteur: 3 x 400V AC

Tension redresseur: 180V DC

Tension de bobine: 162-236V DC



Redresseurs en pont

Exemple de commutation côté courant alternatif de moteurs à couplage Y.

Moteur: 3 x 400V AC

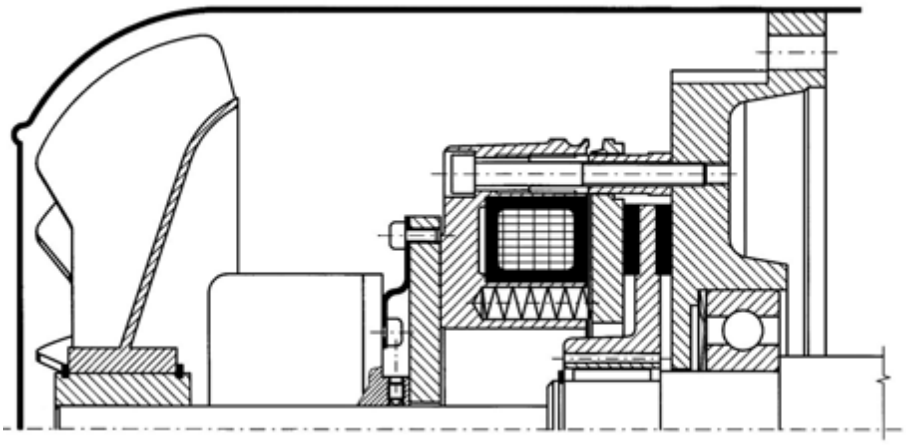
Entrée redresseur: point neutre et phase 230V AC

Tension redresseur: 207V DC

Tension de bobine: 162-236V DC

7.2 Codeur incrémental

Les moteurs peuvent être équipés en plus de codeurs incrémentaux. Ils sont montés sur le côté non-entraînement entre le frein et l'hélice de ventilateur.



Combinaison de plusieurs options sur demande.

8 Mise en service

8.1 Résistance diélectrique

8.1.1 Contrôle de la résistance diélectrique

⚠ MISE EN GARDE !

Lors de travaux sur des pièces sous tension, il y a un risque d'électrocution!

Ces travaux sont réservés à un personnel spécialisé.

Avant la mise en service, monter les recouvrements qui empêchent le contact avec des pièces actives ou en rotation ou permettent une bonne ventilation et par conséquent un refroidissement efficace.

⚠ MISE EN GARDE !

Tension dangereuse aux bornes. Lors de la mesure de la résistance diélectrique de l'enroulement et immédiatement après, les bornes présentent des tensions en partie dangereuses. Un contact peut entraîner de graves blessures et dommages matériels voire la mort!

En cas de câbles secteur raccordés, s'assurer qu'aucune tension réseau ne peut être appliquée. Après la mesure de la résistance diélectrique, décharger l'enroulement par connexion au boîtier.

Contrôle de la résistance diélectrique

Les résistances diélectriques peuvent changer sous l'effet du vieillissement, de l'humidité, de l'encrassement, de l'endommagement, du rayonnement ou d'influences chimiques ou physiques. Un contrôle de la résistance diélectrique est de ce fait nécessaire avant la mise en service et après un stockage ou un arrêt prolongé! Avant le début de la mesure de la résistance diélectrique, observer les consignes du manuel d'utilisation de l'appareil de mesure d'isolation utilisé. Pour la mesure de l'isolation, débrancher de nouveau les câbles raccordés du circuit électrique principal.

Si la résistance diélectrique est critique, il faut sécher les enroulements ou les nettoyer et sécher correctement quand le rotor est déposé.

Après le séchage (échauffement) des enroulements, la résistance diélectrique est en règle générale plus petite. Il est seulement possible d'évaluer correctement la résistance diélectrique après un recalcul à la température de référence de 25°C.

Lorsque les valeurs de mesure sont critiques, il convient de mesurer la résistance diélectrique dans des intervalles plus rapprochés.

Mesurer la résistance diélectrique

Avant la mise en service du moteur, notamment en présence d'une humidité accrue, contrôler la résistance diélectrique entre les phases et la masse. Le contrôle est obligatoire après un stockage du moteur de plus de six mois.

Il est impératif de mesurer la résistance diélectrique après la remise en état du moteur.

La résistance déterminée avec un appareil de contrôle d'isolation (pas d'inducteur à manivelle) (500 VDC mesuré à 25° C) ne doit pas passer en dessous de la valeur suivante:

Ri >(20 x U) / (1000 + 2 x P)

Ri = Résistance diélectrique (MOhm)

U = Tension (V)

P = Puissance nominale (kW)

- Pour mesurer l'isolation, débrancher les câbles raccordés du circuit électrique principal des bornes.
- Mesurer la résistance de l'isolation de l'enroulement contre le boîtier de machine à une température d'enroulement entre 20 et 30°C. D'autres valeurs de résistance diélectrique s'appliquent pour d'autres températures.
- Attendre que la valeur finale de la résistance soit atteinte lors de la mesure. C'est le cas au bout d'une minute environ. Lire la résistance diélectrique.

Valeurs limites de la résistance diélectrique de l'enroulement de stator

Le tableau suivant indique la tension de mesure ainsi que les valeurs limites de la résistance diélectrique minimale et la résistance diélectrique critique de l'enroulement de stator à 25°C.

	Tension assignée U_N < 2 kV
Tension de mesure	500 [V]
Résistance diélectrique minimale avec des enroulements neufs, nettoyés ou remis en état	10 MOhm
Résistance diélectrique spécifique critique après une longue période de fonctionnement	0,5 MOhm / kV

- En cas de mesure avec des températures d'enroulement ≠ 25°C, calculer la valeur mesurée sur la température de référence de 25°C et comparer avec le tableau ci-dessus.
  - Par augmentation de température de 10 K, la résistance diélectrique diminue de moitié.
  - Par chute de température de 10 K, la résistance diélectrique double.
- Les enroulements secs, à l'état neuf, ont habituellement des résistances diélectriques de >100 ... 2000 MOhms, selon la taille de l'enroulement, l'exécution et la tension assignée. Si la valeur de résistance diélectrique se situe près de la valeur minimale, l'humidité et/ou l'encrassement peuvent en être la cause.
- Pendant le service, la résistance diélectrique des enroulements peut diminuer et atteindre la résistance diélectrique critique du fait des conditions ambiantes et d'exploitation. La résistance diélectrique critique se calcule à une température d'enroulement de 25°C par multiplication de la tension assignée (kV) par la valeur de résistance critique spécifique (0,5 MOhm/ kV).

Exemple:

Résistance critique pour tension assignée UN = 400 V:

400 V x 0,5 MOhm / kV = 0,20 MOhm

Quand la résistance diélectrique atteint la valeur critique ou passe en-dessous, il peut en résulter un endommagement de l'isolation et des décharges de tension.

- Contacter le fabricant.
- Quand la valeur mesurée se trouve près de la valeur critique, contrôler la résistance diélectrique à des intervalles plus rapprochés.

8.2 Mesures avant la mise en service

Après un montage correct et avant la mise en service, vérifier les points suivants:

- Montage et alignement corrects du moteur.
- Raccordement du moteur conformément au sens de rotation défini.
- Concordance des conditions d'exploitation avec les données prévues, selon la plaque signalétique.
- Contrôle des températures de palier en cas d'exécution avec des thermomètres de palier pendant le premier démarrage du moteur. Réglage des valeurs pour l'avertissement et la coupure sur le dispositif de surveillance.
- S'assurer qu'aucune vitesse plus élevée que la vitesse autorisée indiquée sur la plaque signalétique n'est atteinte.
- Contrôler le réglage des éléments de sortie (p. ex. positionnement et équilibrage d'accouplements, forces appliquées sur les courroies en cas d'entraînement par courroie, forces de dent et jeu de flanc de dent pour la sortie de pignon, jeu radial et axial avec arbres accouplés).
- Mise à la terre et liaisons équipotentielles bien exécutées. Vérifier les vis de fixation, éléments de connexion et liaisons électriques.
- Enlever après l'installation les œillets de levage vissés ou les caler pour les empêcher de se desserrer.
- Rotation du rotor sans frottements.
- Couvrir le bout d'arbre ouvert et caler la clavette pour exclure une éjection.
- Vérifier le cas échéant si les ventilateurs externes tournent dans le sens prescrit.
- Contrôler le passage de l'air de refroidissement. Vérifier le bon fonctionnement du frein s'il est présent.
- Respecter la vitesse limite mécanique prescrite nmax.

Si la configuration du moteur exige une assignation spéciale du variateur de vitesse, des données correspondantes figurent sur la plaque signalétique ou la plaque additionnelle.

D'autres contrôles sont nécessaires selon les conditions spécifiques à l'installation.

8.3 Mise en marche

8.3.1 Mesures lors de la mise en marche

Après le montage ou les révisions, les mesures suivantes sont recommandées pour une mise en service normale des moteurs:

- Démarrer le moteur sans charge et le faire tourner au ralenti. Laisser le moteur tourner jusqu'à l'arrêt avant la remise en service.
- Vérifier le fonctionnement mécanique pour détecter des bruits ou oscillations.
- En cas de marche irrégulière ou de bruits inhabituels, couper le moteur et déterminer la cause après l'arrêt du moteur.
- Si la marche mécanique s'améliore immédiatement après la coupure, des anomalies magnétiques ou électriques sont présentes. Si la marche mécanique ne s'améliore pas après la coupure, il y a des problèmes mécaniques: p. ex. balourd du moteur, alignement insuffisant, mauvais vissage sur le socle.
- En cas de marche mécanique irréprochable du moteur, mettre en route les éventuels dispositifs de refroidissement présents, continuer à observer le moteur au ralenti pendant quelque temps.
- S'il fonctionne bien, mettre le moteur sous charge. Contrôler la régularité de marche, lire les valeurs de tension, de courant, de puissance, et les consigner.
- Surveiller et consigner les températures des paliers, enroulements, etc. jusqu'à l'atteinte de la pleine charge.

9 Service

9.1 Consignes de sécurité pour le service

⚠ MISE EN GARDE !

Réseau avec point neutre non mis à la terre!

Le fonctionnement du moteur sur un réseau avec un point neutre non mis à la terre est seulement possible pendant de brefs intervalles de temps, p. ex. pour supprimer un défaut (court-circuit à la terre d'un câble, EN/CEI 60034-1).

⚠ MISE EN GARDE !

Ne pas enlever les recouvrements quand le moteur tourne! Les pièces rotatives ou sous tension constituent un risque. La dépose des recouvrements nécessaires peut entraîner de graves blessures ou dommages matériels voire la mort!

S'il faut retirer le recouvrement, couper le moteur et le verrouiller pour empêcher une remise en marche.

Les recouvrements qui empêchent un contact avec des pièces actives ou rotatives ou sont nécessaires pour une bonne ventilation doivent rester fermés pendant le service.

⚠ MISE EN GARDE !

Anomalies durant le service.

Une altération de certains paramètres par rapport au service normal, p. ex. augmentation de la puissance consommée, des températures ou des vibrations, bruits ou odeurs inhabituels, réaction de dispositifs de surveillance, etc., signale un défaut. Les défauts peuvent entraîner de graves blessures ou dommages matériels voire la mort!

Le signaler sans délai au personnel de maintenance.

Dans le doute, couper le moteur immédiatement en respectant les conditions de sécurité spécifiques à l'installation.

⚠ ATTENTION !

Les surfaces des moteurs atteignent de hautes températures qui peuvent provoquer des blessures en cas de contact!

Ne pas toucher le boîtier. Le laisser refroidir d'abord.

AVIS !

Charge minimale du roulement à rouleaux cylindriques.

Tenir impérativement compte de la charge minimale radiale des roulements à rouleaux cylindriques. Respecter les indications du fabricant.

AVIS !

Risque de corrosion dû à l'eau de condensation. Quand les températures du moteur ou ambiantes varient, il peut se former de l'humidité de l'air à l'intérieur du moteur.

Eviter impérativement la formation d'eau de condensation.

9.2 Consignes de sécurité pour le nettoyage

Pour garantir un bon fonctionnement du refroidissement du moteur, le circuit d'air (grille de ventilation, canaux, nervures de refroidissement, tuyaux) doit être propre.

⚠ DANGER !

Risque d'explosion! Il est interdit de nettoyer les moteurs dans une atmosphère explosible! De graves blessures ou dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Les surfaces peuvent subir une charge statique et déclencher des décharges susceptibles de provoquer une inflammation.

9.3 Fonctionnement sur variateur de vitesse

9.3.1 Informations générales

Le moteur doit être autorisé par le fabricant pour un fonctionnement sur variateur de vitesse.

Il faut tenir compte du manuel d'utilisation du variateur de vitesse. Le variateur doit être validé pour la puissance et la tension correspondantes.

Il faut impérativement respecter les normes correspondantes s'appliquant à un fonctionnement avec un variateur de vitesse.

9.3.2 Effet de la liaison équipotentielle / du passage de courant

⚠ ATTENTION !

Si des courants de décharge passent par la suspension, les paliers et la graisse des paliers peuvent être détruits!

Empêcher la circulation de courants de décharge.

Pour éviter des dommages de palier dus à un passage de courant, des paliers isolés contre le courant sont utilisés sur le côté non-entraînement.

Si nécessaire, relier le moteur à l'installation avec des fils/bandes de cuivre correspondants pour garantir une liaison équipotentielle. Les tenir aussi courts que possible.

9.3.3 Valeurs limites pour le système d'isolation

⚠ ATTENTION !

Les pics de tension détruisent le système d'isolation et augmentent le risque d'électrocution!

Eviter à tout prix les pics de tension!

- Le système d'isolation est homologué pour la tension de service correspondante et a été testé en conséquence.
- Le système d'isolation peut subir des dommages si le réglage du variateur de vitesse est incorrect.
- Le système d'isolation peut subir des dommages si le câblage n'est pas conforme.

AVIS !

La tension de circuit intermédiaire peut dépasser au maximum de 50% la tension de service du moteur. Si la tension de circuit intermédiaire est supérieure, ceci peut entraîner une charge excessive ou une destruction du système d'isolation.

Réduire la tension de circuit intermédiaire.

9.4 Pauses

AVIS !

Risque de corrosion en cas de stockage prolongé.

Si la mise hors service dépasse 12 mois, assurer une protection du matériel pour éviter entre autres une corrosion, de même qu'un emballage et un séchage corrects.

En cas d'arrêt prolongé (> 1 mois), mettre le moteur régulièrement en service, environ une fois par mois ou tourner au moins le rotor. Avant la mise sous tension pour la remise en service, tenir compte de la section «8.3 Mise en marche». Enlever si nécessaire les dispositifs de blocage de rotor présents avant de mettre le rotor en mouvement.

9.5 Tableaux de dépannage

Avant de supprimer une anomalie, tenir compte du chapitre «2 Sécurité»!

En cas de survenue de défauts électriques lors du fonctionnement des moteurs sur un variateur de vitesse, tenir également compte des indications du manuel d'utilisation du variateur de vitesse.

Les tableaux suivants présentent des anomalies générales dues à des facteurs mécaniques et électriques.

Cause possible	Mesure
Echauffement des paliers	
Paliers trop ou trop peu graissés	Graissage optimal des paliers.
Paliers défectueux	Remplacer les paliers.
Les forces agissant sur l'arbre de moteur sont trop élevées	Vérifier l'alignement d'axe et la charge par la sortie.
Echauffement de l'enroulement	
Trop grande consommation de courant	Contrôler la consommation de courant, contrôler la charge.
La ventilation propre ou externe est défectueuse	Contrôler la ventilation et l'espace.
Blocage de l'arbre	
Paliers défectueux	Remplacer les paliers.
Machine entraînée bloquée	Eliminer le blocage.
Encrassement	Nettoyer le système d'entraînement.
Arrêt du moteur	
Surcharge	Contrôler la charge exercée par l'arbre de sortie.
Tension de service manquante ou trop faible	Contrôler la tension de service/les fusibles.

Cause possible	Mesure
Défaillance d'une phase	Contrôler l'enroulement, contrôler la conduite d'amenée.
Eau de condensation, humidité	Evacuer l'eau de condensation, sécher le moteur et réimprégner l'enroulement.
Ronflement du moteur	
Défaillance d'une phase	Contrôler la source de tension, l'enroulement.
Court-circuit dans l'enroulement	Contrôler l'enroulement.
Usure des paliers	Remplacer les paliers.
Vitesse incorrecte	
Surcharge ou sous-charge	Contrôler le dimensionnement et la machine entraînée.
Défaillance d'une phase	Contrôler l'enroulement, contrôler la conduite d'amenée.
Variations de fréquence	Contrôler la fréquence ou le variateur de vitesse.
Sens de rotation incorrect	
Erreurs de câblage	Vérifier le raccordement conformément au schéma.
Vibrations, oscillations	
Usure de palier et balourd du moteur ou de la machine entraînée	Contrôler les paliers, les remplacer si nécessaire. Vérifier séparément le moteur et la machine entraînée pour détecter un balourd.
Bruits, émissions sonores	
Usure de palier ou frottement mécanique du moteur ou de la machine entraînée	Contrôler les paliers, les remplacer si nécessaire. Examiner le ventilateur, l'accouplement et la sortie pour détecter des traces d'usure.
La puissance n'est pas atteinte	
Contrôler le branchement	Vérifier la tension des 3 phases (contrôler le cycle de démarrage et la protection, exclure une éventuelle surcharge).
Le système d'entraînement présente une défaillance au démarrage	
Rapports de démarrage/protection incorrects	Contrôler le couplage de démarrage, le démarreur progressif et la consommation de courant.

10 Entretien

10.1 Préparation et remarques

⚠ MISE EN GARDE !

Un travail non conforme lors de la maintenance peut entraîner de très graves blessures irréversibles voire la mort.

Avant chaque opération sur les moteurs, veiller à éteindre l'installation conformément aux instructions et à la bloquer pour éviter une remise en marche.

A côté des circuits électriques principaux, il faut aussi faire attention aux circuits électriques additionnels ou auxiliaires, notamment au dispositif de chauffage!

Certaines pièces des moteurs peuvent atteindre des températures supérieures à 60 °C! En cas de contact, des brûlures sont possibles. Avant de toucher des pièces, vérifier la température.

En cas de nettoyage avec de l'air comprimé, veiller à une aspiration adéquate et porter un équipement de protection individuelle (lunettes de protection, filtre respiratoire, etc.).

Les produits de nettoyage chimiques peuvent endommager les moteurs. Tenir impérativement compte des avertissements et consignes d'utilisation du fabricant. Les produits chimiques doivent être compatibles avec les composants des moteurs, notamment les matières plastiques.

Les conditions d'exploitation peuvent être très variables. Il faut respecter les délais indiqués.

10.2 Versions optionnelles

En cas de modifications, de réparations sur les machines énumérées, respecter les normes de construction correspondantes! Ces machines sont repérées par les "inscriptions" suivantes sur la plaque signalétique.

C US	Confederate States of America Canadian Standard Association
EMP	Impulsion électromagnétique
NEMP	Nuclear electromagnetic pulse
Ex	Protection contre les explosions

10.3 Réparation des défauts de vernis, application d'une nouvelle couche de vernis

Si le vernis est endommagé, il faut le réparer. Ceci garantit la protection contre la corrosion.

Le service Clients peut fournir de plus amples informations sur l'application correcte du vernis et la réparation de défauts de vernis.

10.3.1 Application d'une nouvelle couche de vernis

⚠ MISE EN GARDE !

Un risque d'explosion dû à une application de vernis incorrecte peut entraîner de graves blessures et dommages matériels voire la mort.

Quand la couche de vernis est épaisse, elle peut présenter une charge électrostatique. Une décharge peut se produire. Un risque d'explosion existe quand des mélanges explosibles sont présents au même moment.

En cas d'application d'une nouvelle couche de vernis sur les surfaces vernies, il faut respecter l'une des exigences suivantes:

- Limitation de l'épaisseur de couche de vernis totale conformément au groupe d'explosion:
  - IIA, IIB: épaisseur de couche de vernis totale de 2 mm au plus.
  - IIC: épaisseur de couche de vernis totale de 0,20 mm au plus pour les moteurs du groupe II (gaz).
- Limitation de la résistance de la surface du vernis appliqué:
  - IIA, IIB, IIC, III: résistance de surface de 1 GOhm au plus pour les moteurs des groupes II et III (gaz et poussière).
- Tension de claquage de 4 kV au plus pour le groupe d'explosion E III (seulement poussière).

10.4 Inspection

10.4.1 Données d'inspection générales

Remarques relatives à la sécurité

Il faut particulièrement faire attention aux délais de relubrification nécessaires qui divergent des intervalles d'inspection en cas de montage de paliers graissés.

Lors d'inspections, il n'est en principe pas nécessaire de désassembler les moteurs. Un désassemblage est seulement requis lors du remplacement des paliers.

10.4.2 Premier contrôle

Délai d'inspection

La première inspection après le montage ou la remise en état des moteurs a en principe lieu au bout d'env. 500 heures de service, au plus tard après 6 mois.

Exécution

Vérifier pendant le service

- le respect des valeurs électriques.
- le respect des températures tolérées sur les paliers.
- le maintien de la régularité de marche et des bruits de marche des moteurs.

Contrôler à l'arrêt

- l'absence d'affaissement ou de fissuration des fondations.

D'autres contrôles peuvent être nécessaires selon les conditions spécifiques à l'installation.

Les défauts constatés pendant l'inspection doivent être éliminés immédiatement.

10.4.3 Contrôle principal

Délai d'inspection

L'inspection principale doit être réalisée toutes les 16 000 heures de service, au plus tard après 24 mois.

Exécution

Vérifier pendant le service

- le respect des valeurs électriques.
- le respect des températures tolérées sur les paliers.
- la constance de la régularité de marche et des bruits de marche des moteurs.
- le bon fonctionnement des freins des moteurs avec frein.

Contrôler à l'arrêt

- l'absence d'affaissement ou de fissuration des fondations.
- le respect de la tolérance d'alignement des moteurs.
- le bon serrage de toutes les vis de fixation pour liaisons mécaniques et électriques.
- la bonne valeur des résistances diélectriques des enroulements.
- le bon état des câbles et isolations et l'absence de décoloration sur ces éléments.

Les défauts constatés pendant l'inspection doivent être éliminés immédiatement.

10.5 Maintenance

10.5.1 Intervalles de maintenance

⚠ ATTENTION !

Les substances chimiques présentes dans les graisses et lubrifiants peuvent provoquer des irritations cutanées et des inflammations oculaires.

Suivre les consignes de sécurité des fabricants. Après un contact avec des substances chimiques, laver immédiatement les zones concernées.

Les moteurs sont pourvus de roulements à graissage.

Effectuer des maintenances, inspections et révisions minutieuses et régulières pour détecter et éliminer les anomalies à un stade précoce, avant que celles-ci n'entraînent des défauts consécutifs.

Les moteurs sont utilisés dans des conditions d'exploitation très différentes. Il faut de ce fait adapter les intervalles de maintenance indiqués aux conditions locales (saleté, fréquence d'enclenchement, sollicitation, etc.).

Effectuer une inspection en cas d'anomalies ou de conditions exceptionnelles. Les anomalies peuvent être les suivantes: surcharge du moteur, court-circuit, etc.

Maintenance préventive

EMWB propose les intervalles de maintenance suivants pour faire bénéficier l'utilisateur d'un fonctionnement correct:

Mesures	Durée de service – intervalles	Délais
Premier contrôle	Après 500 heures de service	Au plus tard après 6 mois
Nettoyage	Selon le degré d'encrassement local	
Contrôle principal	Toutes les 16 000 heures de service environ	Au plus tard après 24 mois

10.5.2 Graissage

Les moteurs intègrent en standard des roulements à graissage permanent.

Dans le cas de moteurs à paliers graissés, tenir compte des indications suivantes.

Lubrifiant

Le fabricant utilise en standard les lubrifiants suivants:

a) pour roulements à billes rainurés standard (exécution fermée)

Type:	Multemp SRL
Plage de température:	-50 °C à +150 °C

b) pour roulements à rouleaux rainurés et roulements à rouleaux cylindriques (version ouverte)

Type:	Turmogrease N3
Plage de température:	-40 °C à +180 °C

En cas de remplacement des paliers, veiller à graisser les paliers avec la graisse prescrite (voir ci-dessus).

Dans le cas de moteurs à graissage renouvelé, veiller à graisser les paliers avec la graisse prescrite (voir ci-dessus).

Contacter EMWB pour obtenir des renseignements sur les intervalles de graissage et quantités de graisse correspondantes.

10.6 Nettoyage

Il doit être garanti à tout moment que le moteur est exempt de poussière. Par ailleurs, seul de l'air sans poussière a le droit d'être aspiré comme air de refroidissement.

10.6.1 Nettoyage des circuits d'air de refroidissement

⚠ MISE EN GARDE !

Difficultés respiratoires dues à la poussière.

Lors de travaux de nettoyage avec de l'air comprimé, veiller à une aspiration adéquate et à utiliser un équipement de protection individuelle (lunettes de protection, filtre respiratoire, etc.). Tenir compte des indications du fabricant.

Nettoyer régulièrement les circuits d'air de refroidissement dans lesquels passe l'air ambiant (p. ex. avec de l'air comprimé sec).

Ne jamais diriger l'air comprimé vers la sortie d'arbre ou les orifices de machine!

Pour garantir un courant d'air de refroidissement libre, éliminer régulièrement les peluches, restes de tissu ou d'autres saletés, notamment sur l'orifice de passage d'air entre le capot de ventilation et les nervures de refroidissement du boîtier de moteur.

Les intervalles de nettoyage dépendent du degré de salissure présent.

10.6.2 Eau de condensation

L'humidité de l'air peut se condenser à l'intérieur du moteur quand les températures du moteur et les températures ambiantes changent.

AVIS !

Risque de corrosion dû à l'eau de condensation. Quand les températures du moteur ou les températures ambiantes varient, il peut se former de l'humidité de l'air à l'intérieur du moteur.

Eviter impérativement la formation d'eau de condensation.

10.7 Remise en état

10.7.1 Consignes de remise en état

La remise en état des moteurs est réservée à du personnel spécialisé autorisé. Celui-ci doit lire et comprendre le manuel d'utilisation au préalable.

⚠ MISE EN GARDE !

Les moteurs présentent des éléments sous tension: risque d'électrocution!

Confier tous les travaux sur le moteur à l'arrêt à du personnel spécialisé qualifié.

Couper la tension du moteur et des circuits électriques auxiliaires et empêcher une remise sous tension.

Avant le début des travaux, établir une liaison sûre avec un conducteur de protection pour se protéger contre la tension de contact.

⚠ ATTENTION !

Les pièces de moteur et outils qui tombent peuvent provoquer de graves blessures!

Selon la dimension, les pièces du moteur peuvent présenter un poids élevé. Effectuer les travaux de maintenance ou de remise en état en un lieu approprié (atelier avec équipement correspondant).

S'il est nécessaire de transporter les moteurs, tenir compte des indications du chapitre «4 Préparation de l'utilisation»!

10.8 Suspension, remplacement de palier

Les moteurs intègrent des paliers pourvus d'un graissage à vie ou d'un graissage qu'il faut renouveler. En cas de graissage à vie, la quantité de graisse présente dans le palier suffit dans des conditions d'exploitation normales pour 20 000 heures de service ou 36 mois, en fonction de la première occurrence. Pour les roulements équipés d'un dispositif de regraissage, il faut respecter les consignes de graissage spécifiques.

Toujours remplacer les paliers en cas de révision.

10.8.1 Modèles et types de palier

Les moteurs sont équipés de roulements courants. Ces derniers sont bien dimensionnés et ont subi des tests de conformité acoustique. Sur demande, des paliers spéciaux à bruit et vibrations particulièrement faibles sont disponibles.

Les types de palier figurent dans le tableau ci-dessous:

GR	Type de palier côté entraînement	Type de palier côté non-entraînement
56	6201	6201
63	6202	6202
71	6202	6202
80	6204	6204
90	6205	6205
100	6206	6206
112	6306	6306
132	6308	6308
160	6309	6309
180	6310	6310
200	6313	6313
225	6314	6314
250	6315	6315
280	6317	6317
315	6318	6318
355	6322	6322

Sur les moteurs à roulement à billes rainuré, le palier fixe se trouve sur le côté entraînement. Le palier libre, servant à compenser la dilatation en longueur, est monté du côté qui n'est pas celui de l'entraînement.

En cas de remplacement des paliers, utiliser exactement le même type! D'autres indications spécifiques figurent dans la fiche technique du moteur correspondant.

10.8.2 Durée de vie des paliers

En vue d'un entretien préventif, nous recommandons de remplacer les roulements à billes rainurés après 16 000 heures de service ou après une durée d'utilisation de 24 mois, en fonction de la première occurrence.

En cas de durée d'utilisation plus longue, la durée de lubrification des paliers diminue. Dans le cas des roulements graissés à vie, ceci entraîne une réduction de la durée de vie des paliers.

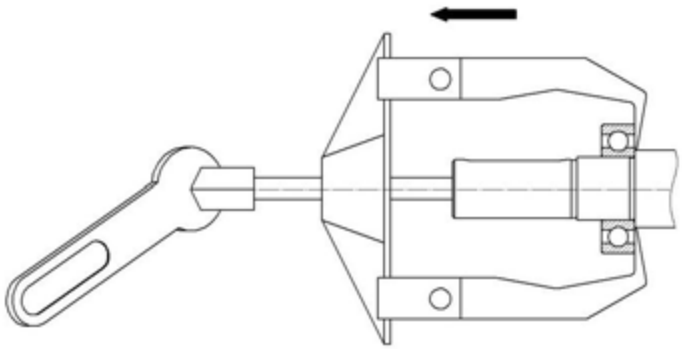
Il est recommandé d'effectuer un renouvellement de palier ou de graisse après un temps de stockage de 12 mois. Si le stockage dure plus de 4 ans, il faut renouveler les paliers ou la graisse.

10.8.3 Remplacement des paliers

Si les paliers ne sont pas remplacés dans l'usine du fabricant, la garantie du moteur devient nulle.

Les heures de service diminuent par exemple en cas d'installation verticale de la machine, de fortes charges dues aux vibrations et aux chocs, de mode inversé fréquent, de plus haute température ambiante, de vitesses plus élevées, etc.

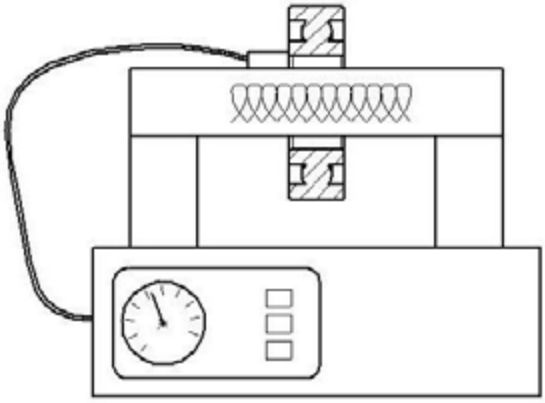
Il est possible de retirer les paliers de l'arbre du rotor avec un outil approprié.



Contrôler avant le montage des nouveaux paliers les serrages de palier sur l'arbre et les serrages de palier dans la bride/le flasque. Mesurer les serrages de palier et contrôler l'état de la surface (Ra 0.8).

Avant le montage des paliers, il faut équilibrer l'arbre de rotor selon les indications d'EMWB.

Les paliers sont chauffés pour le montage avec un appareil à induction à max. 80 °C (température finale) et emmanchés à chaud sur l'arbre (voir l'image ci-dessous).



Eviter des chocs sur les paliers! Ils pourraient subir des dommages.

11 Pièces de rechange

11.1 Commande de pièces

En cas de commandes de pièce de rechange ou de réparation, toujours indiquer le type de moteur et le numéro de série en plus de la désignation exacte des pièces.

11.2 Définition de groupes de pièces

Pièces de rechange

Les pièces de rechange sont des pièces de machine que l'on peut commander pendant le temps de production et jusqu'à 5 ans après l'arrêt de la production.

Pièces de réparation

Les pièces de réparation sont des pièces de machine qui sont uniquement livrées durant la production active du moteur.

Les pièces de réparation sont des pièces servant à la réparation ou à la modification des produits actuels.

Obligation de livraison pour les machines et pièces de rechange après la livraison des moteurs:

- EMWB livre jusqu'à 5 ans un moteur comparable du point de vue des dimensions et des fonctions (commutation série possible) en cas de défaillance complète.
- Les pièces de rechange sont livrables jusqu'à 5 ans.
- EMWB fournit des renseignements sur les pièces de rechange et livre au besoin des documents jusqu'à 5 ans.

12 Mise au rebut

12.1 Introduction

La protection de l'environnement et la préservation des ressources font partie des plus hautes priorités d'EMWB. Dès le développement des produits, la conception écologique, la sécurité technique et la protection de la santé constituent des objectifs fixes.

Le chapitre suivant contient des recommandations pour une mise au rebut écologique des moteurs et de leurs composants. Il faut respecter les prescriptions locales en matière de mise au rebut.

12.2 Préparation du démontage

Le démontage des moteurs doit être exécuté ou supervisé par un personnel spécialisé autorisé disposant de connaissances techniques adéquates. Il est possible de faire appel à des sociétés de mise au rebut agréées.

▶ **Procédure:**

- Débrancher les connexions électriques et retirer les câbles.
- Eliminer les liquides comme l'huile, les liquides de refroidissement.
- Détacher les fixations des moteurs.
- Transporter les moteurs en un lieu qui convient au démontage.

12.3 Désassemblage des moteurs

Désassembler les moteurs selon la procédure habituelle dans le domaine de la construction mécanique.

⚠ MISE EN GARDE !

Les moteurs comprennent des pièces lourdes. Ces pièces peuvent tomber lors du désassemblage.

Ranger les pièces de machine de façon sûre ou les caler pour empêcher une chute.

12.4 Mise au rebut des composants

12.4.1 Composants

Les moteurs renferment pour l'essentiel des matériaux recyclables (acier, cuivre et aluminium).

Trier les composants comme suit:

- Acier et fer
- Aluminium
- Métaux non ferreux, p. ex. enroulements
- Matériaux isolants
- Câbles et conduites
- Rebut électronique

12.4.2 Produits auxiliaires et chimiques

Trier les produits auxiliaires et chimiques à mettre au rebut, p. ex. selon les catégories suivantes:

- Huile
- Graisse
- Nettoyants et solvants
- Restes de vernis
- Produits anticorrosion

Eliminer les composants triés selon les prescriptions locales ou en faisant appel à une société spécialisée dans la mise au rebut.

12.4.3 Matériel d'emballage

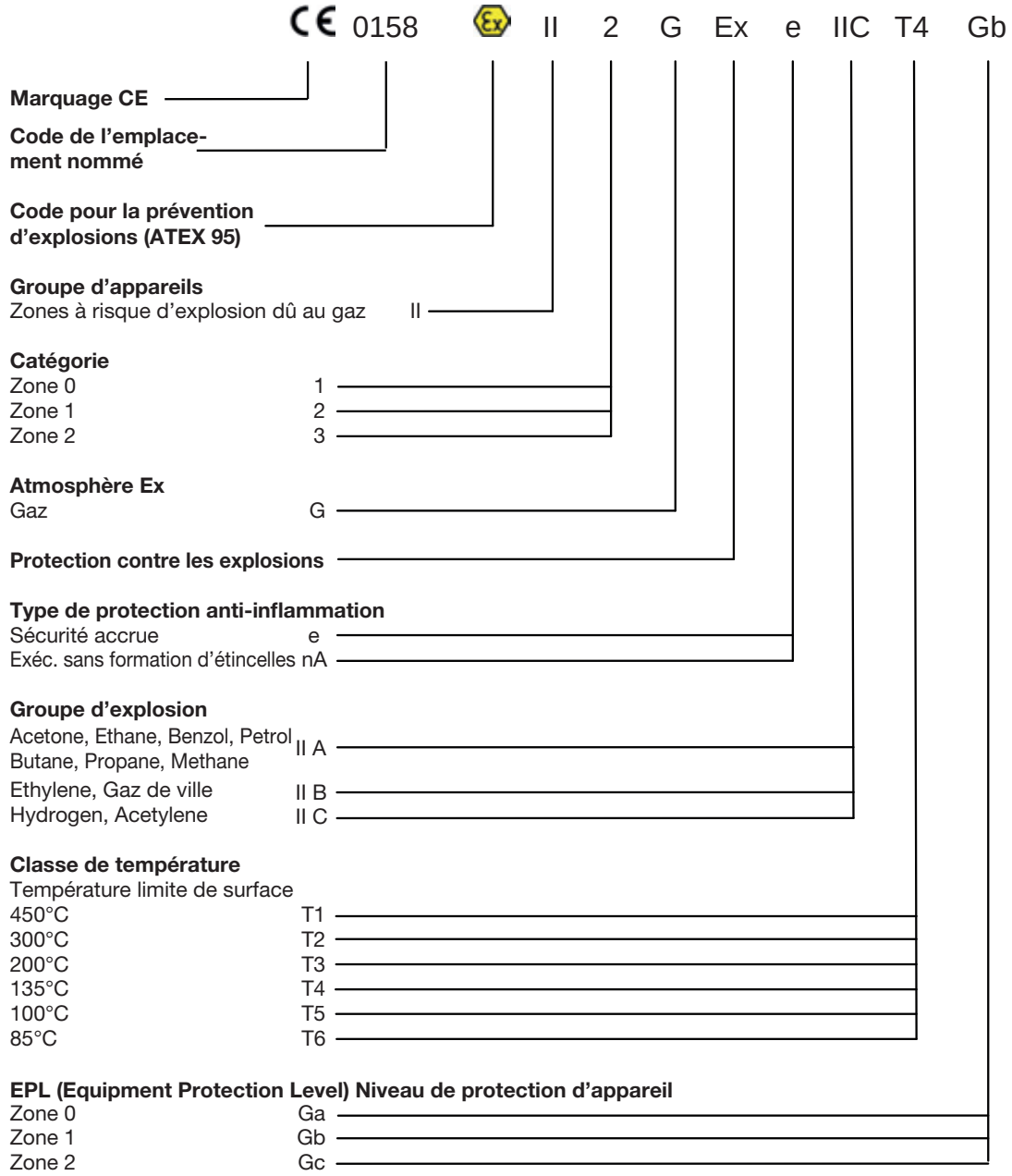
- Si nécessaire, prendre contact avec une société spécialisée dans la mise au rebut.
- Les emballages en bois pour le transport maritime sont constitués de bois imprégné. Tenir compte des dispositions locales.
- Le film de l'emballage étanche contient des éléments en aluminium. Il peut faire l'objet d'un recyclage thermique. Eliminer les films sales en ayant recours à l'incinération des déchets.

13 Moteurs normalisés antidéflagrants

Les travaux sur des moteurs normalisés antidéflagrants sont réservés à un personnel spécialisé formé et autorisé.

13.1 Code de désignation

Marquage, exemple: ATEX (gaz)



Marquage, exemple: ATEX (poussières)

CE 0158 Ex II 3 D Ex c t IIIC T120°C Dc IP65

Marquage CE

Code de l'emplacement nommé

Code pour la prévention d'explosions (ATEX 95)

Groupe d'appareils
Zones à risque d'explosion dû au gaz II
Zones à risque d'explosion dû aux poussières

Catégorie
Zone 20 1
Zone 21 2
Zone 22 3

Atmosphère Ex
Poussière inflammable D

Protection contre les explosions

Type de protection anti-inflammation
Protection par le boîtier ta
tb
tc

Types de protection
IP5X III A
IP5X III B
IP6X III C

Températures
Température limite de surface Txx°C

EPL (Equipment Protection Level)
Niveau de protection d'appareil
Zone 20 Da
Zone 21 Db
Zone 22 Dc

13.2 Plaques signalétiques

Plaque signalétique 1

- Sécurité accrue Ex e selon EN 60079-7 pour les catégories 2 et 3 ou les zones 1 et 2, alimentation secteur

Plaque signalétique 2

- Sécurité accrue Ex t selon EN 60079-31 pour la catégorie 3 ou la zone 22, alimentation secteur ou par variateur de vitesse

Plaque signalétique 3

- Sécurité accrue Ex e selon EN 60079-7 pour les catégories 2 et 3 ou les zones 1 et 2, alimentation par variateur de vitesse

Plaque signalétique 4

- Sécurité accrue Ex e selon EN 60079-7 pour les catégories 2 et 3 ou les zones 1 et 2

  ou

- Protection par le boîtier Ex t pour la catégorie 3 ou la zone 22, alimentation par variateur de vitesse

Plaque signalétique 5

- Sécurité accrue Ex e selon EN 60079-7 pour les catégories 2 et 3 ou les zones 1 et 2

  ou

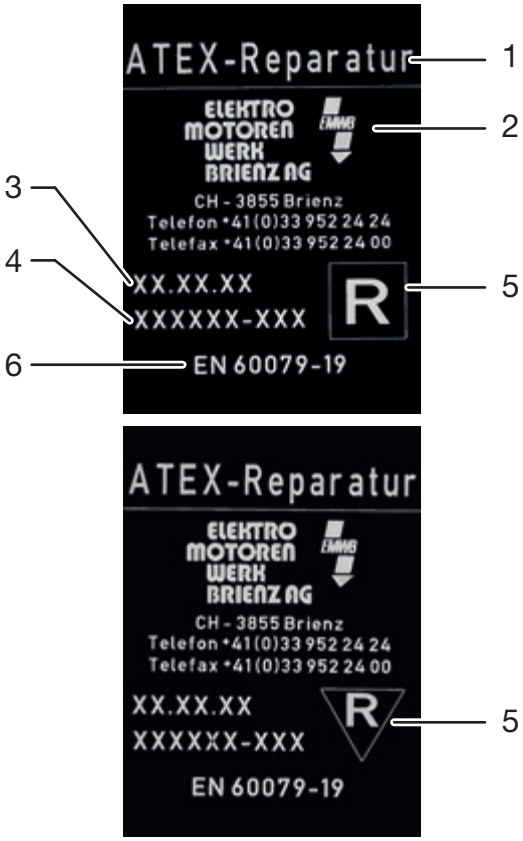
- Protection par le boîtier Ex t pour les catégories 2 et 3 ou les zones 21 et 22, alimentation par variateur de vitesse

13.3 Plaque de réparation et de changement

Si une réparation n'est pas effectuée par le fabricant, elle a seulement le droit d'être réalisée par un atelier capable de justifier ses compétences en matière de remise en état d'entraînements antidéflagrants. EMWB agit comme organisme de contrôle d'une société accréditée et peut former des ateliers de réparation.

A la livraison d'un moteur réparé, une déclaration par écrit des travaux effectués doit être remise.

Le moteur doit en plus présenter une plaque additionnelle contenant les données suivantes:



Plaque de réparation

1 Référence de réparation
2 Nom et adresse de l'atelier de réparation
3 Date de réparation
4 Numéro de réparation séquentiel
5 Symboles:
pour réparation

pour modification

6 Référence numéro EN

13.4 Montage et installation

- Dans les zones à risque d'explosion, des prescriptions et instructions complémentaires s'appliquent et doivent être respectées au sens de la directive 1999/92/EG.
- Lors de l'établissement d'installations électriques dans des zones à risque d'explosion, tenir compte de la norme EN/CEI 60079-14 et des prescriptions nationales correspondantes.

13.5 Branchement électrique

⚠ MISE EN GARDE !

Les moteurs présentent des éléments sous tension: risque d'électrocution!

Confier tous les travaux sur le moteur à l'arrêt à du personnel spécialisé qualifié.

Couper la tension du moteur et empêcher une remise en marche. Cette règle s'applique aussi aux circuits électriques auxiliaires.

Vérifier l'absence de tension.

Etablir une connexion sûre au conducteur de protection avant le début des travaux.

Si l'alimentation s'écarte des valeurs assignées de tension, de fréquence, d'allure de courbe, de symétrie, l'échauffement augmente et la compatibilité électromagnétique change.

Le branchement électrique se différencie de celui de moteurs standard de la manière suivante:

- Pour les moteurs utilisés dans les zones 1 et 2 (2G ou 3G), les branchements électriques doivent être exécutés avec une protection contre la rotation.
- Une divergence par rapport aux données assignées peut augmenter de façon non tolérée l'échauffement des moteurs. Les données de performance sur la plaque signalétique ne doivent pas être dépassées.
- Protéger le moteur caractérisé par le type de protection contre l'inflammation Sécurité accrue "e" selon EN/CEI 60079-14 par un disjoncteur temporisé tributaire du courant avec protection contre défaillance de phase et détection d'asymétrie selon la norme EN/CEI 60947 ou par un dispositif équivalent dans toutes les phases contre un échauffement non toléré.
- Choisir le dispositif de surintensité de courant à déclenchement temporisé en fonction du courant pour moteurs caractérisés par le type de protection contre l'inflammation Sécurité accrue "e" de telle façon que le temps de déclenchement découlant de la courbe caractéristique du contacteur pour le rapport IA / IN du moteur à protéger n'est pas plus grand que le temps d'échauffement tE du moteur. Se référer à la plaque signalétique pour connaître le rapport IA / IN et le temps d'échauffement tE. Régler le dispositif de protection sur le courant assigné. Utiliser un appareil de déclenchement homologué 2014/34/CE (directive ATEX).
- Le dispositif de protection sur les moteurs du type de protection contre l'inflammation Sécurité accrue "e" doit couper le moteur quand le rotor est bloqué dans l'intervalle tE indiqué pour la classe de température correspondante. Les moteurs prévus pour un démarrage lent doivent être protégés (temps de démarrage > 1,7 x temps tE) conformément aux données de l'attestation d'examen de type CE par une surveillance du démarrage.

Une protection de machine thermique par surveillance de température directe de l'enroulement est autorisée si cela est attesté et figure sur la plaque signalétique.

- Dans le cas de moteurs à plusieurs polarités, des dispositifs de protection séparés pour chaque niveau de vitesse, à verrouillage réciproque, sont nécessaires. Il est recommandé d'utiliser des dispositifs avec attestation d'examen de type CE.

Les raccords vissés de câble doivent présenter une attestation d'examen de type CE et être autorisés pour la zone Ex correspondante.

- Obturer les orifices non utilisés avec les bouchons correspondants autorisés.
- En cas de montage des raccords vissés de câble, respecter les indications du fournisseur.

13.5.1 Entrées de câble sur les moteurs antidéflagrants

Les entrées de câble doivent présenter une attestation d'examen de type CE et être autorisées pour la zone Ex correspondante.

- Obturer les orifices non utilisés avec les bouchons correspondants autorisés.
- Lors du montage de l'entrée de câble, respecter les indications du fournisseur.
- Retirer du raccord vissé de câble le disque de protection contre la poussière ou le bouchon avant d'effectuer le montage du câble.

13.5.2 Raccordement du conducteur de mise à la terre

Les conducteurs de protection sont obligatoires pour des raisons de sécurité et peuvent seulement être raccordés à la borne spécialement désignée à cet effet!

La section du conducteur de mise à la terre du moteur doit correspondre à la norme DIN EN 60079-0.

Il faut tenir compte en plus des dispositions d'établissement, p. ex. selon EN/CEI 60204-1.

Il est en général possible de relier un conducteur de mise à la terre de deux manières au moteur:

- Mise à la terre intérieure avec connexion dans la boîte de branchement à la position correspondante marquée.
- Mise à la terre extérieure avec connexion au boîtier du stator et aux zones correspondantes marquées.

13.5.3 Sections de la mise à la terre

Pour les moteurs utilisés dans la zone protégée contre les explosions, il faut utiliser les sections minimales suivantes pour les conducteurs PE selon la norme DIN EN 60079-0:

Surface de section du conducteur de phase de l'installation, s [mm²]	Sections minimales du conducteur PE associé, Sp [mm²]
s ≤ 16	s
16 < s ≤ 35	16
s > 35	0,5s

En plus, les pièces de raccordement à liaison équipotentielle sur la face extérieure de l'appareil électrique doivent être adaptées pour le raccordement d'un conducteur d'une surface de section minimale de 4 mm^2. S'il faut aussi utiliser ces pièces comme connexion PE, les exigences données dans le tableau ci-dessous s'appliquent.

13.5.4 Mesures finales

Avant de fermer la boîte de branchement vérifier que

- les circuits d'air sur les moteurs antidéflagrants (sauf les moteurs pour la zone 22) sont respectés entre les pièces non isolées: ≥ 10 mm à 690 V.
- la ligne de fuite minimale sur les moteurs antidéflagrants (sauf les moteurs pour la zone 22) est respectée entre les pièces non isolées: ≥ 12 mm jusqu'à 690 V.

13.6 Mise en service de moteurs antidéflagrants

Après le montage ou les révisions, les mesures suivantes sont recommandées pour une mise en service normale des moteurs:

- Démarrer le moteur sans charge; fermer à cet effet le disjoncteur et ne pas le couper trop tôt.
- Limiter les arrêts de démarrage quand la vitesse est encore petite le plus possible pour le contrôle du sens de rotation ou la vérification du fonctionnement.
- Laisser tourner le moteur jusqu'à l'arrêt avant la remise en service.

13.7 Fonctionnement de moteurs antidéflagrants

13.7.1 Consignes de sécurité

⚠ DANGER !

Risque d'explosion, ces moyens d'exploitation électriques ne conviennent pas à un environnement explosible. De graves blessures ou dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Les versions à sécurité accrue "e", versions sans formation d'étincelles "nA" et versions prévues pour zone 2 dans des environnements à risque d'explosion ont seulement le droit d'être utilisées en conformité avec les dispositions de l'autorité de surveillance compétente. C'est à elle qu'incombe la constatation du risque d'explosion (répartition par zones). La hauteur de couche de poussière sur les moteurs conçus pour les zones 21 et 22 ne doit pas dépasser 5 mm.

- Si les attestations d'examen de type CE ou la plaque signalétique n'indiquent pas d'autres données concernant le mode de fonctionnement et la tolérance, les moteurs sont conçus pour un fonctionnement continu et des démarrages standard sans cycles de démarrage fréquents. Ces moteurs ont seulement le droit d'être utilisés dans le mode de fonctionnement indiqué sur la plaque signalétique.
- Mesures pour le respect de la classe de température:

  En mode secteur S1 (voir le document Dimensionnement électrique), un dispositif de protection à fonctionnement testé dépendant du courant suffit pour la surveillance des trois conducteurs extérieurs. Ce dispositif de protection doit être réglé sur le courant assigné. Les moteurs à plusieurs polarités ont besoin d'un dispositif de protection pour chaque nombre de pôles.

13.7.2 Nettoyage

Pour garantir un bon fonctionnement du refroidissement du moteur, le circuit d'air (grille de ventilation, canaux, nervures de refroidissement, tuyaux) doit être propre.

⚠ DANGER !

Il est interdit de nettoyer les moteurs dans une atmosphère explosible! De graves blessures ou dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Les surfaces peuvent subir une charge statique et déclencher des décharges susceptibles de provoquer une inflammation.

13.8 Fonctionnement sur variateur de vitesse

13.8.1 Informations générales

Le moteur doit être validé par le fabricant pour un fonctionnement sur variateur de vitesse.

Il faut tenir compte du manuel d'utilisation du variateur de vitesse. Le variateur doit être validé pour la puissance et la tension correspondantes.

Il faut impérativement respecter les normes correspondantes pour le fonctionnement avec un variateur de vitesse.

13.8.2 Moteurs alimentés par variateur de vitesse à fréquence et tension variables

Norme / Section	Type de protection contre l'inflammation	Conditions
EN 60079-0 EN 60079-7 Section 5.2.4.6 EN 60079-14 Section 11.2.4	Sécurité accrue **„e“**	Doivent être contrôlés comme unité avec le variateur de vitesse défini dans les documents descriptifs.
EN 60079-15 Section 17.8.2 EN 60079-14 Section 14.4	Sans formation d'étincelles **„nA“**	Doivent être contrôlés comme unité avec le variateur de vitesse défini dans les documents descriptifs.
EN 60079-31	Protection contre les explosions dues aux poussières par le boîtier **„t“**.	Ne doivent pas être contrôlés comme unité avec le variateur de vitesse défini dans les documents descriptifs dans la mesure où un dispositif de protection contre les surintensités de courant assure aussi une protection thermique. Le dispositif de protection contre les surintensités de courant doit au plus correspondre à 170% du courant assigné le plus élevé.

13.8.3 Coupure de sécurité en cas d'alimentation par variateur de vitesse

La coupure de sécurité de l'unité (moteur et variateur de vitesse) doit être garantie par un sectionnement du secteur omnipolaire en fonction des paramètres de sécurité bien réglés concernant le variateur de vitesse et des capteurs posistors intégrés dans le moteur. Une attestation d'examen de type CE doit être disponible pour l'appareil de déclenchement du capteur posistor. Ceci empêche un dépassement de valeurs limites de température.

13.9 Entretien

Préparation et remarques sur les moteurs antidéflagrants

- Faire exécuter les réparations impérativement par un atelier agréé.
- Faire exécuter les réparations et les révisions sur les moteurs conçus pour les zones à risque d'explosion impérativement par un personnel spécialisé autorisé.
- En cas de réparations et de révisions sur les moteurs utilisables dans un environnement à poussière inflammable, tenir compte des instructions selon EN/CEI 61241-17 (contrôle et entretien d'installations électriques dans des zones à risque d'explosion)!

AVIS !

Les réparations et révisions sur les moteurs prévus pour les zones à risque d'explosion doivent être exécutées dans le respect des normes concernées.

13.9.1 Application d'une nouvelle couche de vernis

⚠ MISE EN GARDE !

Risque d'explosion dû à une application de vernis incorrecte. De graves blessures ou dommages matériels voire la mort peuvent en résulter.

Quand la couche de vernis est plus épaisse, elle peut présenter une charge électrostatique. Une décharge peut se produire. Un risque d'explosion existe quand des mélanges explosibles sont présents au même moment.

En cas d'application d'une nouvelle couche de vernis sur les surfaces vernies, il faut respecter l'une des exigences suivantes:

- Limitation de l'épaisseur de couche de vernis totale conformément au groupe d'explosion:
  - IIA, IIB: épaisseur de couche de vernis totale de 2 mm au plus.
  - IIC: épaisseur de couche de vernis totale de 0,20 mm au plus pour les moteurs du groupe II (gaz).
- Limitation de la résistance de la surface du vernis appliqué:
  - IIA, IIB, IIC, III: résistance de surface de 1 GOhm au plus pour les moteurs des groupes II et III (gaz et poussière).
- Tension de claquage de 4 kV au plus pour le groupe d'explosion E III (seulement poussière).

14 Moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent

14.1 Utilisation des moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent

Il est impossible de brancher les moteurs synchrones à aimant permanent directement sur le réseau électrique. Le fonctionnement de ces moteurs exige un variateur de vitesse. On distingue entre mode moteur et mode générateur.

14.2 Mode moteur

Le mode moteur exige un variateur de vitesse qui convient aux moteurs synchrones à aimant permanent. Il doit fonctionner selon le principe du réglage orienté champ (FOR).

Aucune garantie n'est donnée quant à l'échauffement toléré et à la puissance débitée pour d'autres méthodes de commande.

Si le moteur synchrone à aimant permanent est exploité dans le champ shunté, il faut impérativement tenir compte de la tension accrue aux bornes. Celle-ci peut être supérieure à la tension du réseau de raccordement.

14.3 Mode générateur

Lors de l'entraînement de l'arbre, une tension proportionnelle au régime est induite et prélevée des bornes de moteur. Pour le mode îlot, le consommateur peut être raccordé directement ou au moyen d'une régulation de la charge.

Pour l'alimentation dans le réseau public, il faut utiliser des onduleurs conformes aux prescriptions légales locales.

14.4 Consignes de sécurité

Les moteurs synchrones à aimant permanent ne conviennent pas à un branchement direct sur le réseau. L'exploitation doit être assurée au moyen d'un variateur de vitesse adapté aux moteurs synchrones à aimant permanent. En cas de doute, s'adresser aux fabricants de ces deux composants.

Les moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent diffusent des champs parasites aussi bien lors du montage que lors du démontage.

Les rotors peuvent perturber ou endommager d'autres appareils électroniques et éléments. C'est notamment le cas des stimulateurs cardiaques, appareils électroniques mobiles et cartes magnétiques.

Des consignes de sécurité supplémentaires s'appliquent aux moteurs synchrones/générateurs à aimant permanent alimentés par variateur de vitesse. Cela signifie que des tensions dangereuses peuvent aussi apparaître sur les bornes de stator en cas de coupure totale de toutes les connexions électriques. Il faut vérifier avant l'ouverture de la boîte à bornes qu'une rotation de l'arbre est évitée.

Des tensions inverses peuvent survenir en cas de travaux sur le câble d'alimentation. Pendant l'alimentation des moteurs synchrones à aimant permanent par variateur de vitesse, des tensions peuvent apparaître sur les bornes également en cas d'arrêt total du rotor. La surcharge de moteurs synchrones à aimant permanent peut conduire à une démagnétisation et détruire l'enroulement.

Le démontage du rotor est seulement permis avec des outils spécialement construits à cet effet. Un non-respect de cette consigne peut entraîner de graves blessures ou dommages matériels.

Les personnes qui portent un stimulateur cardiaque s'exposent à des dangers si elles se trouvent à proximité de rotors déposés excités par un aimant permanent.

14.5 Maintenance

Nous attirons encore une fois l'attention sur les consignes de sécurité, notamment la coupure de tension, le blocage contre une remise en marche, le contrôle de l'absence de tension de toutes les pièces raccordées à une source de tension.

Par ailleurs s'appliquent les indications des chapitres situés au début du manuel.

15 Caractéristiques techniques

Les caractéristiques techniques spécifiques figurent dans les documents d'ordre joints à chaque livraison.

16 Glossaire

AC	Courant alternatif (alternating current)
ATEX	ATEX renvoie aux directives ATEX de l'Union européenne. La directive englobe en fait deux directives dans le domaine de la protection contre les explosions, à savoir la directive produit ATEX 2014/34/CE et la directive d'exploitation ATEX 1999/92/CE.
GR	Grandeur
CE	Marquage CE
CSA C.US	Canadian Standard Association
DC	Courant continu (direct current)
CEM	Compatibilité électromagnétique
Ex	Marquage de dispositifs d'exploitation antidéflagrants
Classe de protection contre les explosions	Les appareils et moyens d'exploitation ont seulement le droit d'être mis en œuvre dans une atmosphère explosible si les températures de surface maximales sont inférieures à la température d'inflammation du mélange explosible ambiant. Pour faciliter l'évaluation, on a défini des classes de température dans lesquelles les appareils ont été répartis en fonction de la température maximale atteignable.
Equilibrage demi-clavette	Equilibrage avec demi-clavette
IC	International Cooling (norme)
CEI	Commission électrotechnique internationale
IP	Degré de protection
Résistance diélectrique	La résistance diélectrique est la part de résistance ohmique entre les conducteurs électriques ou par rapport au potentiel terrestre.
Classe d'isolant	Une classe d'isolant caractérise ou spécifie des isolants (p. ex. vernis isolants de fil de cuivre, isolation de rainure de moteurs) dans le domaine de la température d'utilisation maximale. Du point de vue de leur résistance à la chaleur, les isolants sont répartis en classes thermiques avec différentes températures limites.
Posistors	Les posistors sont des éléments conducteurs capables de mieux faire circuler le courant à basses températures. Leur résistance électrique augmente avec la température.
KTY	Capteurs de température (capteurs au silicium)
Type de refroidissement IC 411	Moteur ventilé à l'intérieur avec propre ventilation
Type de refroidissement IC 416	Refroidissement du boîtier par ventilateurs externes rapportés
MB	Couple de freinage
MN	Couple moteur
Nm	Couple
nmax	Vitesse limite
NTC	Résistances NTC (negative Temperature Coefficient Thermistors)
Conducteur PE	Conducteur de protection (protective earth)
PN	Puissance nominale

PT 100	Les capteurs PT 100 (réagissent de façon sensible et rapide à une variation de température)
PTC	Capteurs de température PTC (résistances dépendant de la température)
Ra	Valeurs de rugosité (état de surface)
Ri	Résistance diélectrique (MOhm)
Contact de commutation, a ouverture/ fermeture	Protection thermique bimétallique
Amplitudes d'oscillation, niveau A	Normal - sans exigences particulières en matière d'oscillations
tE	Temps d'échauffement du moteur
U	Tension
UL	Underwriters Laboratories
UN	Tension assignée
Equilibrage clavette complète	Equilibrage avec clavette complète
Classe de chaleur F	La température limite est de 155°C
Equilibrage	Les pièces en rotation non équilibrées sur les moteurs génèrent lors du service des vibrations pouvant endommager les composants du moteur à partir d'une certaine intensité. L'équilibrage des pièces en rotation réduit ces vibrations à un niveau non critique pour les composants.
Zone 1	Atmosphère: gaz; niveau de risque: risque occasionnel; type de protection contre l'inflammation: sécurité accrue "e" + carénage résistant à la pression "d"
Zone 2	Atmosphère: gaz; niveau de risque: risque peu fréquent et de courte durée; type de protection contre l'inflammation: sans formation d'étincelles "n"
Zone 21	Atmosphère: poussière; niveau de risque: risque occasionnel; type de protection contre l'inflammation: protection par le boîtier "t"; niveau de protection d'appareil "Db"
Zone 22	Atmosphère: poussière; niveau de risque: risque peu fréquent et de courte durée; type de protection contre l'inflammation: protection par le boîtier "t"; niveau de protection d'appareil "Dc"
Type de protection contre l'inflammation	Le type de protection contre l'inflammation est une désignation issue du domaine de la protection contre les explosions qui englobe les différents principes de construction dans ce secteur.