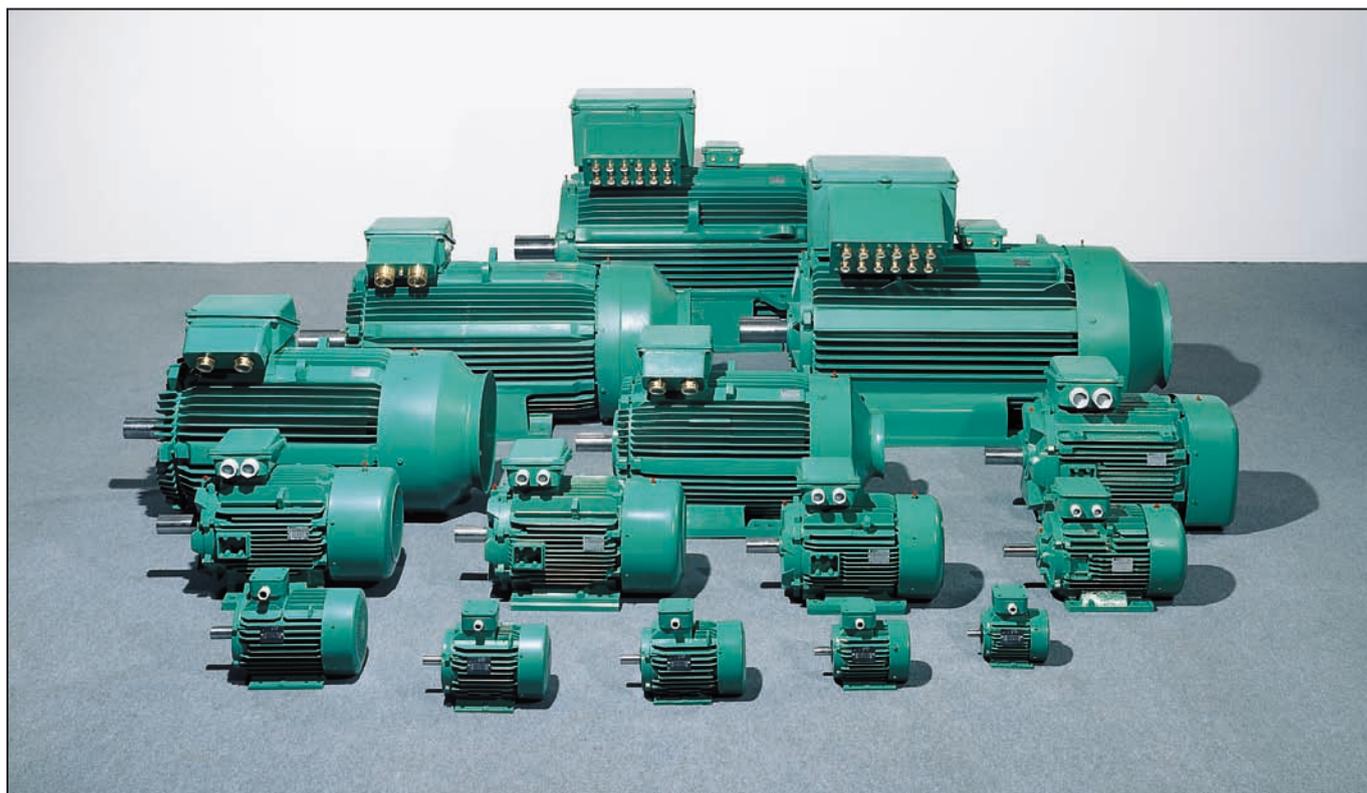




FLS
Moteurs asynchrones triphasés fermés
Carter fonte - 0,55 à 750 kW
Catalogue technique

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS 0,55 à 750 kW

Gamme moteurs triphasés LEROY-SOMER



Autres gammes moteurs LEROY-SOMER



Moteur asynchrone monophasé



Moteur asynchrone triphasé
Carter alliage d'aluminium



Moteur à vitesse variable VARMECA



Moteur à courant continu
ouvert ou fermé



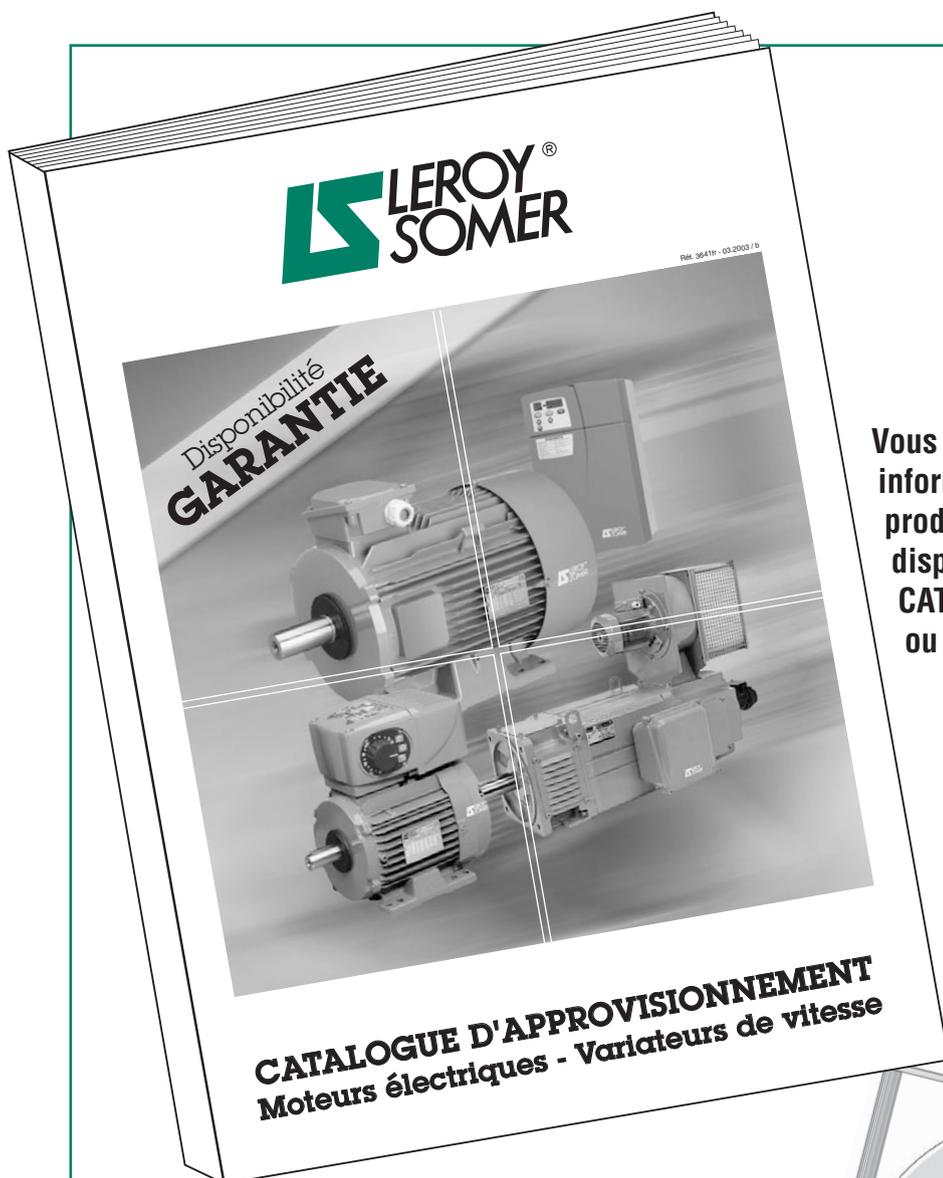
Moteur pour systèmes d'entraînement
à vitesse variable



Moteur autosynchrone triphasé

APPROVISIONNEMENT DISPONIBILITÉ GARANTIE

LEROY-SOMER propose à ses clients
de fixer eux-mêmes la date de réception,
sans consultation préalable.



Vous trouverez toutes les
informations sur les
produits et leur
disponibilité, dans le
CATALOGUE réf: 3641
ou le **CD Rom réf: 3709**

**Les dates de réception
sont garanties
grâce à une logistique
performante et unique.**



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

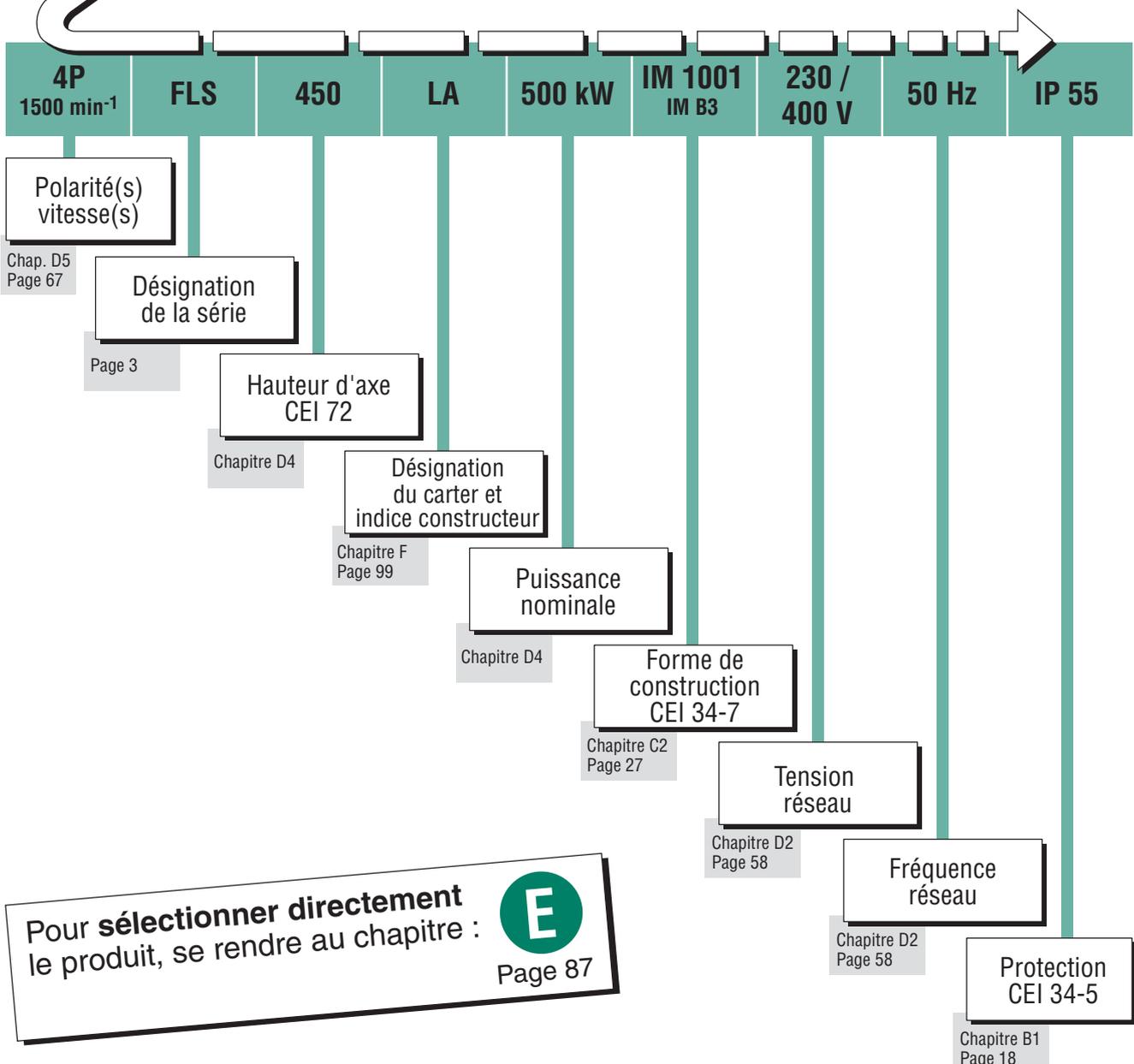
0,55 à 750 kW



IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

La **désignation** complète du moteur décrite ci-dessous permettra de passer **commande** du matériel souhaité.

La méthode de sélection consiste à suivre le libellé de l'appellation.



Les produits et matériels présentés dans ce document sont à tout moment susceptibles d'évolution ou de modifications, tant au plan technique et d'aspect que d'utilisation. Leur description ne peut en aucun cas revêtir un aspect contractuel.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

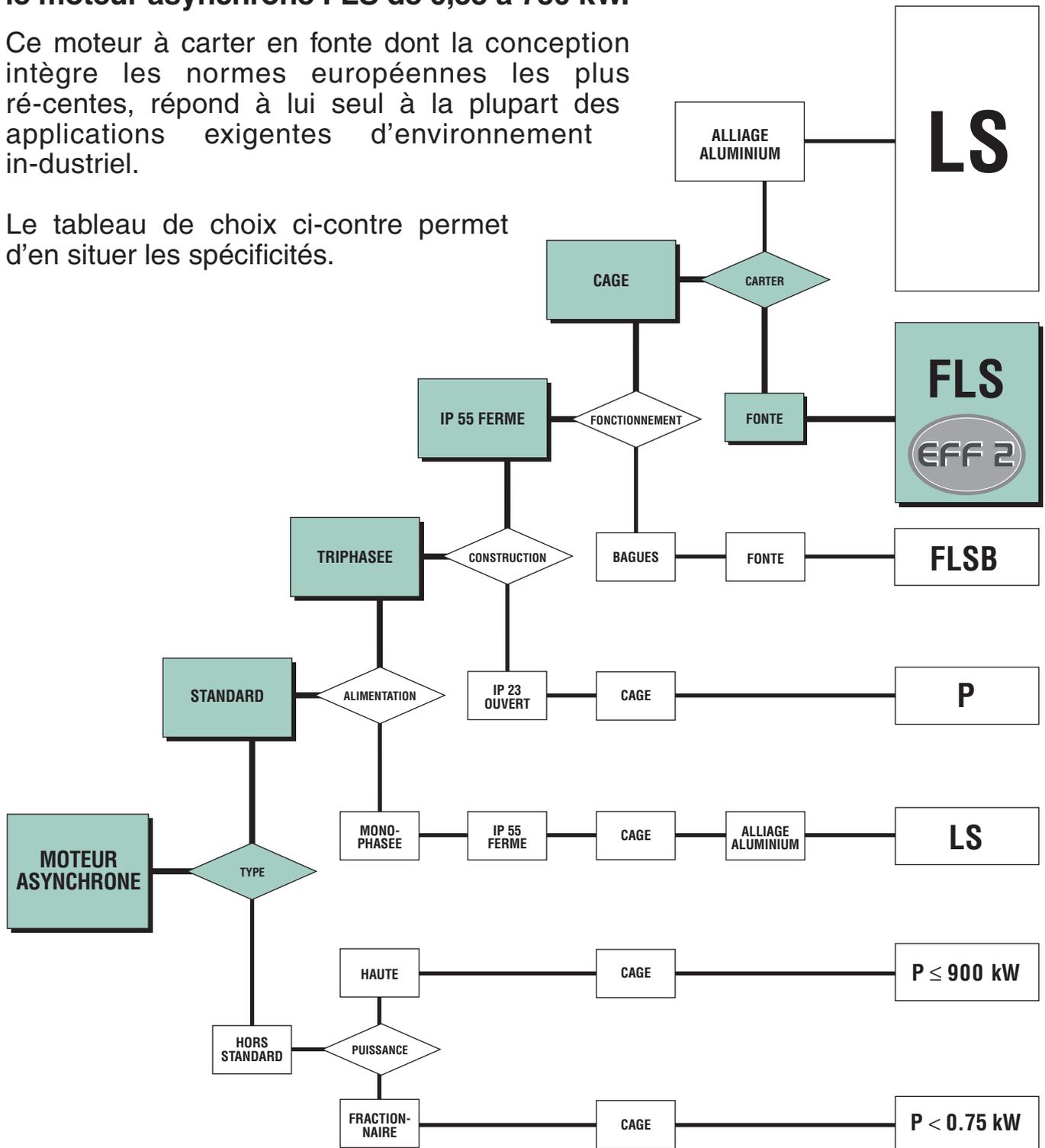
Carter fonte FLS

0,55 à 750 kW

LEROY-SOMER décrit dans ce catalogue le moteur asynchrone FLS de 0,55 à 750 kW.

Ce moteur à carter en fonte dont la conception intègre les normes européennes les plus récentes, répond à lui seul à la plupart des applications exigeantes d'environnement in-dustriel.

Le tableau de choix ci-contre permet d'en situer les spécificités.



Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS

Sommaire

	PAGES		PAGES
A - INFORMATIONS GÉNÉRALES		C - CONSTRUCTION	
La qualité normalisée.....	7	Pièces constitutives.....	25
Normes et agréments.....	8	Descriptif des moteurs standard fonte FLS.....	25
Tolérance des grandeurs principales	11	Descriptif de la finition FLSC Corrobloc	26
		Extension de gamme du FLSC Corrobloc	26
Unités et formules simples.....	12	Formes de construction et positions de fonctionnement..	27
Électricité et électromagnétisme.....	12		
Thermique	13	Roulements et graissage.....	29
Bruits et vibrations	13	Détermination des roulements et durée de vie	29
Dimensions.....	13	Type et principe de montage standard des roulements.....	30
Mécanique et mouvement	14	Schémas de montage	31
		Charge axiale admissible (en daN) sur le bout d'arbre principal pour montage standard des roulements	32
Conversions d'unités	15	Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal	35
		Montage standard	36
Formules simples utilisées en électrotechnique.....	16	Type et principe de montage spécial pour roulements à rouleaux à l'avant.....	39
Formulaire mécanique.....	16	Schémas de montage	39
Formulaire électrique.....	17	Montage spécial	40
		Lubrification et entretien des roulements	43
		Lubrification à la graisse	43
B - ENVIRONNEMENT		Durée de vie de la graisse	43
Définition des indices de protection (IP/IK)	18	Paliers à roulements graissés à vie	43
		Paliers à roulements avec graisseur.....	44
Contraintes liées à l'environnement.....	19	Construction spéciale.....	44
Conditions normales d'utilisation.....	19	Mode de refroidissement.....	45
Environnement sévère.....	19	Indices standard.....	46
Humidité relative et absolue	20	Ventilation	47
Trous d'évacuation	20	Ventilation des moteurs	47
Tôles parapluie.....	20	Applications non ventilées en service continu	47
		Raccordement au réseau	49
Imprégnation et protection renforcée.....	21	La boîte à bornes	49
Pression atmosphérique normale.....	21	Sortie directe par câble	49
Influence de la pression atmosphérique.....	21	Tableau des boîtes à bornes et presse-étoupe pour tension nominale d'alimentation de 360 à 480V (selon EN 50262).....	50
Réchauffage	22	Planchettes a bornes - Sens de rotation.....	51
Réchauffage par résistances additionnelles.....	22	Schémas de branchement	51
Réchauffage par alimentation courant continu	22	Bornes de masses	51
Réchauffage par alimentation courant alternatif.....	22	Couplage des moteurs	52
Peinture	23		
Antiparasitage.....	24		

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Sommaire

	PAGES		PAGES
D - FONCTIONNEMENT			
Définition des services types	55	Les différents démarrages des moteurs asynchrones ..	78
Tension d'alimentation	58	Moteurs à électronique associée	78
Règlements et normes	58	Moteur à vitesse variable	78
Conséquences sur le comportement des moteurs	59	Modes de freinage	82
Plage de tension.....	59	Fonctionnement en génératrice asynchrone	84
Variation simultanée de la tension et de la fréquence.....	60	Généralités.....	84
Utilisation des moteurs 400V - 50 Hz sur des réseaux 460V - 60 Hz ..	60	Caractéristiques de fonctionnement	84
Moteurs alimentés par un réseau 500V - 50 Hz	60	Couplage à un réseau puissant	85
Déséquilibre de tension	60	Couplage - Découplage	85
Déséquilibre du courant.....	60	Compensation de la puissance réactive	85
Classe d'isolation - Echauffement et réserve thermique ..	61	Protections et sécurités électriques	85
Puissance - Couple - Rendement - Cos φ	62	Alimentation d'un réseau isolé	85
Définitions.....	62	Compensation de puissance réactive	85
Rendement.....	62	Courbes caractéristiques	86
Influence de la charge sur le η et le $\cos \varphi$	62	Régulation.....	86
Courbes de couple en fonction de la vitesse.....	63	Pilotage et protection	86
Calcul du couple accélérateur et du temps de démarrage	64	Performances des moteurs utilisés en génératrice asynchrone... ..	86
Détermination de la puissance nominale Pn en fonction des services.....	66	E - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	
Règles générales pour moteurs standard	66	Grilles de sélection : mono-vitesse	88
Détermination de la puissance en régime intermittent pour moteur adapté	66	Grilles de sélection : bi-vitesses	96
Constante thermique équivalente.....	66	F - DIMENSIONS	
Surcharge instantanée après fonctionnement en service S1 ...	66	Dimensions des bouts d'arbre	100
Vitesse de rotation	67	Pattes de fixation IM B3 (IM 1001)	101
Moteur monovitesse fixe.....	67	Pattes et bride de fixation à trous lisses IM B35 (IM 2001) ..	102
Moteur à grande vitesse	67	Bride de fixation à trous lisses IM B5 (IM 3001)	103
Moteur à petite vitesse	67	Pattes et bride de fixation à trous taraudés IM B34 (IM 2101) ..	104
Moteur multi-vitesses fixe	67	Bride de fixation à trous taraudés IM B14 (IM 3601) ...	105
Moteur à 1 bobinage.....	67	G - EQUIPEMENTS OPTIONNELS	
Moteur à bobinages séparés	67	Brides non normalisées	106
Comportement des moteurs bivitesses	67	Options vitesse variable	108
Règles d'usage	68	Options mécaniques	110
Moteurs à 2 vitesses par couplage de bobinage	68	Adaptateurs pour capteur de vibrations	110
Cas particuliers.....	68	Cornets de boîte à bornes	110
Vitesses variables.....	68	Tôles parapluie	110
Variation du glissement à fréquence fixe.....	68	Montage universel	110
Variation de la fréquence d'alimentation	68	H - MAINTENANCE / INSTALLATION	
Bruits et vibrations	71	Chute de tension dans les câbles (Norme C 15.100) ...	111
Niveau de bruit des machines	71	Impédance de mise à la terre	112
Bruit émis par les machines tournantes	71	Masses et dimensions des emballages	113
Cas des niveaux de bruit pour les machines à pleine charge ..	72	Position des anneaux de levage	114
Niveau de vibration des machines - Equilibrage	73	Identification, vues éclatées et nomenclature	115
Optimisation de l'utilisation	75	Plaques signalétiques	115
Protection thermique	75	Hauteur d'axe : 80 à 132.....	116
Redressement du $\cos \varphi$	76	Hauteur d'axe : 160 - 180	117
Fonctionnement en parallèle des moteurs	77	Hauteur d'axe : 200 à 225 MT	118
		Hauteur d'axe : 225 M à 280	119
		Hauteur d'axe : 315 à 355 LD	120
		Hauteur d'axe : 355 LK au 450	121

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Index

PAGES	PAGES		
AFNOR.....	8	Mise à la terre.....	112
Agréments.....	8	Monovitesse.....	67
Altitude.....	19	Montage spécial.....	39
Anneaux de levage.....	114	Montage standard.....	30
Arbre électrique.....	77	Multi-vitesses.....	67
Bi-vitesse.....	87	NEMA.....	8
Boite à bornes.....	49	Niveau de bruit.....	72
Bornes de masses.....	51	Niveau de vibration.....	73
Branchement.....	51	Nomenclature.....	115
Brides.....	106	Non ventilée.....	47
Bruits.....	71	Normes.....	8
Câbles.....	111	Numéro série moteur.....	115
Capot de ventilation.....	25	Options mécaniques.....	110
Carcasse à ailettes.....	25	Options vitesse variable.....	108
CEI.....	8	Peinture.....	23
Charge axiale admissible.....	32	Planchettes à bornes.....	51
Charge radiale admissible.....	35	Plaques signalétiques.....	115
Chute de tension.....	111	Positions de fonctionnement.....	27
Classe d'isolation.....	61	Presse-étoupe.....	50
Clavette.....	73	Pression atmosphérique.....	21
Codeur.....	108	Protection thermique.....	75
Contre-courant.....	82	Puissance.....	62
Conversions d'unités.....	15	Qualité.....	7
Cos φ	62	Raccordement.....	49
Couplage.....	52	Réchauffage.....	22
Couple.....	62	Redressement du Cos φ	76
Courbes de couple.....	63	Refroidissement.....	45
CSA.....	9	Rendement.....	62
Démarrages.....	78	Réserve thermique.....	61
Déséquilibre.....	60	Rotor.....	25
DIGISTART.....	78	Roulements.....	30
Dimensions.....	99	Roulements à rouleaux.....	39
DIN /VDE.....	8	Sens de rotation.....	51
Echauffement.....	61	Services types.....	55
Emballages.....	113	Stator.....	25
Environnement.....	19	Température ambiante.....	19
Equilibrage.....	73	Temps de démarrage.....	64
Flasques paliers.....	25	Temps rotor bloqué.....	65
Formes de construction.....	27	Tension d'alimentation.....	58
Formules.....	16	Tolérance.....	11
Freinage.....	82	Tôles parapluie.....	20
Génératrice asynchrone.....	83	Trous d'évacuation.....	20
Glissement.....	68	UL.....	9
Graissage.....	43	UNISTART.....	78
Graisse.....	43	Unités.....	12
Grilles de sélection.....	87	UTE.....	8
Homologations.....	9	Variateur de fréquence.....	70
Humidité.....	20	Ventilation.....	47
HYPHER CONTROL.....	78	Vibrations.....	73
Identification.....	115	Vitesse de rotation.....	67
Imprégnation.....	21	Vitesses limites.....	70
Indices de protection.....	18	Vitesses variables.....	68
ISO 9001.....	7	Vues éclatées.....	115
Isolation.....	61		
JIS.....	8		
Lubrification.....	43		

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS Informations générales

A1 - Engagement qualité

Le système de management de la qualité LEROY-SOMER s'appuie sur :

- la maîtrise des processus depuis la démarche commerciale de l'offre jusqu'à la livraison chez le client, en passant par les études, le lancement en fabrication et la production.

- une politique de qualité totale fondée sur une conduite de progrès permanent dans l'amélioration continue de ces processus opérationnels, avec la mobilisation de tous les services de l'entreprise pour satisfaire les clients en délai, conformité, coût.

- des indicateurs permettant le suivi des performances des processus.

- des actions correctives et de progrès avec des outils tels que AMDEC, QFD, MAVP, MSP/MSQ et des chantiers d'améliorations type Hoshin des flux, reengineering de processus, ainsi que le Lean Manufacturing et le Lean Office.

- des enquêtes d'opinion annuelles, des sondages et des visites régulières auprès des clients pour connaître et détecter leurs attentes.

Le personnel est formé et participe aux analyses et aux actions d'amélioration continu des processus.

A

LEROY-SOMER a confié la certification de son savoir-faire à des organismes internationaux.

Ces certifications sont accordées par des auditeurs professionnels et indépendants qui constatent le bon fonctionnement du **système assurance qualité de l'entreprise**. Ainsi, l'ensemble des activités, contribuant à l'élaboration du produit, est officiellement certifié **ISO 9001: 2000 par le DNV**. De même, notre approche environnementale a permis l'obtention de la certification ISO 14001 : 2004.

Les produits pour des applications particulières ou destinés à fonctionner dans des environnements spécifiques, sont également homologués ou certifiés par des organismes : CETIM, LCIE, DNV, INERIS, EFECTIS, UL, BSRIA, TUV, CCC, GOST, qui vérifient leurs performances techniques par rapport aux différentes normes ou recommandations.



ISO 9001 : 2000



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A2 - Normes et agréments

STRUCTURE DES ORGANISMES DE NORMALISATION

Organismes internationaux

<p>Niveau mondial</p> 	<p>Normalisation générale</p> <p>ISO</p> <p>Organisation Internationale de Normalisation</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">TC Comités techniques</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SC Sous-comités</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GT Groupes de travail</div> </div>	<p>Normalisation électronique / électrotechnique</p> <p>CEI</p> <p>Commission électrotechnique internationale</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">TC Comités techniques</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SC Sous-comités</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GT Groupes de travail</div> </div>
<p>Niveau européen</p> 	<p>CEN</p> <p>Comité Européen de Normalisation</p> <p>ECISS</p> <p>Comité Européen de Normalisation du Fer et de l'Acier</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;">TC Comités techniques</div>	<p>CENELEC</p> <p>Comité Européen de Normalisation électrotechnique</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">TC Comités techniques</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SC Sous-comités</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GAH Groupes ad hoc</div> </div>
<p>Niveau français</p> 	<p>AFNOR</p> <p>Association Française de Normalisation</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CG Commis. générales</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CN Commis. normal.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GE Groupes d'études</div> </div>	<p>UTE</p> <p>Union Technique de l'électricité</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">COM Commis.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GE Groupes d'études</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CEF Comité électronique</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 10px; width: 80%;">Groupes UTE / CEF</div>

Pays	Sigle	Appellation
ALLEMAGNE	DIN /VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
ARABIE SAOUDITE	SASO	Saudi Arabian Standards Organization
AUSTRALIE	SAA	Standards Association of Australia
BELGIQUE	IBN	Institut Belge de Normalisation
DANEMARK	DS	Dansk Standardiseringsraad
ESPAGNE	UNE	Una Norma Española
FINLANDE	SFS	Suomen Standardisoimislitto
FRANCE	AFNOR dont UTE	Association Française de Normalisation dont : Union Technique de l'Électricité
GRANDE-BRETAGNE	BSI	British Standard Institution
PAYS-BAS	NNI	Nederlands Normalisatie - Instituut
ITALIE	CEI	Comitato Electrotechnico Italiano
JAPON	JIS	Japanese Industrial Standard
NORVÈGE	NFS	Norges Standardiseringsforbund
SUÈDE	SIS	Standardiseringskommissionen I Sverige
SUISSE	SEV ou ASE	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
CEI (ex-URSS)	GOST	Gosudarstvenne Komitet Standartov
ÉTATS-UNIS	ANSI dont NEMA	American National Standards Institute dont : National Electrical Manufacturers

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A2 - Normes et agréments

Homologations

Certains pays imposent ou conseillent l'obtention d'agréments auprès d'organismes nationaux.

Les produits certifiés devront porter la marque reconnue sur la plaque signalétique.

Pays	Sigle	Organisme
USA	UL	Underwriters Laboratories
CANADA	CSA	Canadian Standards Association
etc.		

Certification des moteurs LEROY-SOMER (constructions dérivées de la construction standard) :

Pays	Sigle	N° de certificat	Application
CANADA	CSA	LR 57 008	Gamme standard adaptée (voir § D2.2.3)
USA	UL ou FUL	E 68554 SA 6704 E 206450	Systèmes d'imprégnation Ensemble stator / rotor pour groupes hermétiques Moteurs complets jusqu'au 160
ARABIE SAOUDITE	SASO		Gamme standard
FRANCE	LCIE INERIS	Divers n°s	Étanchéité, chocs, sécurité

Pour produits spécifiques homologués, se référer aux documents dédiés.

Correspondances des normes internationales et nationales

Normes internationales de référence		Normes nationales				
CEI	Titre (résumé)	FRANCE	ALLEMAGNE	ANGLETERRE	ITALIE	SUISSE
60034-1	Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement	NFEN 60034-1 NFC 51-120 NFC 51-200	DIN/VDE O530	BS 4999	CEI 2.3.VI.	SEV ASE 3009
60034-2	Détermination des pertes et du rendement	NFEN 60034-2	DIN/EN 60034-2	BS 4999-102		
60034-5	Classification des degrés de protection	NFEN 60034-5	DIN/EN 60034-5	BS EN 60034-5	UNEL B 1781	
60034-6	Modes de refroidissement	NFEN 60034-6	DIN/EN 60034-6	BS EN 60034-6		
60034-7	Formes de construction et disposition de montage	NFEN 60034-7	DIN/EN 60034-7	BS EN 60034-7		
60034-8	Marques d'extrémité et sens de rotation	NFC 51 118	DIN/VDE 0530 Teil 8	BS 4999-108		
60034-9	Limites de bruit	NFEN 60034-9	DIN/EN 60034-9	BS EN 60034-9		
60034-12	Caractéristiques de démarrage des moteurs à une vitesse alimentés sous tension ≤ 660 V	NFEN 60034-12	DIN/EN 60034-12	BS EN 60034-12		SEV ASE 3009-12
60034-14	Vibrations mécaniques de machines de hauteur d'axe > 56 mm	NFEN 60034-14	DIN/EN 60034-14	BS EN 60034-14		
60072-1	Dimensions et séries de puissances des machines entre 56 et 400 et des brides entre 55 et 1080.	NFC 51 104 NFC 51 105	DIN 748 (-) DIN 42672 DIN 42673 DIN 42631 DIN 42676 DIN 42677	BS 4999		
60085	Évaluation et classification thermique de l'isolation électrique	NFC 26206	DIN/EN 60085	BS 2757		SEV ASE 3584

Nota : Les tolérances de la DIN 748 ne sont pas conformes à la CEI 60072-1.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A2 - Normes et agréments

Les moteurs FLS sont conformes aux normes citées dans ce catalogue

Liste des normes citées dans ce document

Référence		Normes Internationales
CEI 60034-1	EN 60034-1	Machines électriques tournantes : caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.
CEI 60034-5	EN 60034-5	Machines électriques tournantes : classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes.
CEI 60034-6	EN 60034-6	Machines électriques tournantes (sauf traction) : modes de refroidissement.
CEI 60034-7	EN 60034-7	Machines électriques tournantes (sauf traction) : symbole pour les formes de construction et les dispositions de montage.
CEI 60034-8		Machines électriques tournantes : marques d'extrémités et sens de rotation.
CEI 60034-9	EN 60034-9	Machines électriques tournantes : limites de bruit.
CEI 60034-12	EN 60034-12	Caractéristiques du démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 660V.
CEI 60034-14	EN 60034-14	Machines électriques tournantes : vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm. Mesure, évaluation et limites d'intensité vibratoire.
CEI 60038		Tensions normales de la CEI.
CEI 60072-1		Dimensions et séries de puissances des machines électriques tournantes : désignation des carcasses entre 56 et 400 et des brides entre 55 et 1080.
CEI 60085		Evaluation et classification thermique de l'isolation électrique.
CEI 60721-2-1		Classification des conditions d'environnement dans la nature. Température et humidité.
CEI 60892		Effets d'un système de tensions déséquilibré, sur les caractéristiques des moteurs asynchrones triphasés à cage.
CEI 61000-2-10/11 et 2-2		Compatibilité électromagnétique (CEM) : environnement.
Guide 106 CEI		Guide pour la spécification des conditions d'environnement pour la fixation des caractéristiques de fonctionnement des matériels.
ISO 281		Roulements - Charges dynamiques de base et durée nominale.
ISO 1680	EN 21680	Acoustique - Code d'essai pour la mesure de bruit aérien émis par les machines électriques tournantes : méthode d'expertise pour les conditions de champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant.
ISO 8821		Vibrations mécaniques - Equilibrage. Conventions relatives aux clavettes d'arbre et aux éléments rapportés.
	EN 50102	Degré de protection procuré par les enveloppes électriques contre les impacts mécaniques extrêmes.

Référence		Normes nationales
FRANCE		
NFEN 60034-1	CEI 60034-1	Règles d'établissement des machines électriques tournantes.
NFC 51-120		Moteurs asynchrones triphasés d'usage général de faible et moyenne puissance : cotes de fixation, raccordement, connexions internes.
NFS 31-026		Détermination de la puissance acoustique émise par les sources de bruit : méthode de laboratoire en salle anéchoïque ou semi-anéchoïque.
ALLEMAGNE		
DIN 40 050		IP Schutzarten ; Berührungs - Fredkörper - und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel.
DIN 46 294		Rechteckige Klemmenplatten mit 6 Anschlussbolzen : Hauptmasse

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A3 - Tolérance des grandeurs principales

Tolérances des caractéristiques électromécaniques

La norme CEI 60034-1 précise les tolérances des caractéristiques électromécaniques.

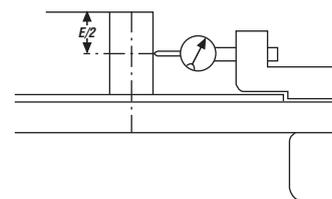
Grandeurs	Tolérances
Rendement { machines P ≤ 50 kW machines P > 50 kW	- 15 % (1 - η) - 10 % (1 - η)
Cos φ	- 1/6 (1 - cos φ) (min 0,02 - max 0,07)
Glissement { machines P < 1 kW machines P ≥ 1 kW	± 30 % ± 20 %
Couple rotor bloqué	- 15 %, + 25 % du couple annoncé
Appel de courant au démarrage	+ 20 %
Couple minimal pendant le démarrage	- 15 % du couple annoncé
Couple maximal	- 10 % du couple annoncé > 1,5 M _N
Moment d'inertie	± 10 %
Bruit	+ 3 dB (A)
Vibrations	+ 10 % de la classe garantie

Nota : le courant - n'est pas toléré dans la CEI 60034-1
- est toléré à ± 10 % dans la NEMA-MG1

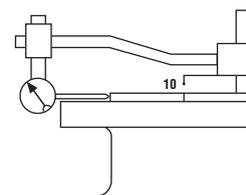
Tolérances et ajustements

Les tolérances normalisées reprises ci-dessous sont applicables aux valeurs des caractéristiques mécaniques publiées dans les catalogues. Elles sont en conformité avec les exigences de la norme CEI 60072-1.

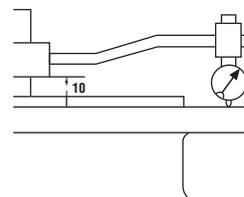
Caractéristiques	Tolérances
Hauteur d'axe H ≤ 250 ≥ 280	0, — 0,5 mm 0, — 1 mm
Diamètre Ø du bout d'arbre : - de 11 à 28 mm - de 32 à 48 mm - de 55 mm et plus	j6 k6 m6
Diamètre N des emboîtements des brides	j6 jusqu'à FF 500, js6 pour FF 600 et plus
Largeur des clavettes	h9
Largeur de la rainure de la clavette dans l'arbre (clavetage normal)	N9
Hauteur des clavettes : - de section carrée - de section rectangulaire	h9 h11
① Mesure de battement ou faux-rondeur du bout d'arbre des moteurs à bride (classe normale) - diamètre > 10 jusqu'à 18 mm - diamètre > 18 jusqu'à 30 mm - diamètre > 30 jusqu'à 50 mm - diamètre > 50 jusqu'à 80 mm - diamètre > 80 jusqu'à 120 mm	0,035 mm 0,040 mm 0,050 mm 0,060 mm 0,070 mm
② Mesure de la concentricité du diamètre d'emboîtement ③ mesure de la perpendicularité de la face d'appui de la bride par rapport à l'arbre (classe normale) Désignation de la bride (FF ou FT) : - F 55 à F 115 - F 130 à F 265 - FF 300 à FF 500 - FF 600 à FF 740 - FF 940 à FF 1080	0,08 mm 0,10 mm 0,125 mm 0,16 mm 0,20 mm



① Mesure de battement ou faux-rondeur du bout d'arbre des moteurs à bride



② Mesure de la concentricité du diamètre d'emboîtement



③ Mesure de la perpendicularité de la face d'appui de la bride par rapport à l'arbre

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A4 - Unités et formules simples

A4.1 - ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTROMAGNÉTISME

Grandeurs				Unités		Grandeurs et unités d'emploi déconseillé
Nom français	Nom anglais	Symbole	Définition	SI	Non SI, mais admises	Conversions
Fréquence Période	Frequency	f	$f = \frac{1}{T}$	Hz (hertz)		
Courant électrique (intensité de)	Electric current	I		A (ampère)		
Potentiel électrique Tension Force électromotrice	Electric potential Voltage Electromotive force	V U E		V (volt)		
Déphasage	Phase angle	φ	$U = Um \cos \omega t$ $i = im \cos (\omega t - \varphi)$	rad	° degré	
Facteur de puissance	Power factor	$\cos \varphi$				
Réactance Résistance	Reactance Resistance	X R	$Z = Z \psi^\circ$ $= R + jX$ $ Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ $X = L\omega - \frac{1}{C\omega}$	Ω (ohm)		j est défini comme $j^2 = -1$ ω pulsation = $2\pi \cdot f$
Impédance	Impedance	Z				
Inductance propre (self)	Self inductance	L	$L = \frac{\Phi}{I}$	H (henry)		
Capacité	Capacitance	C	$C = \frac{Q}{V}$	F (farad)		
Charge électrique, Quantité d'électricité	Quantity of electricity	Q	$Q = \int i dt$	C (coulomb)	A.h 1 A.h = 3 600 C	
Résistivité	Resistivity	ρ	$\rho = \frac{R \cdot S}{l}$	$\Omega \cdot m$		Ω/m
Conductance	Conductance	G	$G = \frac{1}{R}$	S (siemens)		$1/\Omega = 1 S$
Nombre de tours, (spires) de l'enroulement	N° of turns (coil)	N				
Nombre de phases	N° of phases	m				
Nombre de paires de pôles	N° of pairs of poles	p				
Champ magnétique	Magnetic field	H		A/m		
Différence de potentiel magnétique Force magnétomotrice Solénation, courant totalisé	Magnetic potential difference Magnetomotive force	Um F, Fm H	$F = \oint H_s ds$ $H = NI$	A		l'unité AT (ampère tour) est impropre car elle suppose le tour comme unité
Induction magnétique, Densité de flux magnétique	Magnetic induction Magnetic flux density	B		T (tesla) = Wb/m ²		(gauss) 1 G = 10 ⁻⁴ T
Flux magnétique, Flux d'induction magnétique	Magnetic flux	Φ	$\Phi = \int f_s Bn ds$	Wb (weber)		(maxwell) 1 max = 10 ⁻⁸ Wb
Potentiel vecteur magnétique	Magnetic vector potential	A		Wb/m		
Perméabilité d'un milieu	Permeability	$\mu = \mu_0 \mu_r$	$B = \mu H$	H/m		
Perméabilité du vide	Permeability of vacuum	μ_0	$\mu_0 = 4\pi 10^{-7} H/m$			
Permittivité	Permittivity	$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$	$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi 10^9} F/m$	F/m		

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A4 - Unités et formules simples

A4.2 - THERMIQUE

Grandeurs				Unités		Grandeurs et unités d'emploi déconseillé
Nom français	Nom anglais	Symbole	Définition	SI	Non SI, mais admises	Conversions
Température Thermodynamique	Temperature Thermodynamic	T		K (kelvin)	température Celsius, t , °C $T = t + 273,15$	°C : degré Celsius t_C : temp. en °C t_F : temp. en °F t température Fahrenheit °F $t = \frac{f-32}{1,8}$ $t_C = \frac{t_F-32}{1,8}$
Écart de température	Temperature rise	ΔT		K	°C	1 °C = 1 K
Densité de flux thermique	Heat flux density	q, φ	$q = \frac{\phi}{A}$	W/m ²		
Conductivité thermique	Thermal conductivity	λ		W/m.K		
Coefficient de transmission thermique global	Total heat transmission coefficient	K	$\varphi = K (T_{r_2} - T_{r_1})$	W/m ² .K		
Capacité thermique	Heat capacity	C	$C = \frac{dQ}{dT}$	J/K		
Capacité thermique massique	Specific heat capacity	c	$c = \frac{C}{m}$	J/kg.K		
Energie interne	Internal energy	U		J		

A4.3 - BRUITS ET VIBRATIONS

Grandeurs				Unités		Grandeurs et unités d'emploi déconseillé
Nom français	Nom anglais	Symbole	Définition	SI	Non SI, mais admises	Conversions
Niveau de puissance acoustique	Sound power level	L_w	$L_w = 10 \lg(P/P_0)$ ($P_0 = 10^{-12} W$)	dB (décibel)		lg logarithme à base 10 $\lg 10 = 1$
Niveau de pression acoustique	Sound pressure level	L_p	$L_p = 20 \lg(P/P_0)$ ($P_0 = 2 \times 10^{-5} Pa$)	dB		

A4.4 - DIMENSIONS

Grandeurs				Unités		Grandeurs et unités d'emploi déconseillé
Nom français	Nom anglais	Symbole	Définition	SI	Non SI, mais admises	Conversions
Angle (angle plan)	Angle (plane angle)	$\alpha, \beta, T, \varphi$		rad	degré : ° minute : ' seconde : ''	180° = π rad = 3,14 rad
Longueur Largeur Hauteur Rayon Longueur curviligne	Length Breadth Height Radius	l b h r s		m (mètre)	micromètre	cm, dm, dam, hm 1 inch = 1" = 25,4 mm 1 foot = 1' = 304,8 mm μ m micron μ angström : Å = 0,10 nm
Aire, superficie	Area	A, S		m ²		1 square inch = 6,45 10 ⁻⁴ m ²
Volume	Volume	V		m ³	litre : l liter : L	galon UK = 4,546 10 ⁻³ m ³ galon US = 3,785 10 ⁻³ m ³

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A4 - Unités et formules simples

A4.5 - MÉCANIQUE ET MOUVEMENT

Grandeurs				Unités		Grandeurs et unités d'emploi déconseillé
Nom français	Nom anglais	Symbole	Définition	SI	Non SI, mais admises	Conversions
Temps	Time	t				
Intervalle de temps, durée	Period (periodic time)	T		s (seconde)	minute : min heure : h jour : d	Les symboles ' et " sont réservés aux angles. minute ne s'écrit pas mn
Vitesse angulaire	Angular velocity	ω	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$	rad/s		
Pulsation	Circular frequency					
Accélération angulaire	Angular acceleration	α	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	rad/s ²		
Vitesse	Speed	$u, v, w,$	$v = \frac{ds}{dt}$		1 km/h = 0,277 778 m/s	
Célérité	Velocity	c		m/s	1 m/min = 0,016 6 m/s	
Accélération	Acceleration	a	$a = \frac{dv}{dt}$	m/s ²		
Accélération de la pesanteur	Acceleration of free fall	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$	à Paris			
Vitesse de rotation	Revolution per minute	N		s ⁻¹	min ⁻¹	tr/mn, RPM, TM...
Masse	Mass	m		kg (kilogramme)	tonne : t 1 t = 1 000 kg	kilo, kgs, KG... 1 pound : 1 lb = 0,453 6 kg
Masse volumique	Mass density	ρ	$\frac{dm}{dV}$	kg/m ³		
Masse linéique	Linear density	ρ_e	$\frac{dm}{dL}$	kg/m		
Masse surfacique	Surface mass	ρ_A	$\frac{dm}{dS}$	kg/m ²		
Quantité de mouvement	Momentum	P	$p = m.v$	kg. m/s		
Moment d'inertie	Moment of inertia	J, I	$I = \sum m.r^2$	kg.m ²		$J = \frac{MD^2}{4}$ kg.m ² livre pied carré = 1 lb.ft ² = 42,1 x 10 ⁻³ kg.m ²
Force	Force	F		N (newton)		kgf = kgp = 9,81 N pound force = lbF = 4,448 N
Poids	Weight	G	$G = m.g$			
Moment d'une force	Moment of force, Torque	M T	$M = F.r$	N.m		mdaN, mkg, m.N 1 mkg = 9,81 N.m 1 ft.lbF = 1,356 N.m 1 in.lbF = 0,113 N.m
Pression	Pressure	p	$p = \frac{F}{S} = \frac{F}{A}$	Pa (pascal)	bar 1 bar = 10 ⁵ Pa	1 kgf/cm ² = 0,981 bar 1 psi = 6 894 N/m ² = 6 894 Pa 1 psi = 0,068 94 bar 1 atm = 1,013 x 10 ⁵ Pa
Contrainte normale	Normal stress	σ		Pa		kg/mm ² , 1 daN/mm ² = 10 MPa
Contrainte tangentielle, Cission	Shear stress	τ		on utilise le MPa = 10 ⁶ Pa		psi = pound per square inch 1 psi = 6 894 Pa
Facteur de frottement	Friction coefficient	μ				improprement = coefficient de frottement f
Travail	Work	W	$W = F.l$			1 N.m = 1 W.s = 1 J
Énergie	Energy	E			Wh = 3 600 J (wattheure)	1 kpm = 9,81 J (calorie) 1 cal = 4,18 J
Énergie potentielle	Potential energy	E_p		J (joule)		1 Btu = 1 055 J (British thermal unit)
Énergie cinétique	Kinetic energy	E_k				
Quantité de chaleur	Quantity of heat	Q				
Puissance	Power	P	$P = \frac{W}{t}$	W (watt)		1 ch = 736 W 1 HP = 746 W
Débit volumique	Volumetric flow	q_v	$q_v = \frac{dV}{dt}$	m ³ /s		
Rendement	Efficiency	η		< 1		%
Viscosité dynamique	Dynamic viscosity	η, μ		Pa.s		poise, 1 P = 0,1 Pa.s
Viscosité cinématique	Kinematic viscosity	ν	$\nu = \frac{\eta}{\rho}$	m ² /s		stokes, 1 St = 10 ⁻⁴ m ² /s

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A5 - Conversions d'unités



Unités	MKSA (système international SI)	AGMA (système US)
Longueur	1 m = 3,280 8 ft 1 mm = 0,0393 7 in	1 ft = 0,304 8 m 1 in = 25,4 mm
Masse	1 kg = 2,204 6 lb	1 lb = 0,453 6 kg
Couple ou moment	1 Nm = 0,737 6 lb.ft 1 N.m = 141,6 oz.in	1 lb.ft = 1,356 N.m 1 oz.in = 0,007 06 N.m
Force	1 N = 0,224 8 lb	1 lb = 4,448 N
Moment d'inertie	1 kg.m ² = 23,73 lb.ft ²	1 lb.ft ² = 0,042 14 kg.m ²
Puissance	1 kW = 1,341 HP	1 HP = 0,746 kW
Pression	1 kPa = 0,145 05 psi	1 psi = 6,894 kPa
Flux magnétique	1 T = 1 Wb / m ² = 6,452 10 ⁴ line / in ²	1 line / in ² = 1,550 10 ⁻⁵ Wb / m ²
Pertes magnétiques	1 W / kg = 0,453 6 W / lb	1 W / lb = 2,204 W / kg

Multiples et sous-multiples		
Facteur par lequel l'unité est multipliée	Préfixe à placer avant le nom de l'unité	Symbole à placer avant celui de l'unité
10 ¹⁸ ou 1 000 000 000 000 000 000	exa	E
10 ¹⁵ ou 1 000 000 000 000 000	peta	P
10 ¹² ou 1 000 000 000 000	téra	T
10 ⁹ ou 1 000 000 000	giga	G
10 ⁶ ou 1 000 000	méga	M
10 ³ ou 1 000	kilo	k
10 ² ou 100	hecto	h
10 ¹ ou 10	déca	da
10 ⁻¹ ou 0,1	déci	d
10 ⁻² ou 0,01	centi	c
10 ⁻³ ou 0,001	milli	m
10 ⁻⁶ ou 0,000 001	micro	μ
10 ⁻⁹ ou 0,000 000 001	nano	n
10 ⁻¹² ou 0,000 000 000 001	pico	p
10 ⁻¹⁵ ou 0,000 000 000 000 001	femto	f
10 ⁻¹⁸ ou 0,000 000 000 000 000 001	atto	a

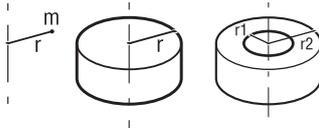
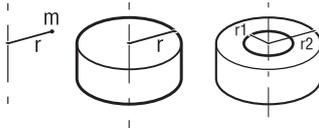
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A6 - Formules simples utilisées en électrotechnique

A6.1 - FORMULAIRE MÉCANIQUE

Titres	Formules	Unités	Définitions / Commentaires
Force	$F = m \cdot \gamma$	F en N m en kg γ en m/s^2	Une force F est le produit d'une masse m par une accélération γ
Poids	$G = m \cdot g$	G en N m en kg $g = 9,81 \text{ m/s}^2$	
Moment	$M = F \cdot r$	M en N.m F en N r en m	Le moment M d'une force par rapport à un axe est le produit de cette force par la distance r du point d'application de F par rapport à l'axe.
Puissance - En rotation	$P = M \cdot \omega$	P en W M en N.m ω en rad/s	La puissance P est la quantité de travail fournie par unité de temps $\omega = 2\pi N/60$ avec N vitesse de rotation en min^{-1}
- En linéaire	$P = F \cdot V$	P en W F en N V en m/s	V = vitesse linéaire de déplacement
Temps d'accélération	$t = J \cdot \frac{\omega}{M_a}$	t en s J en kg.m^2 ω en rad/s M_a en Nm	J moment d'inertie du système M_a moment d'accélération Notap: tous les calculs se rapportent à une seule vitesse de rotation ω . Les inerties à la vitesse ω' sont ramenées à la vitesse ω par la relation : $J_\omega = J_{\omega'} \cdot \left(\frac{\omega'}{\omega}\right)^2$
Moment d'inertie Masse ponctuelle	$J = m \cdot r^2$		
Cylindre plein autour de son axe	$J = m \cdot \frac{r^2}{2}$	J en kg.m^2 m en kg r en m	
Cylindre creux autour de son axe	$J = m \cdot \frac{r_1^2 + r_2^2}{2}$		
Inertie d'une masse mouvement linéaire	$J = m \cdot \left(\frac{V}{\omega}\right)^2$	J en kg.m^2 m en kg v en m/s ω en rad/s	Moment d'inertie d'une masse en mouvement linéaire ramené à un mouvement de rotation.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Informations générales

A6 - Formules simples utilisées en électrotechnique

A6.2 - FORMULAIRE ÉLECTRIQUE

Titres	Formules	Unités	Définitions / Commentaires
Moment d'accélération (couple)	$M_a = \frac{M_D + 2M_A + 2M_M + M_N}{6} - M_r$ <p>Formule générale :</p> $M_a = \frac{1}{N_N} \int_0^{N_N} (M_{mot} - M_r) dN$	Nm	Le couple d'accélération M_A est la différence entre le couple moteur M_{mot} (estimation), et le couple résistant M_r . N = vitesse instantanée N_N = vitesse nominale
Puissance exigée par la machine	$P = \frac{M \cdot \omega}{\eta_A}$	P en W M en N.m ω en rad/s η_A sans unité	η_A exprime le rendement des mécanismes de la machine entraînée. M moment exigé par la machine entraînée.
Puissance absorbée par le moteur (en triphasé)	$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$	P en W U en V I en A	φ déphasage courant / tension. U tension d'induit. I courant exigé par la machine entraînée.
Puissance réactive absorbée par le moteur	$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$	Q en VAR	
Puissance réactive fournie par une batterie de condensateurs	$Q = \sqrt{3} \cdot U^2 \cdot C \cdot \omega$	U en V C en μ F ω en rad/s	U = tension aux bornes du condensateur C = capacité du condensateur ω = pulsation du réseau ($\omega = 2\pi f$)
Puissance apparente	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$ $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	S en VA	
Puissance fournie par le moteur (en triphasé)	$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \eta$		η exprime le rendement du moteur au point de fonctionnement considéré.
Glissement	$g = \frac{N_S - N}{N_S}$		Le glissement est l'écart relatif de la vitesse réelle N à la vitesse de synchronisme N_S
Vitesse de synchronisme	$N_S = \frac{120 \cdot f}{p}$	N_S en min^{-1} f en Hz	p = nombre de pôles f = fréquence du réseau

Grandeurs	Symboles	Unités	Courbe de moment et d'intensité en fonction de la vitesse
Courant de démarrage Courant nominal Courant à vide	I_D I_N I_O	A	
Couple* de démarrage Couple d'accrochage	M_D M_A	Nm	
Couple maximal ou de décrochage	M_M		
Couple nominal	M_N		
Vitesse nominale Vitesse de synchronisme	N_N N_S	min^{-1}	

* Couple est le terme usuel exprimant le moment d'une force.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Environnement

B1 - Définition des indices de protection (IP/IK)

Indices de protection des enveloppes des matériels électriques
Selon norme CEI 60034-5 - EN 60034-5 (IP) - EN 50102 (IK)

Les moteurs FLS sont en configuration standard IP 55 / IK 08

1 ^{er} chiffre : protection contre les corps solides			2 ^e chiffre : protection contre les liquides			3 ^e chiffre : protection mécanique		
IP	Tests	Définition	IP	Tests	Définition	IK	Tests	Définition
0		Pas de protection	0		Pas de protection	00		Pas de protection
1	∅ 50 mm 	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (exemple : contacts involontaires de la main)	1		Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)	01		Énergie de choc : 0,15 J
2	∅ 12 mm 	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm (exemple : doigt de la main)	2		Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale	02		Énergie de choc : 0,20 J
3	∅ 2.5 mm 	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2.5 mm (exemples : outils, fils)	3		Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale	03		Énergie de choc : 0,37 J
4	∅ 1 mm 	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (exemples : outils fins, petits fils)	4		Protégé contre les projections d'eau de toutes directions	04		Énergie de choc : 0,50 J
5		Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5		Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance	05		Énergie de choc : 0,70 J
6		Totalement protégé contre toute pénétration de poussières.	6		Protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer	06		Énergie de choc : 1 J
			7		Protégé contre les effets de l'immersion entre 0,15 et 1 m	07		Énergie de choc : 2 J
			8		Protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression	08		Énergie de choc : 5 J
						09		Énergie de choc : 10 J
						10		Énergie de choc : 20 J

Exemple :

Cas d'une machine IP 55

IP : Indice de protection

- 5 : Machine protégée contre la poussière et contre les contacts accidentels.
Sanction de l'essai : **pas d'entrée de poussière** en quantité nuisible, aucun contact direct avec des pièces en rotation. L'essai aura une durée de 2 heures.
- 5 : Machine protégée contre les projections d'eau dans toutes les directions provenant d'une lance de débit 12,5 l/min sous 0,3 bar à une distance de 3 m de la machine.
L'essai a une durée de 3 minutes. Sanction de l'essai : **pas d'effet nuisible de l'eau projetée sur la machine.**

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS Environnement

B2 - Contraintes liées à l'environnement

B2.1 - CONDITIONS NORMALES D'UTILISATION

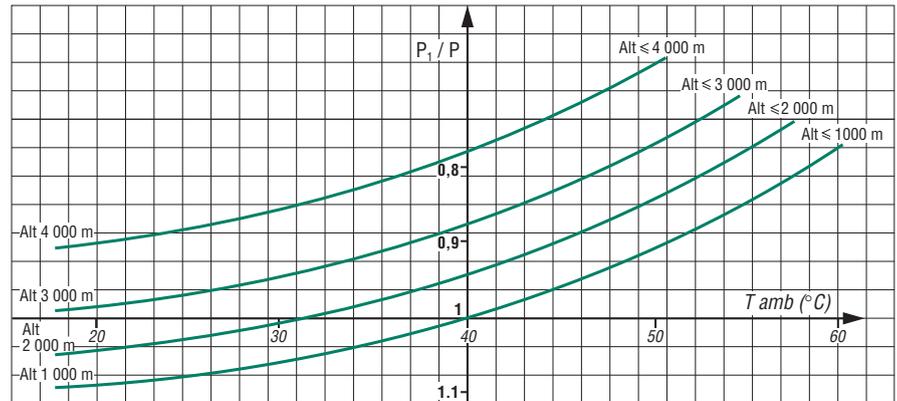
a / Selon la norme CEI 60034-1, les moteurs peuvent fonctionner dans les conditions normales suivantes :

- température ambiante comprise entre - 16 et + 40 °C,
- altitude inférieure à 1000 m,
- pression atmosphérique : 1050 hPa (mbar)

b / Facteur de correction de puissance :

Pour des conditions d'emploi différentes, on appliquera le coefficient de correction de la puissance indiquée sur l'abaque ci-contre **en conservant la réserve thermique**, en fonction de l'altitude et de la température ambiante du lieu de fonctionnement.

▼ Table des coefficients de correction.

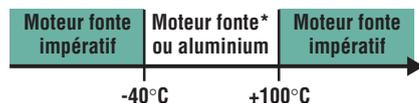


Nota : la correction dans le sens de l'augmentation de puissance utile ne pourra se faire qu'après contrôle de l'aptitude du moteur à démarrer la charge.

B2.2 - ENVIRONNEMENT SEVERE

La construction des moteurs fonte FLS est particulièrement recommandée pour les applications générant des conditions sévères de fonctionnement (chocs, vibrations) telles que sidérurgie, cimenterie, papeteries ou sucreries, ...

De même, pour des utilisations en haute et basse température, le choix des matériaux constituant l'enveloppe (coefficients de dilatation voisins d'une pièce à l'autre et forte inertie thermique) fait du moteur fonte la meilleure adaptation satisfaisante pour le service.

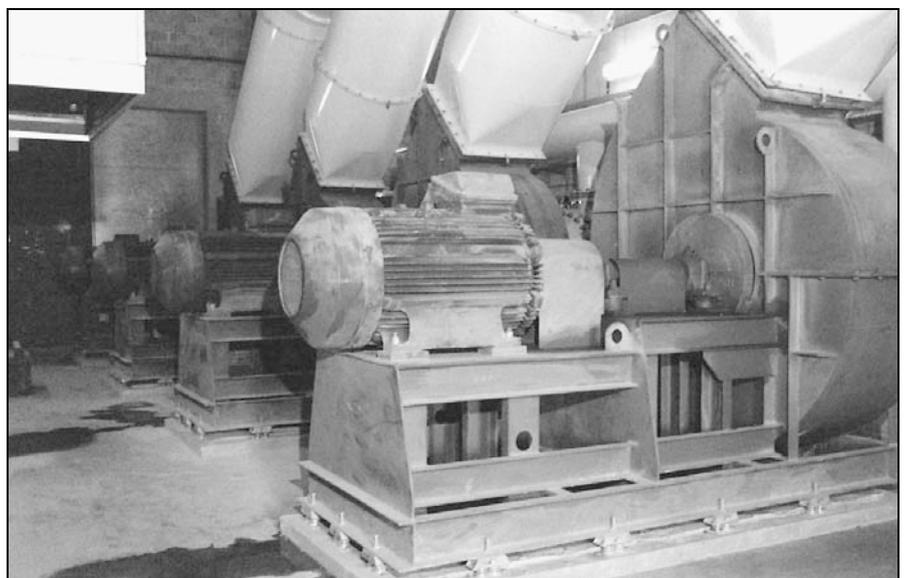


* dans cette zone de température, le choix du moteur fonte ou aluminium est lié à d'autres impératifs.

La construction des moteurs fonte FLSC à finition anti-corrosion CORROBLOC est impérative lorsque les conditions d'environnement correspondent à des ambiances humides, corrosives ou agressives, par exemple chargées en :

- produits allogénés (chlore, fluor...)
- produits alcalins, soufrés
- alcools
- anhydrides
- huiles hydrauliques ou végétales
- mercure.

Les critères essentiels permettant une protection anti-corrosion s'appuient sur des composants en acier inoxydable, des protections des parties actives (stator et rotor), des peintures spéciales.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Environnement

B2 - Contraintes liées à l'environnement

B2.3 - HUMIDITE RELATIVE ET ABSOLUE

Mesure de l'humidité

La mesure de l'humidité est faite habituellement à l'aide d'un hygromètre composé de deux thermomètres précis et ventilés, l'un étant sec, l'autre humide.

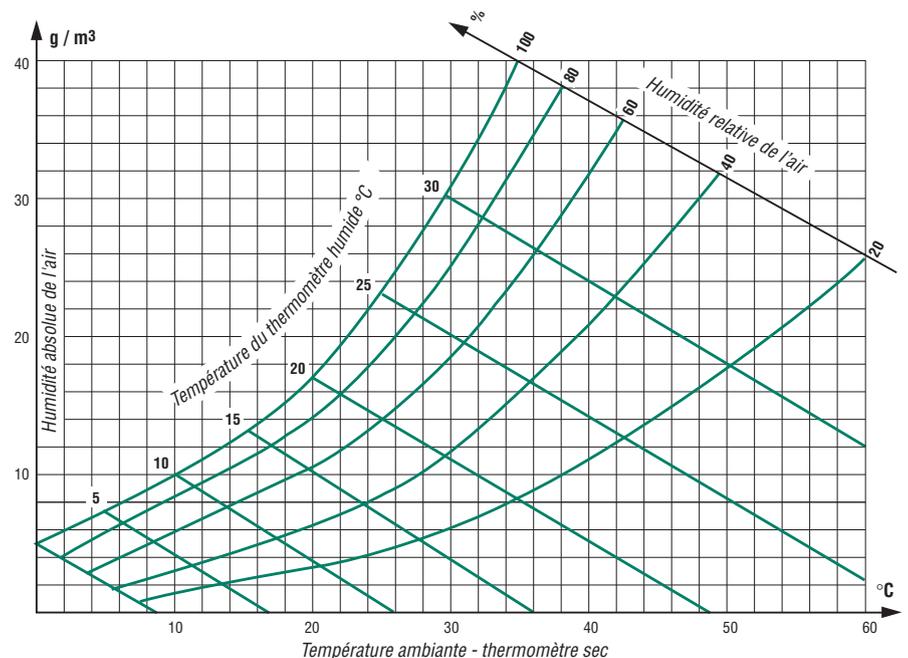
L'humidité absolue, fonction de la lecture des deux thermomètres, est déterminée à partir de la figure ci-contre, qui permet également de déterminer l'humidité relative.

Il est important de fournir un débit d'air suffisant pour atteindre des lectures stables et de lire soigneusement les thermomètres

afin d'éviter des erreurs excessives dans la détermination de l'humidité.

Dans la construction des moteurs fonte, le choix des matières des différents composants en contact a été réalisé pour minimiser leur détérioration par effet galvanique les couples de métaux en présence, (fonte-acier ; fonte-aluminium ; acier-aluminium ; acier-étain) ne présentent pas de potentiels suffisants à la détérioration. Seul le presse-étoupe en laiton en contact avec la fonte peut présenter une attaque que l'on a écartée en le montant (lorsque nécessaire) avec un joint élastomère.

Dans les climats tempérés, l'humidité relative est comprise entre 60 et 90 %. Pour les valeurs d'ambiances particulières, se reporter au tableau de la page suivante qui fait la relation entre l'humidité relative et les niveaux d'imprégnation. ▼



B2.4 - TROUS D'EVACUATION

Pour l'élimination des condensats lors du refroidissement des machines, des trous d'évacuation (M6 jusqu'au 250 inclus, M8 au-delà) ont été placés au point bas des enveloppes, selon la position de fonctionnement (IM...).

Ces trous sont obturés par des bouchons qu'il faut périodiquement ouvrir et reboucher.

Différents types des obturateurs : vis, syphon, aérateur, bouchon plastique.

Pour certaines applications particulières, il sera conseillé de laisser les trous d'évacuation ouverts aux dépens de l'indice de protection IP...

B2.5 - TOLES PARAPLUIE

Pour les machines fonctionnant à l'extérieur en position bout d'arbre vers le bas, il est conseillé de protéger les machines des chutes d'eau et des poussières par une tôle parapluie.

Le montage n'étant pas systématique, la commande devra préciser cette variante de construction.

(dimensions : chapitre G3)

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS Environnement

B3 - Imprégnation et protection renforcée

B3.1 - PRESSION ATMOSPHERIQUE NORMALE (750 mm Hg)

Le tableau de sélection ci-dessous permet de choisir le mode de construction le mieux adapté à des fonctionnements dans des ambiances dont la température et l'humidité

relative (voir une méthode de détermination de l'humidité relative ou absolue, page précédente) varient dans de larges proportions.

Les symboles utilisés recouvrent des associations de composants, de matériaux, des modes d'imprégnation, et des finitions (verniss ou peinture).

La protection du bobinage est généralement décrite sous le terme "tropicalisation".

Pour des ambiances à humidité condensante, nous préconisons l'utilisation du réchauffage des enroulements (voir § B4.1).

Température ambiante	Humidité relative		Influence sur la construction
	FLS et FLSC HR ≤ 95 %	FLSC HR > 95 %*	
T < - 40 °C	sur devis	sur devis	Déclassement de puissance
- 40 à + 40 °C	TR1	TC1	
- 16 à + 65 °C	TR2**	TC2**	
T > 65	sur devis	sur devis	
Repère plaqué	TR	TC	
Influence sur la construction	Protection croissante des bobinages		

* Non condensante

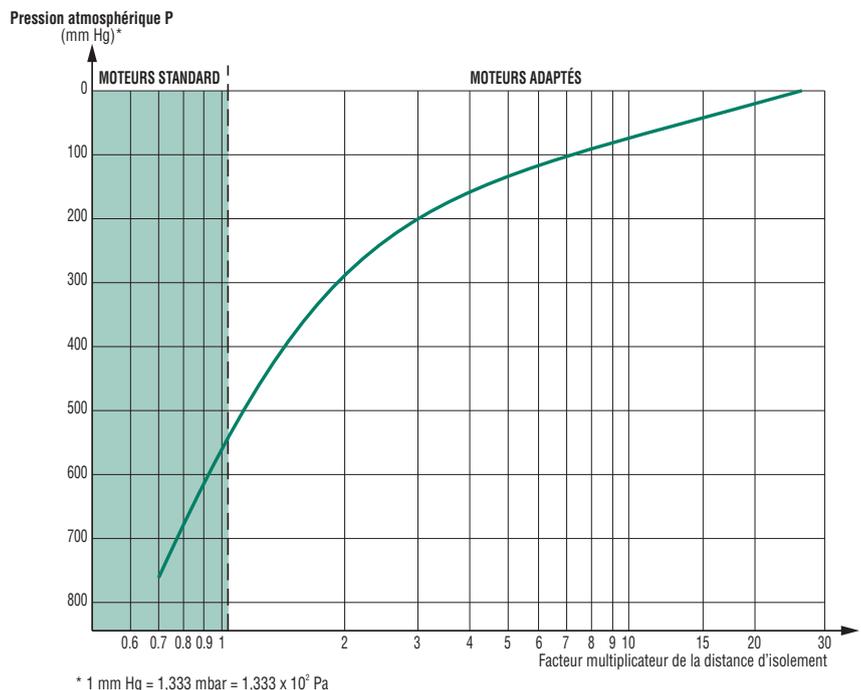
** Attention, déclassement du moteur (nous consulter).

Construction standard

B3.2 - INFLUENCE DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE

Plus la pression atmosphérique diminue, plus les particules d'air se raréfient et plus le milieu ambiant devient conducteur.

La courbe ci-contre montre, en fonction de la pression atmosphérique, l'augmentation nécessaire de la distance d'isolement.



Solutions pour des applications permanentes : offres sur cahier des charges

- P > 550 mm Hg : Imprégnation standard selon tableau précédent - Déclassement éventuel ou ventilation forcée.
- P > 200 mm Hg : Enrobage des enroulements - Sorties par câbles jusqu'à une zone à P ~ 750 mm Hg - Déclassement pour tenir compte d'une ventilation insuffisante - Ventilation forcée.
- P < 200 mm Hg : Construction spéciale sur cahier des charges.

Dans tous les cas, ces problèmes doivent être résolus à partir d'une offre particulière établie à partir d'un cahier des charges.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Environnement

B4 - Réchauffage

B4.1 - RECHAUFFAGE PAR RESISTANCES ADDITIONNELLES

Des conditions climatiques sévères, par exemple $T_{amb} < -40^{\circ}\text{C}$, $HR > 95\%$..., peuvent conduire à l'utilisation de résistances de réchauffage (frettées autour d'un ou des deux chignons de bobinage) permettant de maintenir la température moyenne du moteur, autorisant un démarrage sans problème, et / ou d'éliminer les problèmes dus aux condensations (perte d'isolement des machines).

Les fils d'alimentation des résistances sont ramenés à un bornier placé dans la boîte à bornes du moteur. Les résistances doivent être mises hors-circuit pendant le fonctionnement du moteur.

Type de moteur	Polarité	Puissance : P(W)
FLS 80	2 - 4 - 6 - 8	10
FLS 90 à FLS 132	2 - 4 - 6 - 8	25
FLS 160 à FLS 200	2 - 4 - 6 - 8	50
FLS 225 et FLS 250	2 - 4 - 6 - 8	100
FLS 280 et FLS 315	2 - 4 - 6 - 8	100*
FLS 355 à FLS 450	2 - 4 - 6 - 8	150*

Les résistances de réchauffage sont alimentées en 200/240V, monophasé, 50 ou 60 Hz.

* Possibilité d'augmenter la puissance sur devis.

B4.2 - RECHAUFFAGE PAR ALIMENTATION COURANT CONTINU

Une solution alternative à la résistance de réchauffage est l'alimentation de 2 phases placées en série, par une source de tension continue et délivrant la puissance totale indiquée dans le tableau ci-dessus. Cette méthode ne peut être utilisée que sur des moteurs de puissance inférieure à 10 kW.

Le calcul se fait simplement : si R est la résistance des enroulements placés en série, la tension continue sera donnée par la relation (loi d'Ohm) :

$$U_{(V)} = \sqrt{P_{(W)} \cdot R_{(\Omega)}}$$

La mesure de la résistance doit être réalisée avec un micro-ohmmètre.

B4.3 - RECHAUFFAGE PAR ALIMENTATION COURANT ALTERNATIF

L'utilisation d'une tension alternative monophasée (de 10 à 15 % de la tension nominale), peut-être appliquée entre 2 phases placées en série.

Cette méthode est utilisable sur l'ensemble de la gamme de la série FLS.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Environnement

B5 - Peinture

Les moteurs FLSC sont conformes à la prescription Système IIIa

Les moteurs LEROY-SOMER sont protégés contre les agressions de l'environnement. Des préparations adaptées à chaque support permettent de rendre la protection homogène.

Préparation des supports

SUPPORTS	PIECES	TRAITEMENT DES SUPPORTS
Fonte	Ensemble des éléments fonte (intérieur et extérieur) (paliers, carter, boîte à bornes, ...)	- Grenailage SA 2,5 - Application d'un primaire d'attente (25 à 30 µm) ou d'une couche polyvinyle butyral 20 µm ou ester d'époxy
Acier	Accessoires de boîte à bornes	Phosphatation + Primaire d'attente
	Capots	Cataphorèse ou Epoxy poudre



Définition des ambiances

Une ambiance est dite agressive lorsque l'attaque des composants est faite par des bases, des acides ou des sels. Elle est dite corrosive lorsque l'attaque est faite par l'oxygène.

Mise en peinture - Les systèmes

PRODUITS	AMBIANCE	SYSTEME	APPLICATIONS	TENUE AU BROUILLARD SALIN selon norme NFX 41002
Moteurs LEROY-SOMER	Moyennement agressive, humide, projections accidentelles de base ou acide.	IIa	1 couche apprêt (traitement des supports) 1 couche polyuréthane 25/40 µm	250 heures
	Bord de mer Corrosive	IIIa	1 couche apprêt (traitement des supports) 1 couche apprêt Epoxy avant montage à l'intérieur comme l'extérieur des flasques, carcasses et boîtes à bornes fonte 30/40 µm 1 couche finition polyuréthane 25/40 µm	350 heures
	Ambiance particulière. Très agressive, présence de produits chlorés ou soufrés.	IVb	1 couche apprêt (traitement des supports) 1 couche apprêt Epoxy 35/40 µm 1 couche intermédiaire Epoxy 35/40 µm 1 couche finition Epoxy 35/40 µm	500 heures

Exposition au brouillard salin selon la norme NFX 41 002 (5 % de NaCl à 6 < PH < 7,5 à 35° et 1 bar).

Pour des ambiances très particulières, des systèmes spéciaux ou adaptés sont possibles. Nous consulter.

Référence de couleur de la peinture standard LEROY-SOMER :

RAL 6000

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Environnement

B6 - Antiparasitage

Parasites d'origine aérienne

Émission

Pour les moteurs de construction standard, l'enveloppe joue le rôle d'écran électromagnétique réduisant à environ 5 gauss (5×10^{-4} T) l'émission électromagnétique mesurée à 0,25 mètre du moteur.

Cependant une construction spéciale (flasques en alliage d'aluminium et arbre en acier inoxydable) réduit de façon sensible l'émission électromagnétique.

Immunité

La construction des enveloppes des moteurs (en particulier carter en alliage d'aluminium avec ailettes) éloigne les sources électromagnétiques externes à une distance suffisante pour que le champ émis, pouvant pénétrer dans l'enveloppe puis dans le circuit magnétique, soit suffisamment faible pour ne pas perturber le fonctionnement du moteur.

Parasites de l'alimentation

L'utilisation de systèmes électroniques de démarrage ou de variation de vitesse ou d'alimentation conduit à créer sur les lignes d'alimentation des harmoniques susceptibles de perturber le fonctionnement des machines. Les dimensions des machines, assimilables pour ce domaine à des selfs d'amortissement, tiennent compte de ces phénomènes lorsqu'ils sont définis.

La norme CEI 61000, en cours d'étude, définira les taux de rejection et d'immunité admissibles : seules à ce jour, les machines du marché "Grand public" (s'agissant surtout de moteurs monophasés et de moteurs à collecteur) sont appelées à être équipées de systèmes antiparasites.

Les machines triphasées à cage d'écureuil, par elles-mêmes, ne sont pas émettrices de parasites de ce type. Les équipements de raccordement au réseau (contacteur) peuvent, en revanche, nécessiter des protections antiparasites.

Application de la Directive 89-336 modifiée par les Directives 92-31 et 93-68 portant sur la compatibilité électromagnétique (CEM).

a - pour les moteurs seuls

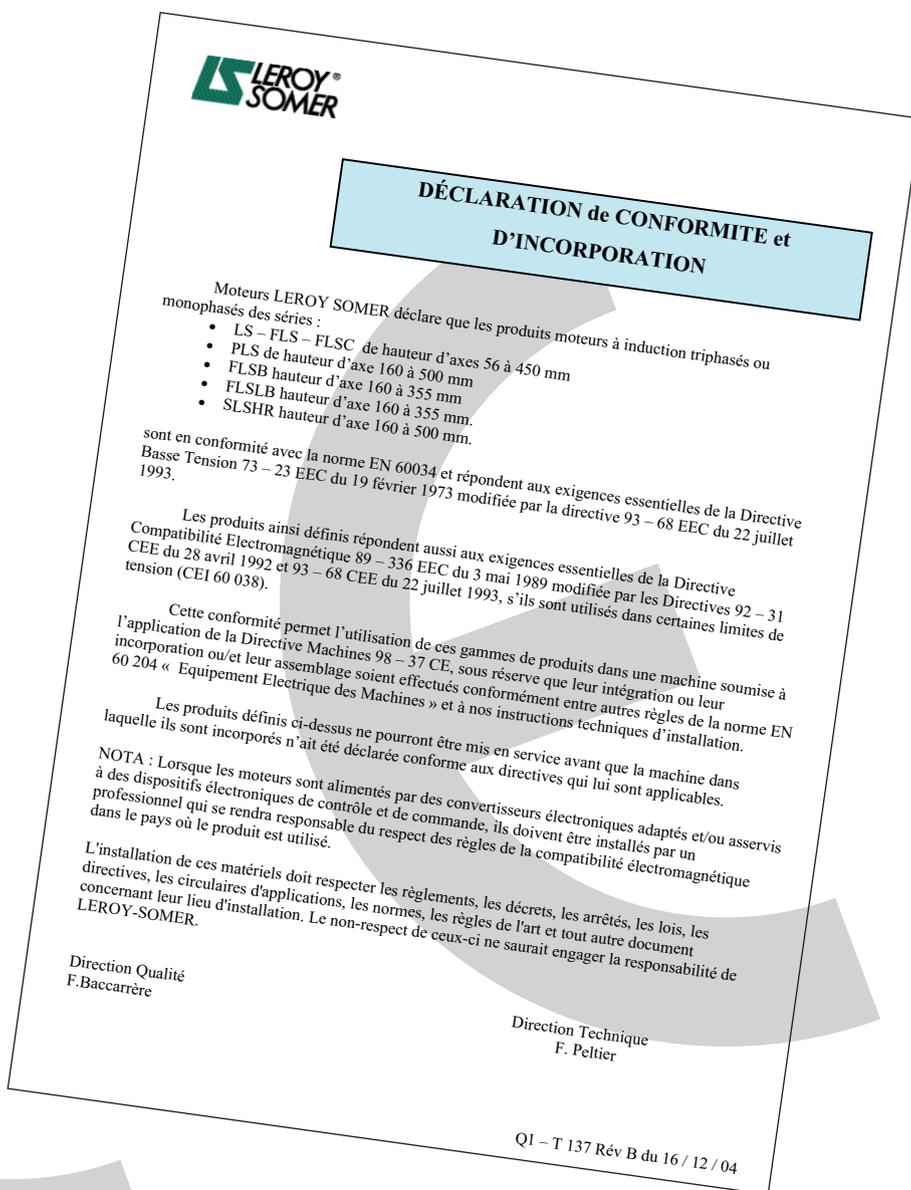
En vertu de l'amendement 1 de la CEI 60034-1, les moteurs asynchrones ne sont ni émetteurs ni récepteurs (en signaux portés ou aériens) et sont ainsi, par construction, conformes aux exigences essentielles des directives CEM.

b - pour les moteurs alimentés par convertisseurs (à fréquence fondamentale fixe ou variable)

Dans ce cas, le moteur n'est qu'un sous-ensemble d'un équipement pour lequel l'ensemblier doit s'assurer de la conformité aux exigences essentielles des directives CEM.

Application de la Directive Basse Tension 73-23 CEE modifiée par la Directive 93/68

Tous les moteurs sont soumis à cette directive à partir du 1^{er} juillet 1997. Les exigences essentielles portent sur la protection des individus, des animaux et des biens contre les risques occasionnés par le fonctionnement des moteurs (voir notice de mise en service et d'entretien pour les précautions à prendre).



Marquage **CE** des produits

La matérialisation de la conformité des moteurs aux exigences essentielles des Directives se traduit par l'apposition de la marque **CE** sur les plaques signalétiques et/ou sur les emballages et sur la documentation.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

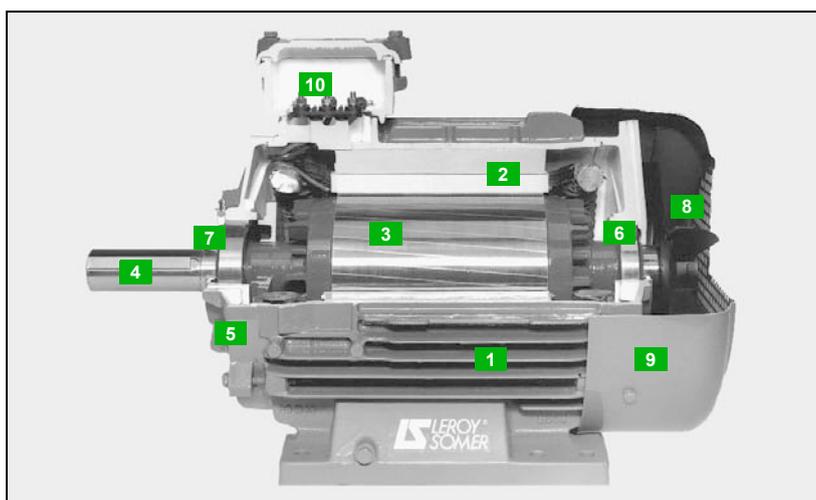
Carter fonte FLS

Construction

C1 - Pièces constitutives

C1.1 - DESCRIPTIF DES MOTEURS STANDARD FONTE FLS

Désignations	Matières	Commentaires
1 Carcasse à ailettes	Fonte	- avec pattes monobloc, ou sans pattes <ul style="list-style-type: none"> • 4, 6 ou 8 trous de fixation pour les carcasses à pattes • anneaux de levage hauteur d'axe ≥ 100 - borne de masse sur patte ou ailette ou embase boîte à bornes
2 Stator	Tôle magnétique isolée à faible taux de carbone Cuivre électrolytique émaillé	- le faible taux de carbone garantit dans le temps la stabilité des caractéristiques - tôles assemblées - encoches semi fermées - système d'isolation classe F
3 Rotor	Tôle magnétique isolée à faible taux de carbone Aluminium (A5L) ou cuivre	- encoches inclinées - cage rotorique coulée sous-pression en aluminium (ou alliages pour applications particulières) ou brasée en cuivre - montage fretté à chaud sur l'arbre, ou claveté pour rotors brasés - rotor équilibré dynamiquement, niveau A, 1/2 clavette
4 Arbre	Acier	- pour hauteur d'axe ≤ 132 : <ul style="list-style-type: none"> • trou de centre équipé d'une vis et d'une rondelle de bout d'arbre • clavette d'entraînement à bouts ronds, prisonnière - pour hauteur d'axe ≥ 160 : <ul style="list-style-type: none"> • trou de centre taraudé • clavette débouchante
5 Flasques paliers	Fonte	
6 Roulements et graissage		- roulements à billes jeu C3 ou C4 - types ZZ graissés à vie jusqu'au 132 - types semi-protégés ou ouverts à partir du 160, regraissables - roulements préchargés à l'arrière jusqu'au 315 S, préchargés à l'avant à partir du 315 M
7 Chicane Joints d'étanchéité	Technopolymère ou acier Caoutchouc de synthèse	- chicane à l'avant pour moteurs à pattes de fixation de HA ≤ 132 - joint à l'avant pour moteurs à pattes et brides ou brides de fixation de HA ≤ 132 - joint à l'avant et à l'arrière pour les hauteurs d'axe de 160 à 225 MT inclus - chicane à l'avant et à l'arrière pour les hauteurs d'axe ≥ 355 LK - gorges de décompression pour 225 M à 355 LD
8 Ventilateur	Composite jusqu'au 280 inclus. Métallique à partir du 315 ST.	- 2 sens de rotation : pales droites
9 Capot de ventilation	Tôle d'acier	- équipé, sur demande, d'une tôle parapluie pour les fonctionnements en position verticale, bout d'arbre dirigé vers le bas.
10 Boîte à bornes	Corps en fonte pour toutes les h.a. Couvercle en tôle d'acier du 80 au 132 ; couvercle en fonte au-delà.	- IP 55 - équipée d'une planchette à 6 bornes jusqu'au 355 LD, 6 ou 12 bornes au-delà. - plastique ISO jusqu'au 132, boîte à bornes équipée de presse-étoupe. - du 160 au 450, plaque support presse-étoupe non percée (cornet et presse-étoupe en option). - 1 borne de masse dans toutes les boîtes à bornes.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C1 - Pièces constitutives

C1.2 - DESCRIPTIF DE LA FINITION FLSC CORROBLOC

La finition CORROBLOC est construite à partir du moteur fonte FLS décrit en C2.1. Elle additionne donc à la construction du moteur fonte de base, des finitions spécifiques améliorant dans le temps la tenue à la corrosion dans des ambiances particulièrement agressives.

Désignations	Matières	Commentaires
2 Stator 3 Rotor		- protection diélectrique et anticorrosion du stator (têtes de bobines) et du rotor
Plaque signalétique	Acier inoxydable	- plaque signalétique : marquage indélébile
Visserie	Acier inoxydable	- vis du couvercle de la boîte à bornes imperdables HA ≤ 132
Boîte à bornes	Corps et couvercle en fonte	
Presse-étoupe	Laiton	
Peinture		- système IIIa tel que défini à la page 23

C1.3 - EXTENSION DE GAMME DU FLSC CORROBLOC

Applications :

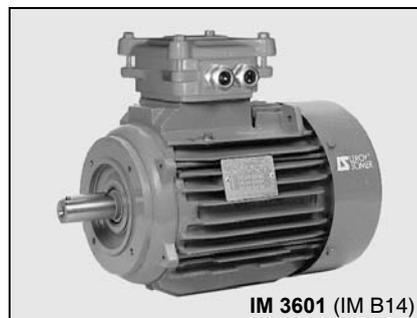
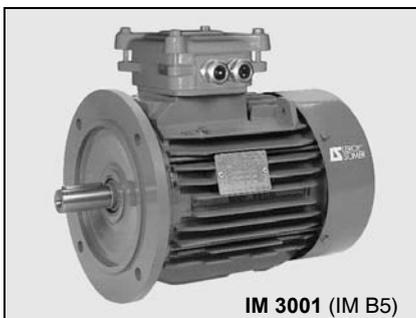
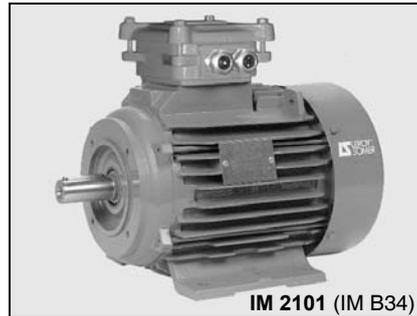
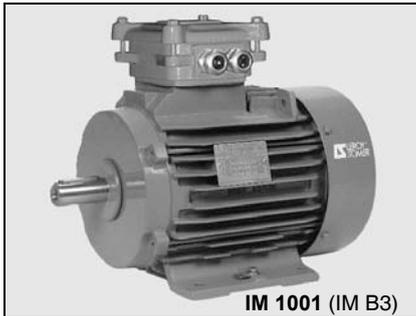
- étanchéité IP 55 W (sur accord client),
- étanchéité IP 56, non ventilé, pour application marine à services intermittents,
- tenue au brouillard salin 500 heures,
- capot inox.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C2 - Formes de construction et positions de fonctionnement



Les différentes formes de construction des machines sont définies par la norme CEI 60034-7. On trouvera ci-après un extrait permettant d'établir une correspondance entre les appellations normalisées courantes.

Code I	Code II
IM B 3	IM 1001
IM V 5	IM 1011
IM V 6	IM 1031
IM B 6	IM 1051
IM B 7	IM 1061
IM B 8	IM 1071
IM B 20	IM 1101
IM B 15	IM 1201
IM B 35	IM 2001
IM V 15	IM 2011
IM V 36	IM 2031
IM B 34	IM 2101
IM B 5	IM 3001
IM V 1	IM 3011
IM V 21	IM 3051
IM V 3	IM 3031
IM V 4	IM 3211
IM V 2	IM 3231
IM B 14	IM 3601
IM V 18	IM 3611
IM V 19	IM 3631
IM B 10	IM 4001
IM V 10	IM 4011
IM V 14	IM 4031
IM V 16	IM 4131
IM B 9	IM 9101
IM V 8	IM 9111
IM V 9	IM 9131
IM B 30	IM 9201
IM V 30	IM 9211
IM V 31	IM 9231

Les codes I et II peuvent être utilisés indifféremment. Il faut cependant noter que la liste des codes ci-dessus n'est pas exhaustive et qu'il faut se reporter à la norme CEI 60034-7 pour les autres cas d'application. Nous avons représenté à la page suivante les cas les plus fréquemment rencontrés avec une figurine et l'explication du symbole normalisé.

Possibilités de montage en fonction de la hauteur d'axe

Certaines positions de fonctionnement sont interdites en moteur de série.

Choisissez dans le tableau ci-dessous les configurations possibles pour l'implantation de la machine.

En cas de difficulté, nous consulter.

Hauteur d'axe	Positions de montage											
	IM 1001	IM 1051	IM 1061	IM 1071	IM 1011*	IM 1031	IM 3001	IM 3011*	IM 3031	IM 2001	IM 2011*	IM 2031
80 à 200	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
225 et 250	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●
280 et 315	●	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○
355 à 450	●	○	○	○	○	○	□	●	○	●	●	○

● : positions possibles.

□ : positions non prévues.

○ : nous consulter en précisant le mode d'accouplement et les charges axiales et radiales éventuelles.

* : l'utilisation d'une tôle parapluie est conseillée pour ces formes de constructions.

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS Construction

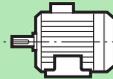
C2 - Formes de construction et positions de fonctionnement

Modes de fixation et positions (selon Norme CEI 60034-7)

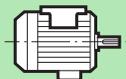
Moteurs à pattes de fixation

- voir possibilités de montage en fonction de la hauteur d'axe dans le tableau précédent

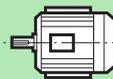
IM 1001 (IM B3)
- Arbre horizontal
- Pattes au sol



IM 1071 (IM B8)
- Arbre horizontal
- Pattes en haut



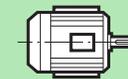
IM 1051 (IM B6)
- Arbre horizontal
- Pattes au mur à gauche
vue du bout d'arbre



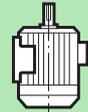
IM 1011 (IM V5)
- Arbre vertical vers le bas
- Pattes au mur



IM 1061 (IM B7)
- Arbre horizontal
- Pattes au mur à droite
vue du bout d'arbre



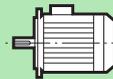
IM 1031 (IM V6)
- Arbre vertical vers le haut
- Pattes au mur



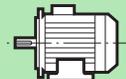
Moteurs à bride (FF) de fixation à trous lisses

- voir possibilités de montage en fonction de la hauteur d'axe dans le tableau précédent

IM 3001 (IM B5)
- Arbre horizontal



IM 2001 (IM B35)
- Arbre horizontal
- Pattes au sol



IM 3011 (IM V1)
- Arbre vertical en bas



IM 2011 (IM V15)
- Arbre vertical en bas
- Pattes au mur



IM 3031 (IM V3)
- Arbre vertical en haut



IM 2031 (IM V36)
- Arbre vertical en haut
- Pattes au mur



Moteurs à bride (FT) de fixation à trous taraudés

- toutes hauteurs d'axe ≤ 132 mm
Toutes les positions sont réalisables

IM 3601 (IM B14)
- Arbre horizontal



IM 2101 (IM B34)
- Arbre horizontal
- Pattes au sol



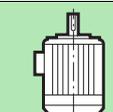
IM 3611 (IM V18)
- Arbre vertical en bas



IM 2111 (IM V58)
- Arbre vertical en bas
- Pattes au mur



IM 3631 (IM V19)
- Arbre vertical en haut



IM 2131 (IM V69)
- Arbre vertical en haut
- Pattes au mur



Moteurs sans palier avant

- sur demande

IM 9101 (IM B9)
- A tiges filetées de fixation
- Arbre horizontal



IM 1201 (IM B15)
- A pattes de fixation et tiges filetées
- Arbre horizontal



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.1 - DETERMINATION DES ROULEMENTS ET DUREE DE VIE

Rappel - Définitions

Charges de base

- Charge statique de base C_0 :

c'est la charge pour laquelle la déformation permanente au contact d'un des chemins de roulement et de l'élément roulant le plus chargé atteint 0.01 % du diamètre de cet élément roulant.

- Charge dynamique de base C :

c'est la charge (constante en intensité et direction) pour laquelle la durée de vie nominale du roulement considéré atteint 1 million de tours.

La charge statique de base C_0 et dynamique de base C sont obtenues pour chaque roulement suivant la méthode ISO 281.

Durée de vie

On appelle durée de vie d'un roulement le nombre de tours (ou le nombre d'heures de fonctionnement à vitesse constante) que celui-ci peut effectuer avant l'apparition des premiers signes de fatigue (écaillage) sur une bague ou élément roulant.

- Durée de vie nominale L_{10h}

Conformément aux recommandations de l'ISO, la durée de vie nominale est la durée atteinte ou dépassée par 90 % des roulements apparemment identiques fonctionnant dans les conditions indiquées par le constructeur.

Nota : La majorité des roulements ont une durée supérieure à la durée nominale ; la durée moyenne atteinte ou dépassée par 50 % des roulements est environ 5 fois la durée nominale.

Détermination de la durée de vie nominale

Cas de charge et vitesse de rotation constante

La durée de vie nominale d'un roulement exprimée en heures de fonctionnement L_{10h} , la charge dynamique de base C exprimée en daN et les charges appliquées (charges radiale F_r et axiale F_a) sont liées par la relation :

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \cdot N} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

où N = vitesse de rotation (min⁻¹)

P ($P = X F_r + Y F_a$) : charge dynamique équivalente (F_r , F_a , P en daN)

p : exposant qui est fonction du contact entre pistes et éléments roulants

$p = 3$ pour les roulements à billes

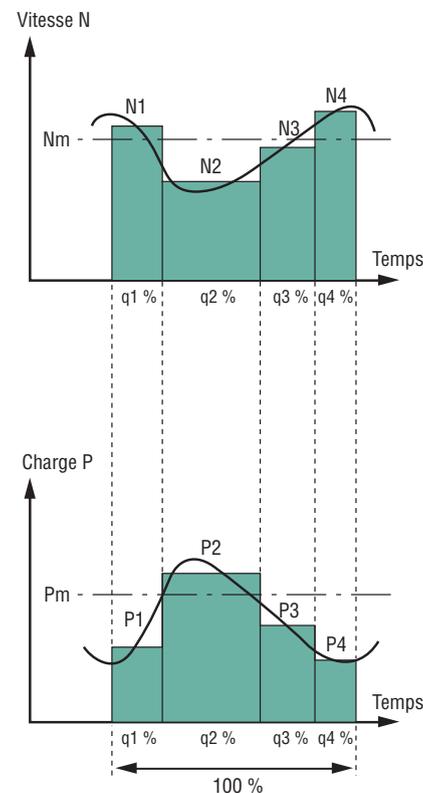
$p = 10/3$ pour les roulements à rouleaux

Les formules permettant le calcul de la charge dynamique équivalente (valeurs des coefficients X et Y) pour les différents types de roulements peuvent être obtenues auprès des différents constructeurs.

Cas de charge et vitesse de rotation variable

Pour les paliers dont la charge et la vitesse varient périodiquement la durée de vie nominale est donnée par la relation :

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60 \cdot N_m} \cdot \left(\frac{C}{P_m}\right)^p$$



N_m : vitesse moyenne de rotation

$$N_m = N_1 \cdot \frac{q_1}{100} + N_2 \cdot \frac{q_2}{100} + \dots (\text{min}^{-1})$$

P_m : charge dynamique équivalente moyenne

$$P_m = \sqrt[p]{P_1^{1/p} \cdot \left(\frac{N_1}{N_m}\right) \cdot \frac{q_1}{100} + P_2^{1/p} \cdot \left(\frac{N_2}{N_m}\right) \cdot \frac{q_2}{100} + \dots} (\text{daN})$$

avec q_1, q_2, \dots en %

La durée de vie nominale L_{10h} s'entend pour des roulements en acier à roulements et des conditions de service normales (présence d'un film lubrifiant, absence de pollution, montage correct, etc.).

Toutes les situations et données qui diffèrent de ces conditions conduisent à une réduction ou une prolongation de la durée par rapport à la durée de vie nominale.

Durée de vie nominale corrigée

Les recommandations ISO (DIN ISO 281) permettent d'intégrer, dans le calcul de durée, des améliorations des aciers à roulements, des procédés de fabrication ainsi que l'effet des conditions de fonctionnement.

Dans ces conditions la durée de vie théorique avant fatigue L_{nah} se calcule à l'aide de la formule :

$$L_{nah} = a_1 a_2 a_3 L_{10h}$$

avec :

a_1 : facteur de probabilité de défaillance.

a_2 : facteur permettant de tenir compte des qualités de la matière et de son traitement thermique.

a_3 : facteur permettant de tenir compte des conditions de fonctionnement (qualité du lubrifiant, température, vitesse de rotation...).

Dans des conditions normales d'utilisation pour les moteurs série FLS, la durée de vie nominale corrigée, calculée avec un facteur de probabilité de défaillance $a_1 = 1$ (L_{10ah}), est supérieure à la durée L_{10h} .

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2 - TYPE ET PRINCIPE DE MONTAGE STANDARD DES ROUEMENTS

		Arbre horizontal	Arbre vertical	
			B.A. en bas	B.A. en haut
Moteurs à pattes de fixation	Forme de construction	B3 / B6 / B7 / B8	V5	V6
	en montage standard	Le roulement AV est : - en butée AV pour HA ≤ 132 - bloqué pour 160 ≤ HA ≤ 315 S Le roulement AR est bloqué du 315 M au 450	Le roulement AV est : - en butée AV pour HA ≤ 132 - bloqué pour 160 ≤ HA ≤ 315 S Le roulement AR est bloqué du 315 M au 450	Le roulement AV est : - en butée AV pour HA ≤ 90 - bloqué pour 100 ≤ HA ≤ 315 S Le roulement AR est bloqué du 315 M au 450
	sur demande	Roulement AV bloqué pour HA ≤ 132	Roulement AV bloqué pour HA ≤ 132	Roulement AV bloqué pour HA ≤ 90
Moteurs à pattes de fixation (ou pattes et bride)	Forme de construction	B5 / B35 / B14 / B34	V1 / V15 / V18 / V58	V3 / V36 / V19 / V69
	en montage standard	Le roulement AV est bloqué du 80 au 315 S Le roulement AR est bloqué du 315 M au 450	Le roulement AV est bloqué du 80 au 315 S Le roulement AR est bloqué du 315 M au 450	Le roulement AV est bloqué du 80 au 315 S Le roulement AR est bloqué du 315 M au 450

Important : Lors de la commande, bien préciser les modes de fixation et positions (voir chapitre C1).

Moteur		Polarité	Montage standard			
HA / Type	Appellation LEROY-SOMER		Roulement arrière (N.D.E.)	Roulement avant (D.E.)	Référence schémas de montage	
				Moteurs à pattes de fixation	Moteurs à bride (ou pattes et bride) de fixation	
80 L	FLS 80 L	2 ; 4 ; 6 ; 8	6203 ZZ C3	6204 ZZ C3	1	2
90 S	FLS 90 S	2 ; 4 ; 6 ; 8	6204 ZZ C3	6205 ZZ C3	1	2
90 L	FLS 90 L	2 ; 4 ; 6 ; 8	6204 ZZ C3	6205 ZZ C3	1	2
100 L	FLS 100 LK	2 ; 4 ; 6 ; 8	6205 ZZ C3	6206 ZZ C3	1	2
112 M	FLS 112 M	2 ; 4 ; 6 ; 8	6205 ZZ C3	6206 ZZ C3	1	2
132 S	FLS 132 S	2 ; 4 ; 6 ; 8	6207 ZZ C3	6208 ZZ C3	1	2
132 M	FLS 132 M	2 ; 4 ; 6 ; 8	6207 ZZ C3	6308 ZZ C3	1	2
160 M	FLS 160 M (A,B)	2 ; 4 ; 6 ; 8	6210 Z C3	6309 Z C3	3	4
160 L	FLS 160 L	2 ; 4 ; 6 ; 8	6210 Z C3	6309 Z C3	3	4
180 M	FLS 180 MR	2 ; 4	6210 Z C3	6310 Z C3	3	4
180 L	FLS 180 L	4 ; 6 ; 8	6212 Z C3	6310 Z C3	3	4
200 L	FLS 200 L (A,B)	2 ; 4 ; 6 ; 8	6313 C3	6313 C3	5	5
225 S	FLS 225 ST	4 ; 8	6313 C3	6313 C3	5	5
225 M	FLS 225 MT	2	6313 C3	6313 C3	5	5
225 M	FLS 225 M	4 ; 6 ; 8	6314 C3	6314 C3	8	8
250 M	FLS 250 M	2 ; 4 ; 6 ; 8	6314 C3	6314 C3	8	8
280 S	FLS 280 S	2 ; 4 ; 6 ; 8	6314 C3	6316 C3	8	8
280 M	FLS 280 M	2 ; 4 ; 6 ; 8	6314 C3	6316 C3	8	8
315 S	FLS 315 ST	2	6317 C4	6317 C4	6	6
315 S	FLS 315 ST	4 ; 6 ; 8	6318 C3	6318 C3	6	6
315 M	FLS 315 M	2	6317 C4	6317 C4	7	7
315 M	FLS 315 M	4 ; 6 ; 8	6320 C3	6320 C3	7	7
315 L	FLS 315 L (A,B)	2	6317 C4	6317 C4	7	7
315 L	FLS 315 L (A,B)	4 ; 6 ; 8	6320 C3	6320 C3	7	7
355 L	FLS 355 L (A,B,C,D)	2	6317 C4	6317 C4	7	7
355 L	FLS 355 L (A,B,C,D)	4 ; 6 ; 8	6322 C3	6322 C3	7	7
355 LK	FLS 355 LK (A,B)	4 ; 6 ; 8	6324 C3	6324 C3	7	7
400 L	FLS 400 LV (B)	4	6324 C3	6324 C3	7	7
400 L	FLS 400 L (A,B)	4 ; 6 ; 8	6324 C3	6324 C3	7	7
400 LK	FLS 400 LK (A,B)	4 ; 6 ; 8	6328 C3	6328 C3	7	7
450 L	FLS 450 L (A,B)	4 ; 6 ; 8	6328 C3	6328 C3	7	7
450 L	FLS 450 LV (A,B)	4	6328 C3	6328 C3	7	7

Important : A partir du FLS 315 ST, en 2 pôles, en alimentation 60 Hz, préciser les charges axiales et radiales à la consultation.

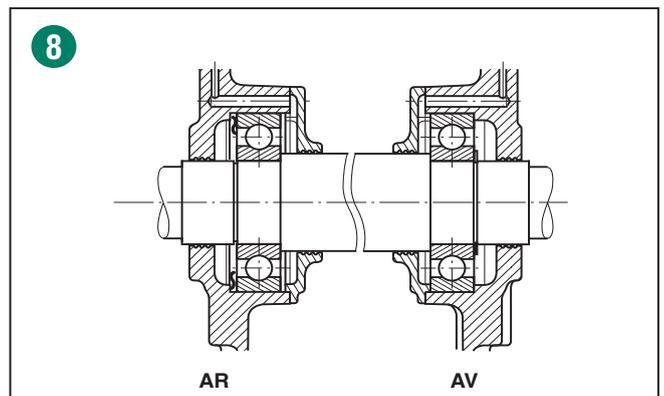
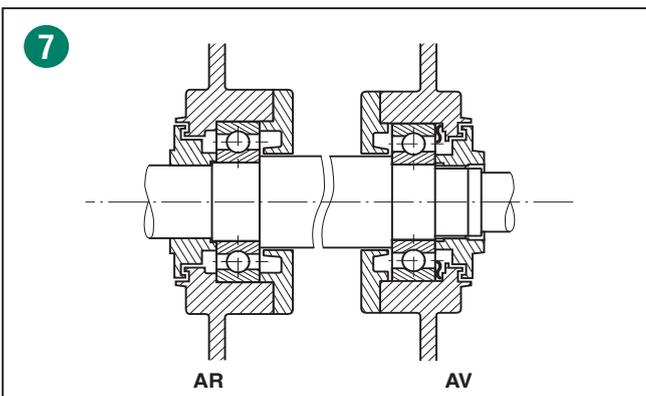
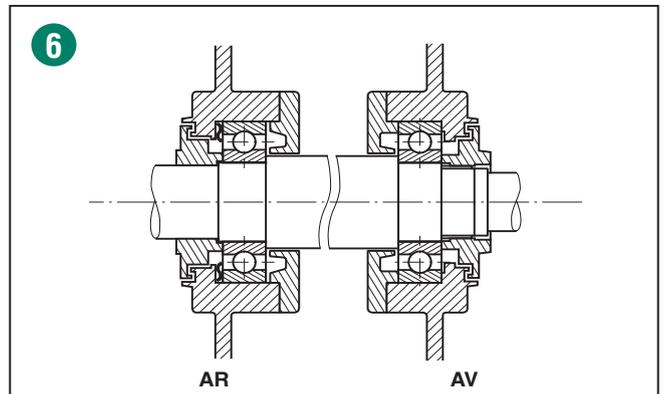
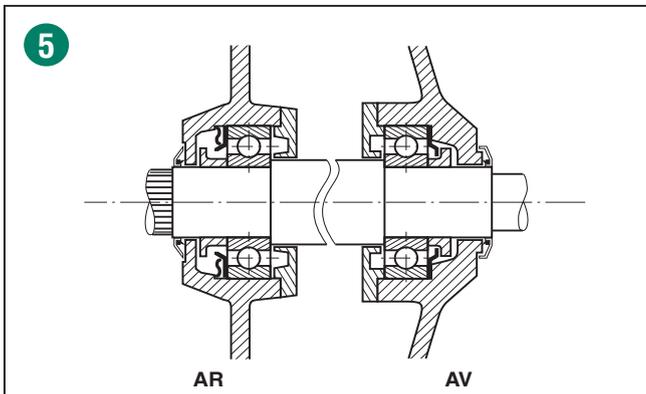
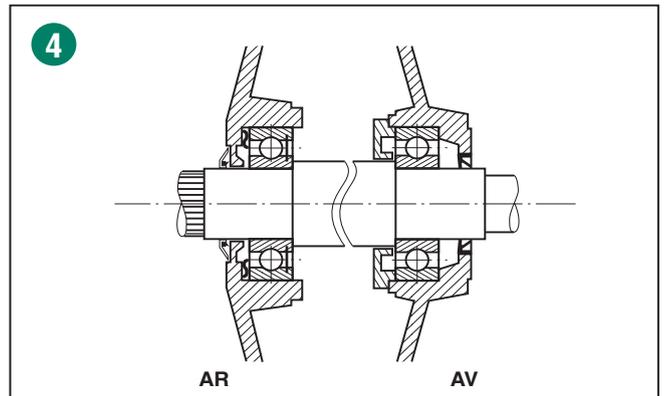
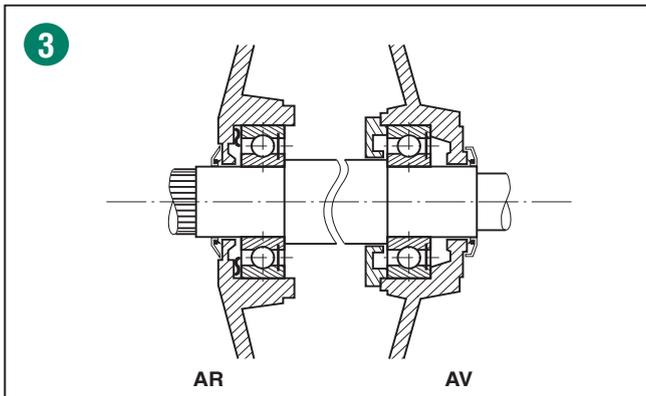
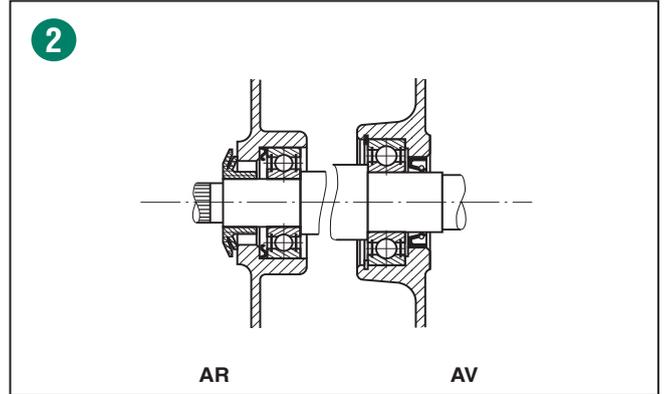
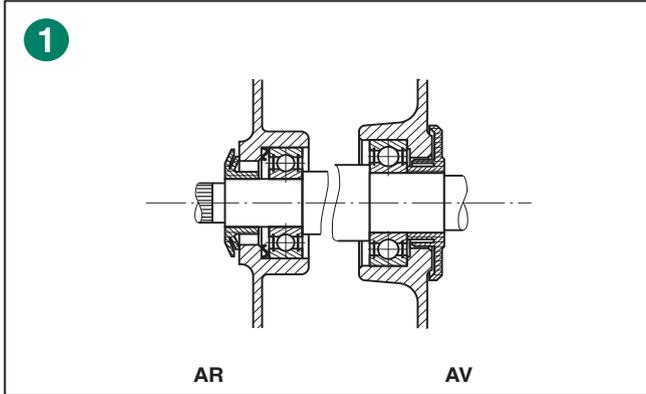
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.1 - Schémas de montage



C

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.2 - Charge axiale admissible (en daN) sur le bout d'arbre principal pour montage standard des roulements

Moteur horizontal

Durée de vie nominale L_{10h}
des roulements : 25000 heures



Moteur		2 pôles N = 3000 min ⁻¹		4 pôles N = 1500 min ⁻¹		6 pôles N = 1000 min ⁻¹		8 pôles N = 750 min ⁻¹	
Hauteur d'axe	Type	→	←	→	←	→	←	→	←
		IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34	IM B3 / B6 IM B7 / B8 IM B5 / B35 IM B14 / B34
80	FLS 80	23	(61)*	37	(75)*	45	(83)*	55	(93)*
90	FLS 90 S/L	19	(69)*	35	(85)*	44	(94)*	55	(105)*
100	FLS 100 LK	32	(88)*	46	(102)*	63	(119)*	78	(134)*
112	FLS 112 M	32	(88)*	46	(102)*	63	(119)*	78	(134)*
132	FLS 132 S/M	86	(188)*	125	(227)*	159	(261)*	192	(294)*
160	FLS 160 M/MA/MB	163	195	224	256	272	304	299	331
160	FLS 160 L	154	186	210	242	253	285	282	314
180	FLS 180 MR	188	220	240	272	-	-	-	-
180	FLS 180 L	-	-	241	287	276	322	313	359
200	FLS 200 L/LA/LB	270	342	370	442	424	496	483	555
225	FLS 225 ST/MT	261	333	355	427	-	-	456	528
225	FLS 225 M	-	-	400	480	468	548	533	613
250	FLS 250 M	296	376	400	480	468	548	533	613
280	FLS 280 S	343	423	461	541	532	612	579	659
280	FLS 280 M	325	405	423	503	455	535	526	606
315	FLS 315 ST	492	332	461	621	546	706	570	730
315	FLS 315 M	486	326	746	546	905	705	963	763
315	FLS 315 LA	504	344	728	528	886	686	938	738
315	FLS 315 LB	487	327	733	533	847	647	890	690
355	FLS 355 LA	453	293	788	587	934	694	1006	766
355	FLS 355 LB	448	288	771	531	892	652	945	705
355	FLS 355 LC	443	285	751	512	-	-	-	-
355	FLS 355 LD	440	280	736	496	805	565	871	631
355	FLS 355 LKA	-	-	-	-	-	-	1038	758
355	FLS 355 LKB	-	-	862	582	923	643	1018	738
400	FLS 400 LA	-	-	873	593	941	661	1038	758
400	FLS 400 LB/LVB	-	-	862	582	923	643	1018	738
400	FLS 400 LKA	-	-	-	-	-	-	1264	910
400	FLS 400 LKB	-	-	-	-	1162	941	1237	883
450	FLS 450 LA/LVA	-	-	1061	707	1179	808	1264	910
450	FLS 450 LB/LVB	-	-	1041	687	1162	941	1237	883

(*) Les charges axiales indiquées ci-dessus pour les formes IM B3 / B6 / B7 / B8 de hauteur d'axe ≤ 132 sont les charges axiales admissibles pour roulement avant bloqué (montage non standard, réalisé sur demande).

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.2 - Charge axiale admissible (en daN) sur le bout d'arbre principal pour montage standard des roulements

Moteur vertical
Bout d'arbre en bas

Durée de vie nominale L_{10h}
des roulements : 25000 heures



Moteur		2 pôles N = 3000 min ⁻¹		4 pôles N = 1500 min ⁻¹		6 pôles N = 1000 min ⁻¹		8 pôles N = 750 min ⁻¹	
Hauteur d'axe	Type	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑
		IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V58..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..	IM V5 IM V1 / V15 IM V18 / V69..
80	FLS 80 L	22	(63)*	35	(79)*	42	(89)*	52	(99)*
90	FLS 90 S/L	17	(73)*	31	(91)*	41	(100)*	52	(111)*
100	FLS 100 LK	29	(93)*	41	(111)*	57	(129)*	72	(144)*
112	FLS 112 M	29	(93)*	41	(111)*	57	(129)*	72	(144)*
132	FLS 132 S/M	73	(207)*	110	(251)*	140	(291)*	176	(321)*
160	FLS 160 M/MA/MB	145	223	204	287	249	339	278	369
160	FLS 160 L	134	220	187	281	226	332	259	359
180	FLS 180 MR	164	257	214	320	-	-	-	-
180	FLS 180 L	-	-	208	342	240	384	276	426
200	FLS 200 L/LA/LB	230	402	324	517	374	581	432	646
225	FLS 225 ST/MT	218	402	303	515	-	-	401	634
225	FLS 225 M	-	-	324	600	382	689	449	753
250	FLS 250 M	238	465	324	600	382	689	449	753
280	FLS 280 S	265	545	362	699	491	790	463	869
280	FLS 280 M	281	507	307	701	347	761	389	869
315	FLS 315 ST	380	509	457	737	554	814	551	903
315	FLS 315 M	361	545	582	861	764	976	800	1084
315	FLS 315 LA	344	572	546	876	726	988	756	1091
315	FLS 315 LB	306	596	514	909	644	1018	681	1098
355	FLS 355 LA	244	648	512	1050	684	1175	721	1341
355	FLS 355 LB	222	667	475	1067	605	1199	618	1367
355	FLS 355 LC	195	692	425	1081	-	-	-	-
355	FLS 355 LD	175	707	391	1107	432	1259	494	1397
355	FLS 355 LKA	-	-	-	-	-	-	700	1510
355	FLS 355 LKB	-	-	612	1106	571	1372	624	1563
400	FLS 400 LA	-	-	672	1058	649	1315	700	1510
400	FLS 400 LB/LVB	-	-	612	1106	571	1372	624	1563
400	FLS 400 LKA	-	-	-	-	-	-	767	1953
400	FLS 400 LKB	-	-	-	-	671	1772	605	2088
450	FLS 450 LA/LVA	-	-	868	1247	791	1668	767	1953
450	FLS 450 LB/LVB	-	-	729	1366	671	1772	605	2088

(*) Les charges axiales indiquées ci-dessus pour la forme IM V5 de hauteur d'axe ≤ 132 sont les charges axiales admissibles pour roulement avant bloqué (montage non standard, réalisé sur demande).

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.2 - Charge axiale admissible (en daN) sur le bout d'arbre principal pour montage standard des roulements

Moteur vertical
Bout d'arbre en haut

Durée de vie nominale L_{10h}
des roulements : 25000 heures



Hauteur d'axe	Moteur Type	2 pôles N = 3000 min ⁻¹		4 pôles N = 1500 min ⁻¹		6 pôles N = 1000 min ⁻¹		8 pôles N = 750 min ⁻¹	
		↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑
		IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..	IM V6 IM V3 / V36 IM V19 / V69..
80	FLS 80 L	(60)*	25	(73)*	41	(80)*	51	(90)*	51
90	FLS 90 S/L	(67)*	23	(81)*	41	(91)*	50	(102)*	61
100	FLS 100 LK	85	37	97	55	113	73	128	88
112	FLS 112 M	85	37	97	55	113	73	128	88
132	FLS 132 S/M	175	105	212	149	242	189	278	219
160	FLS 160 M/MA/MB	177	191	236	255	281	307	310	337
160	FLS 160 L	166	188	219	249	258	300	291	327
180	FLS 180 MR	196	225	246	288	-	-	-	-
180	FLS 180 L	-	-	254	296	286	338	322	380
200	FLS 200 L/LA/LB	302	330	396	445	446	509	504	574
225	FLS 225 ST/MT	290	330	375	443	-	-	493	562
225	FLS 225 M	-	-	404	520	462	609	529	673
250	FLS 250 M	318	385	404	520	462	609	529	673
280	FLS 280 S	345	465	442	619	511	710	543	789
280	FLS 280 M	321	467	387	621	427	681	469	789
315	FLS 315 ST	380	509	457	737	554	814	551	903
315	FLS 315 M	361	545	582	861	764	976	800	1084
315	FLS 315 LA	344	572	546	876	726	988	756	1091
315	FLS 315 LB	306	596	514	909	644	1018	681	1098

355 à 450 : consultation préalable

(*) Les charges axiales indiquées ci-dessus pour la forme IM V6 de hauteur d'axe ≤ 90 sont les charges axiales admissibles pour roulement avant bloqué (montage non standard, réalisé sur demande).

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.3 - Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal

Dans le cas d'accouplement par poulie-courroie, le bout d'arbre moteur portant la poulie est soumis à un effort radial F_{pr} appliqué à une distance X (mm) de l'appui du bout d'arbre de longueur E .

• Effort radial agissant sur le bout d'arbre moteur : F_{pr}

L'effort radial F_{pr} agissant sur le bout d'arbre exprimé en daN est donné par la relation.

$$F_{pr} = 1.91 \cdot 10^6 \frac{P_N \cdot k}{D \cdot N_N} \pm P_p$$

avec :

P_N = puissance nominale du moteur (kW)

D = diamètre primitif de la poulie moteur (mm)

N_N = vitesse nominale du moteur (min^{-1})

k = coeff. dépendant du type de transmission

P_p = poids de la poulie (daN)

Le poids de la poulie est à prendre en compte avec le signe + lorsque ce poids agit dans le même sens que l'effort de tension des courroies (avec le signe - lorsque ce poids agit dans le sens contraire à l'effort de tension des courroies).

Ordre de grandeur du coefficient k (*)

- courroies crantées $k = 1$ à 1.5

- courroies trapézoïdales $k = 2$ à 2.5

- courroies plates

• avec enrouleur $k = 2.5$ à 3

• sans enrouleur $k = 3$ à 4

(*) Une valeur plus précise du coefficient k peut être obtenue auprès du fournisseur de la transmission.

• Effort radial admissible sur le bout d'arbre moteur

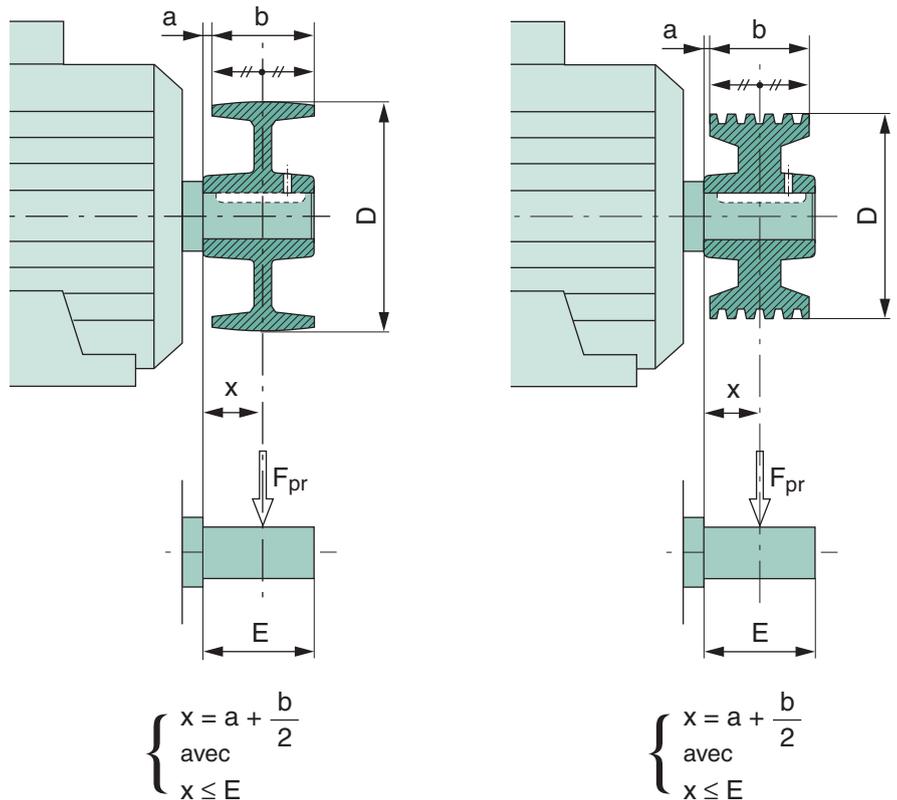
Les abaques des pages suivantes indiquent, suivant le type de moteur, l'effort radial F_R en fonction de X admissible sur le bout d'arbre côté entraînement, pour une durée de vie des roulements L_{10h} de 25000 H.

Nota : Pour les hauteurs d'axe ≥ 315 M, les abaques sont valables pour moteur installé avec un arbre horizontal.

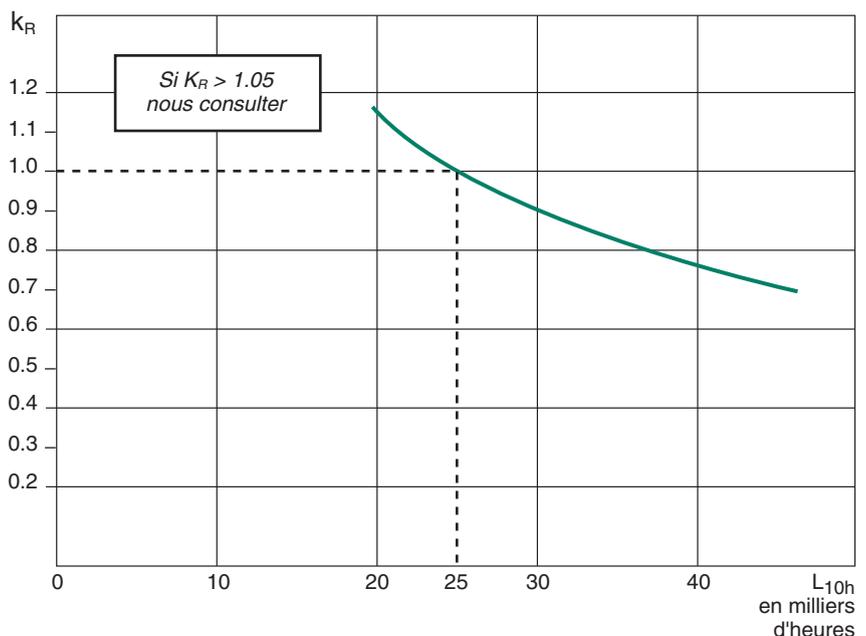
• Evolution de la durée de vie des roulements en fonction du coefficient de charge radiale

Pour une charge radiale F_{pr} ($F_{pr} \neq F_R$), appliquée à la distance X , la durée de vie L_{10h} des roulements évolue, en première approximation, en fonction du rapport k_R , ($k_R = F_{pr} / F_R$) comme indiqué sur l'abaque ci-contre, pour les montages standard.

Dans le cas où le coefficient de charge k_R est supérieur à 1.05, il est nécessaire de consulter les services techniques en indiquant les positions de montage et les directions des efforts avant d'opter pour un montage spécial.



▼ Evolution de la durée de vie L_{10h} des roulements en fonction du coefficient de charge radiale k_R pour les montages standard.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

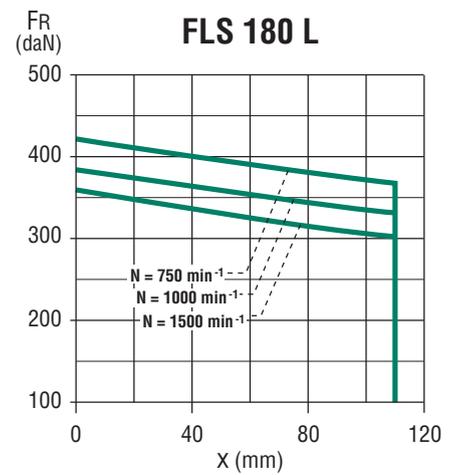
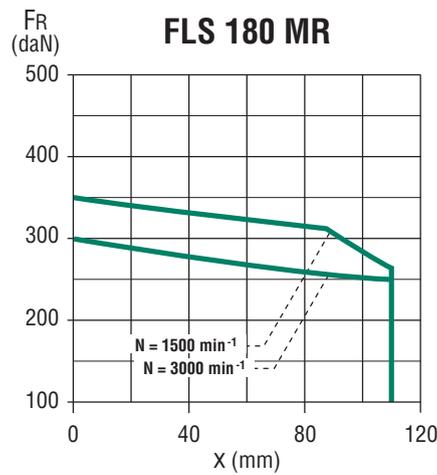
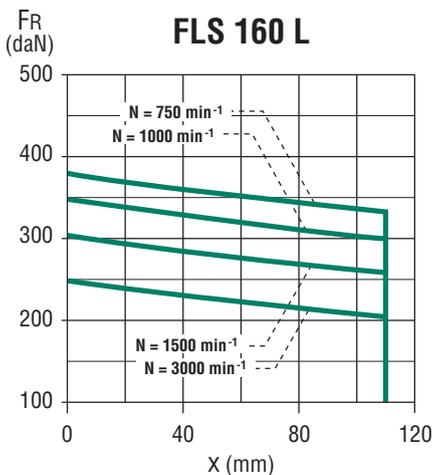
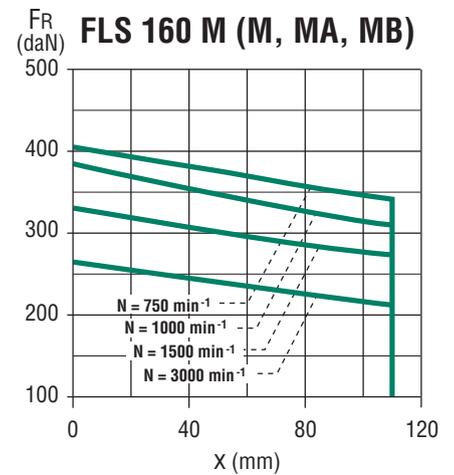
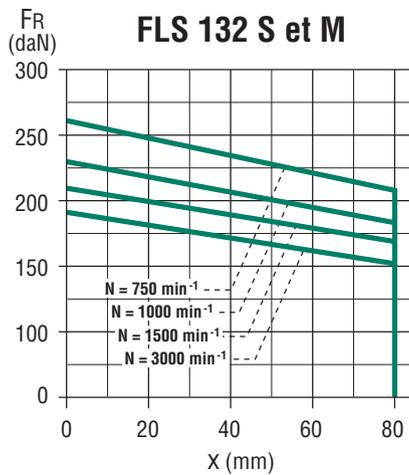
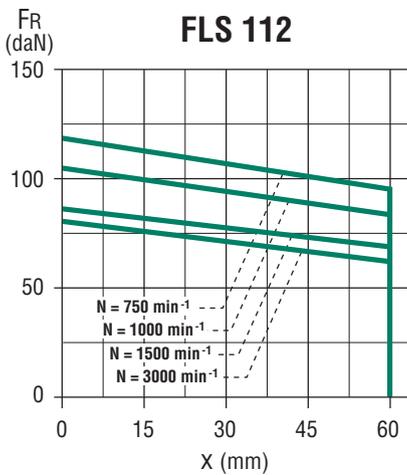
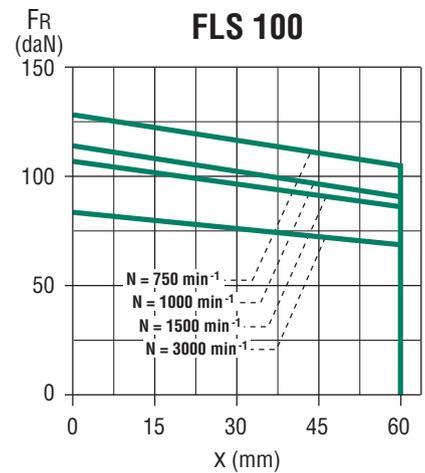
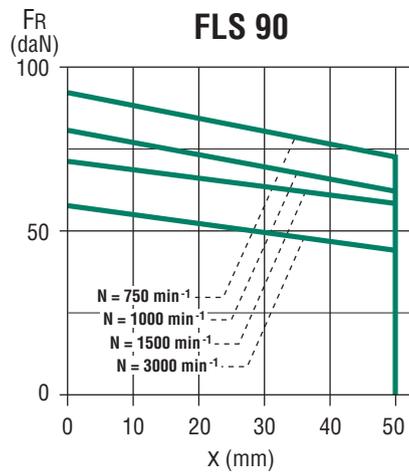
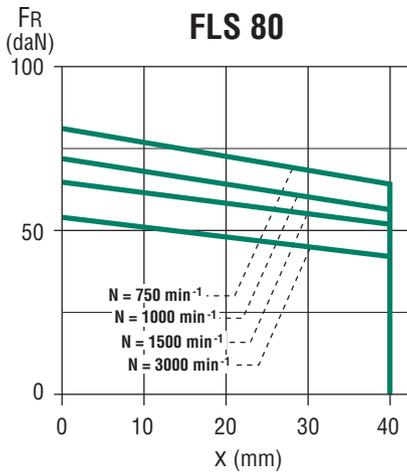
Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.4 - Montage standard

Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal, pour une durée de vie L_{10h} des roulements de 25000 heures.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

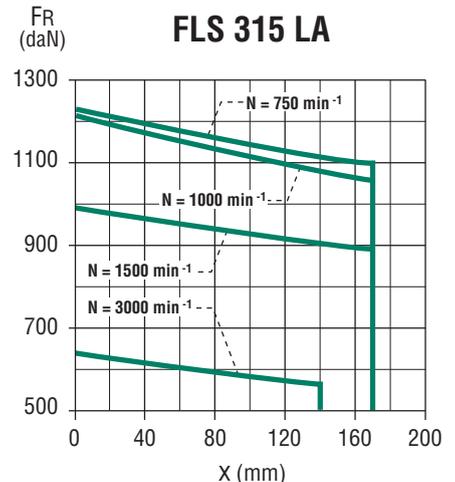
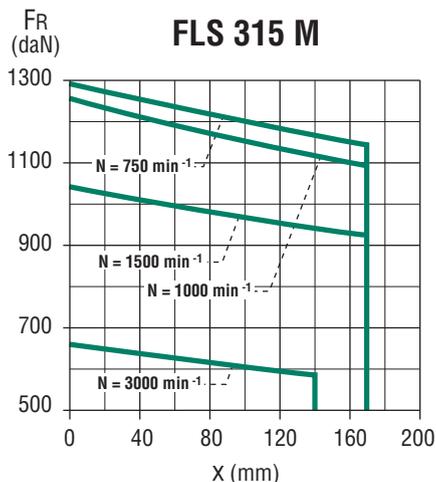
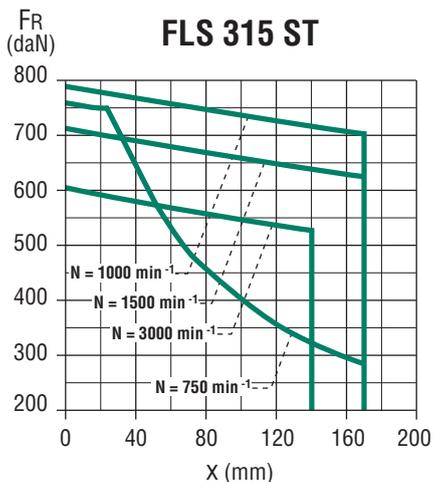
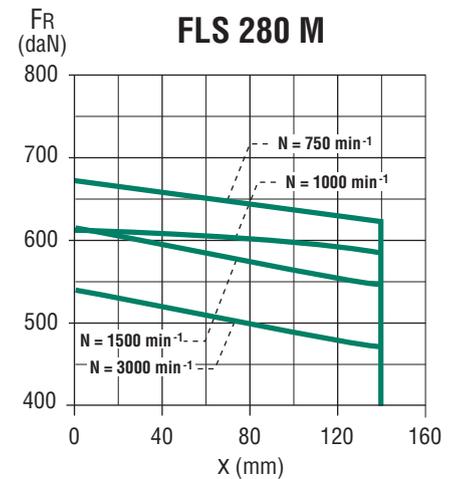
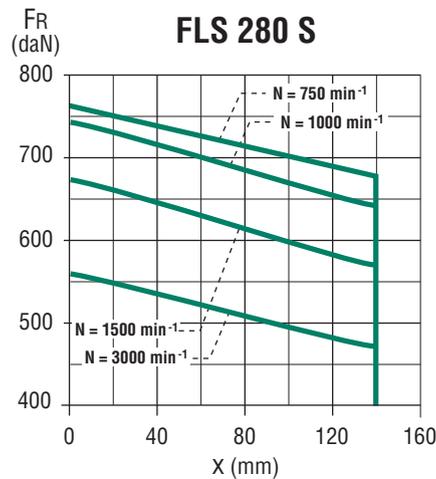
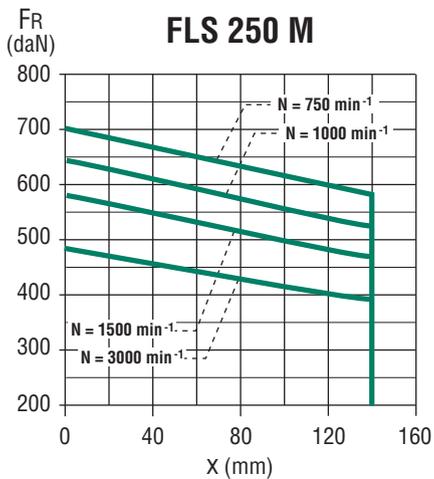
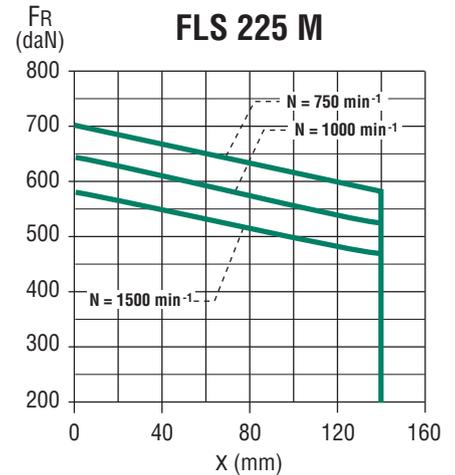
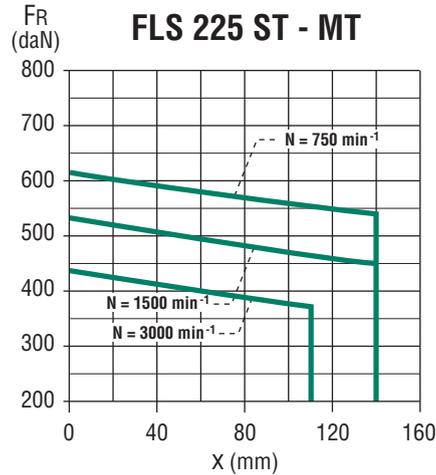
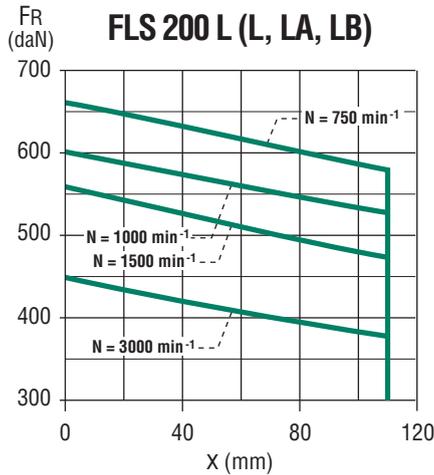
Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.4 - Montage standard

Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal, pour une durée de vie L_{10h} des roulements de 25000 heures.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

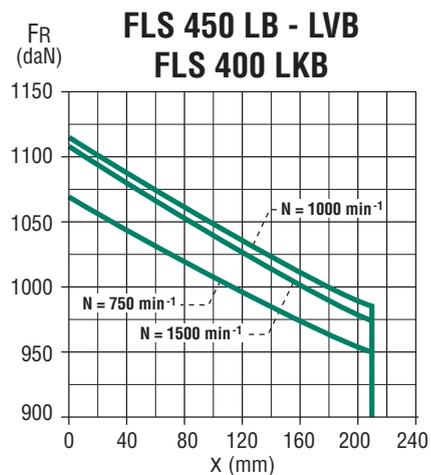
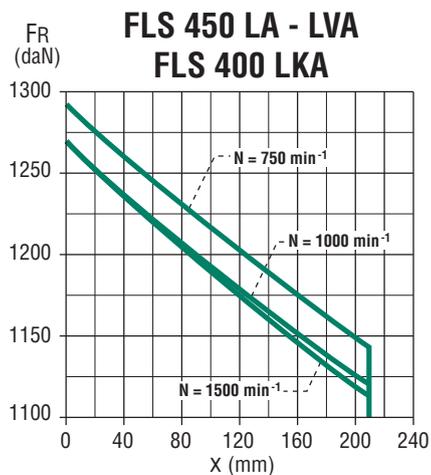
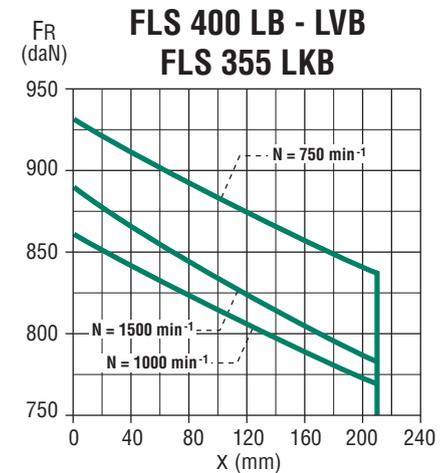
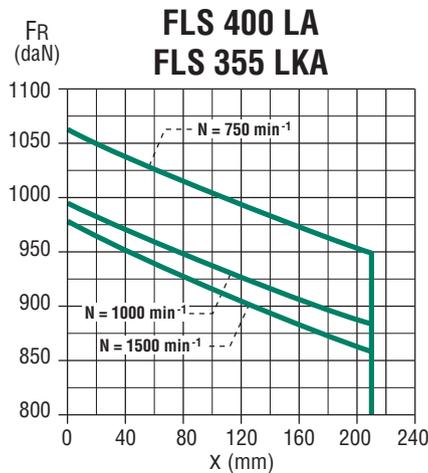
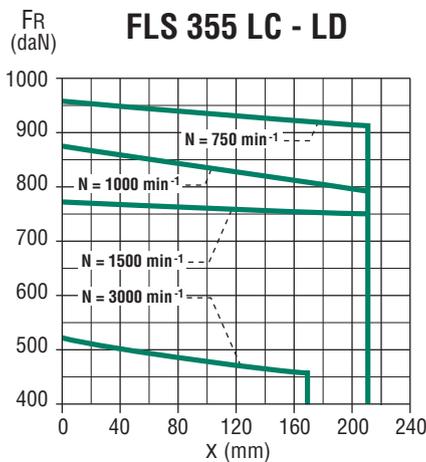
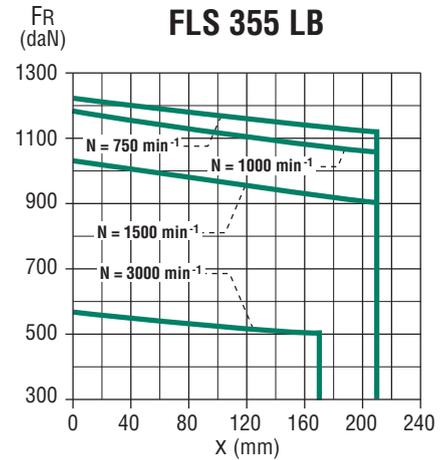
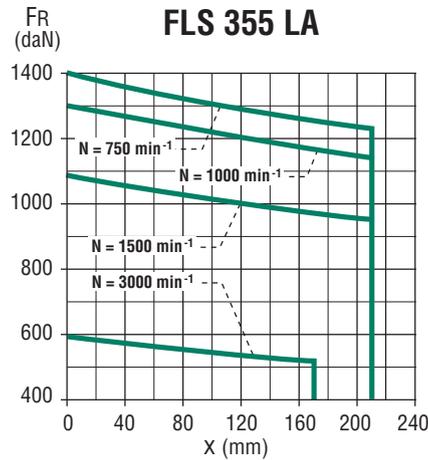
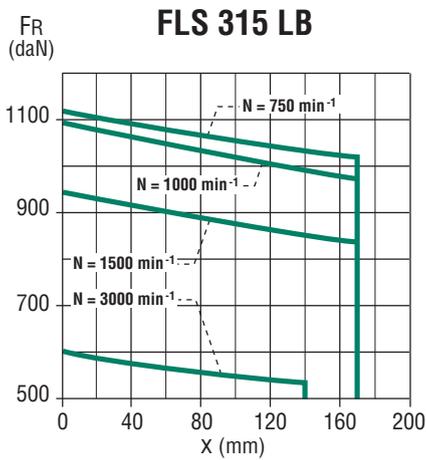
Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.2.4 - Montage standard

Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal, pour une durée de vie L_{10h} des roulements de 25000 heures.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

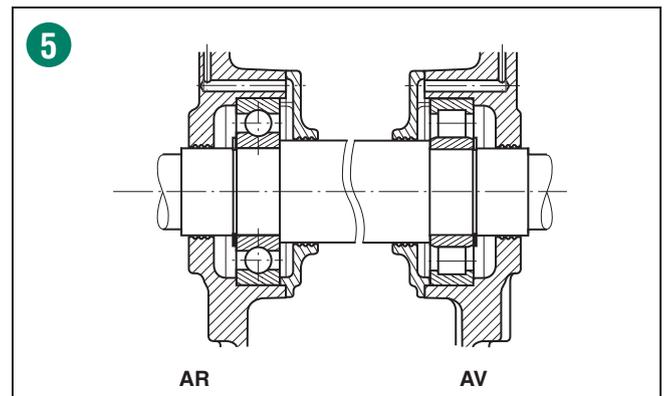
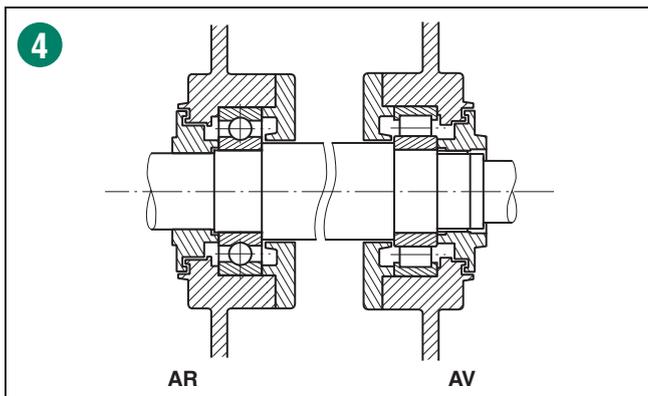
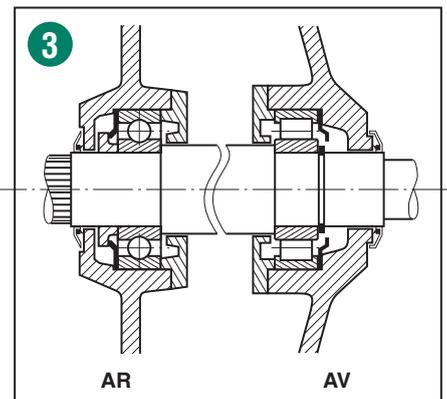
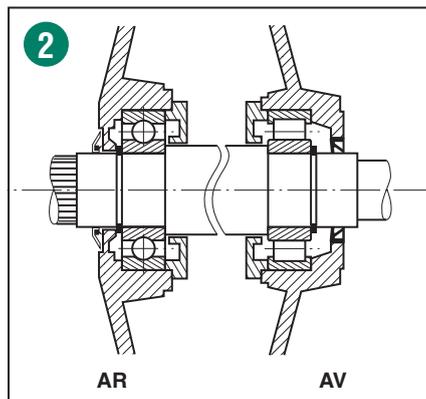
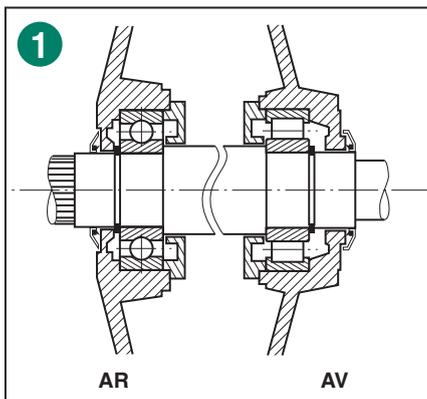
C3 - Roulements et graissage

C3.3 - TYPE ET PRINCIPE DE MONTAGE SPÉCIAL POUR ROULEMENTS À ROULEAUX À L'AVANT

Moteur		Polarité	Montage standard			
Hauteur d'axe	Appellation LEROY-SOMER		Roulement arrière (N.D.E.)	Roulement avant (D.E.)	Référence schémas de montage	
					Moteurs à pattes de fixation	Moteurs à bride (ou pattes et bride) de fixation
160 M	FLS 160 M/MA/MB	4 ; 6 ; 8	6210 Z C3	NU 309	1	2
160 L	FLS 160 L	4 ; 6 ; 8	6210 Z C3	NU 309	1	2
180 M	FLS 180 MR	4	6210 Z C3	NU 310	1	2
180 L	FLS 180 L	4 ; 6 ; 8	6212 Z C3	NU 310	1	2
200 L	FLS 200 L/LA/LB	4 ; 6 ; 8	6313 C3	NU 313	3	3
225 S	FLS 225 ST	4 ; 8	6313 C3	NU 313	3	3
225 M	FLS 225 M	4 ; 6 ; 8	6314 C3	NU 314	5	5
250 M	FLS 250 M	4 ; 6 ; 8	6314 C3	NU 314	5	5
280 S	FLS 280 S	4 ; 6 ; 8	6314 C3	NU 316	5	5
280 M	FLS 280 M	4 ; 6 ; 8	6314 C3	NU 316	5	5
315 S	FLS 315 ST	4 ; 6 ; 8	6318 C3	NU 318	4	4
315 M	FLS 315 M	4 ; 6 ; 8	6320 C3	NU 320	4	4
315 L	FLS 315 L	4 ; 6 ; 8	6320 C3	NU 320	4	4
355 L*	FLS 355 LA/LB/LC/LD	4 ; 6 ; 8	6322 C3	NU 322	4	4
355 L*	FLS 355 LKA/LKB	4 ; 6 ; 8	6324 C3	NU 324	4	4
400 L*	FLS 400 LA/LB	4 ; 6 ; 8	6324 C3	NU 324	4	4
400 L*	FLS 400 LKA/LKB	4 ; 6 ; 8	6328 C3	NU 328	4	4
450 L*	FLS 450 LA/LB/LVA/	4 ; 6 ; 8	6328 C3	NU 328	4	4

* en position verticale, nous préciser impérativement les valeurs d'efforts axiaux et radiaux.

C3.3.1 - Schémas de montage



Moteurs asynchrones triphasés fermés

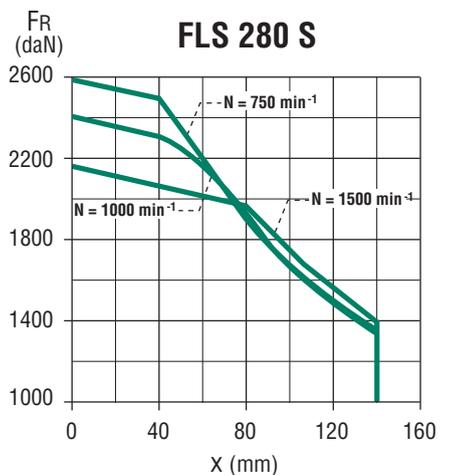
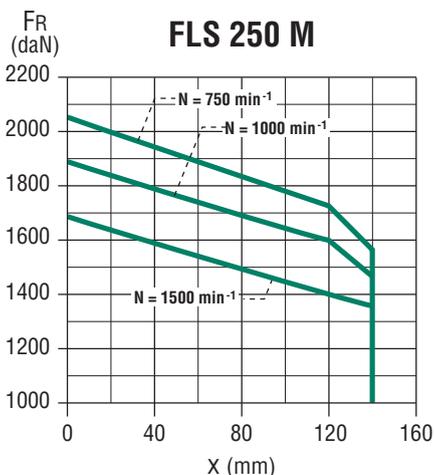
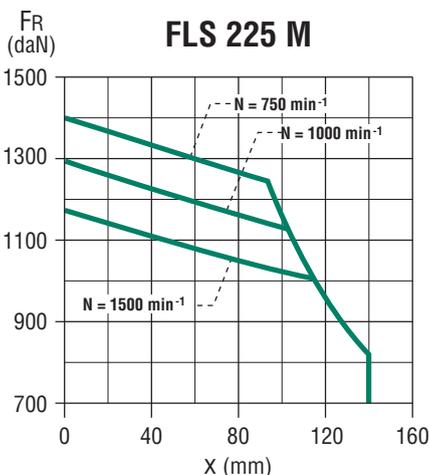
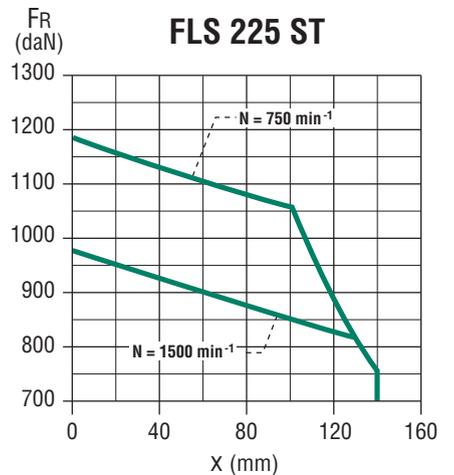
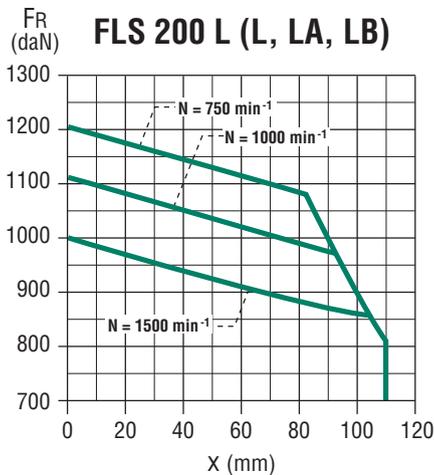
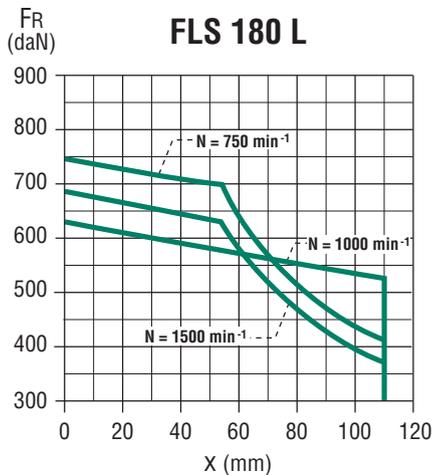
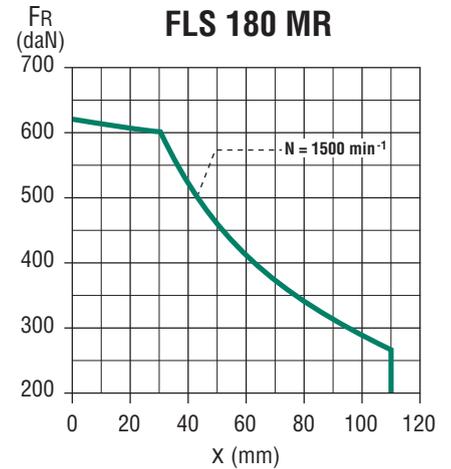
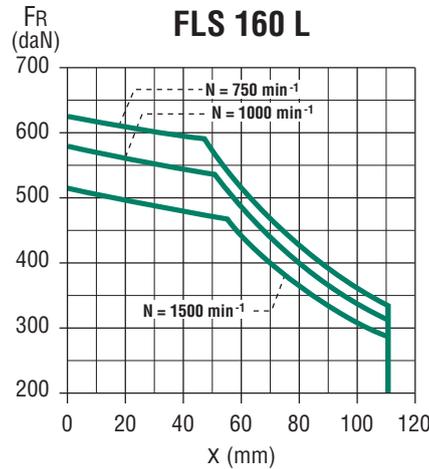
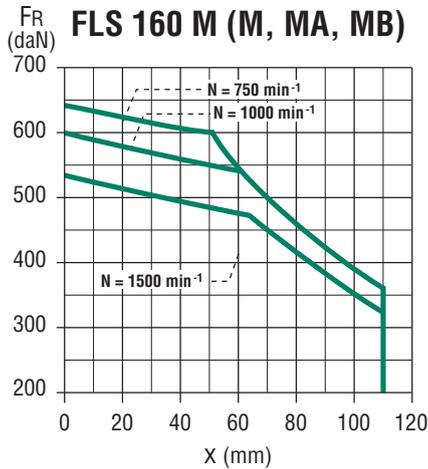
Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.3.2 - Montage spécial

Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal, pour une durée de vie L_{10h} des roulements de 25000 heures.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

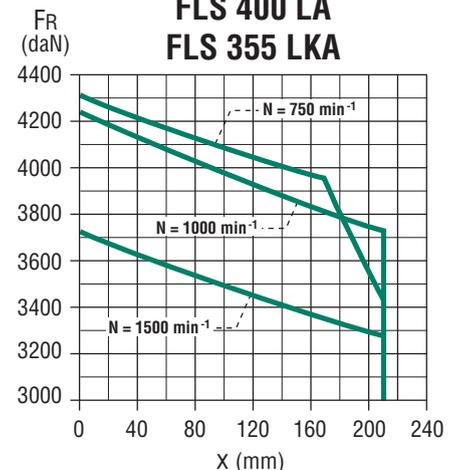
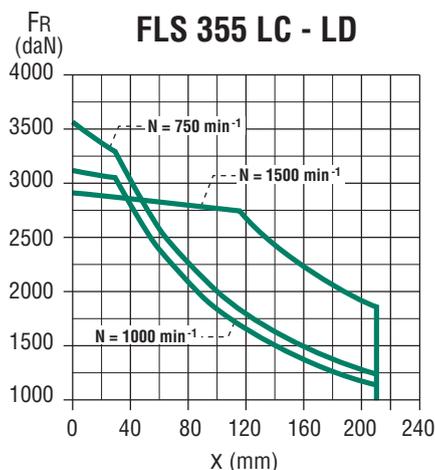
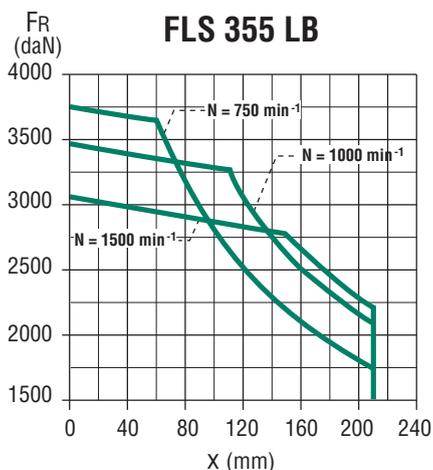
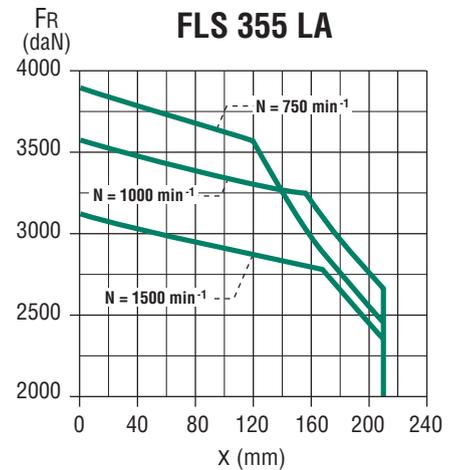
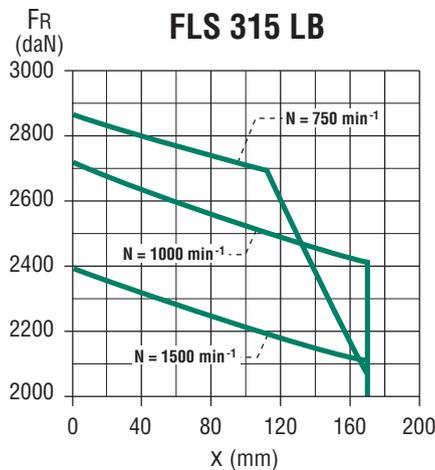
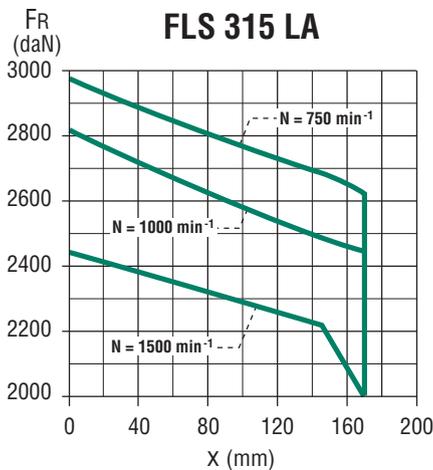
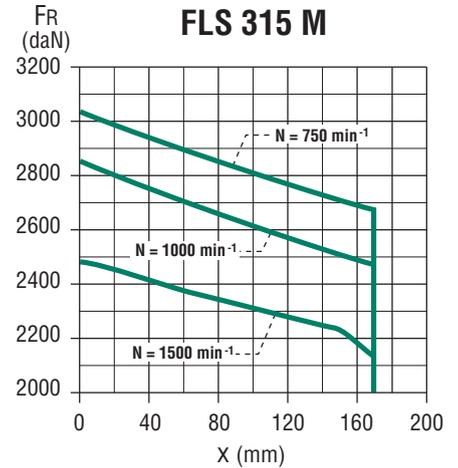
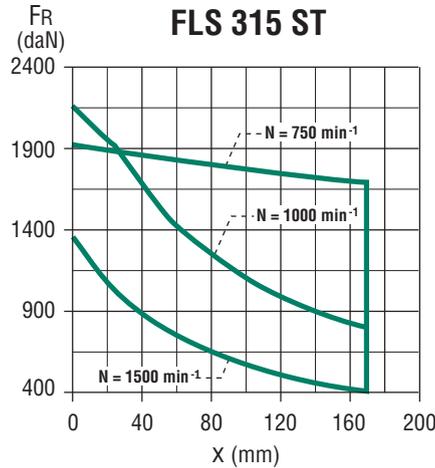
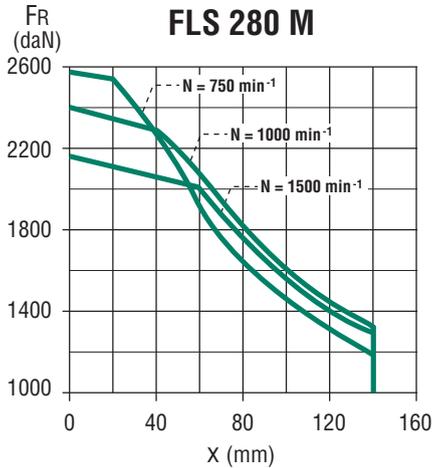
Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.3.2 - Montage spécial

Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal, pour une durée de vie L_{10h} des roulements de 25000 heures.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

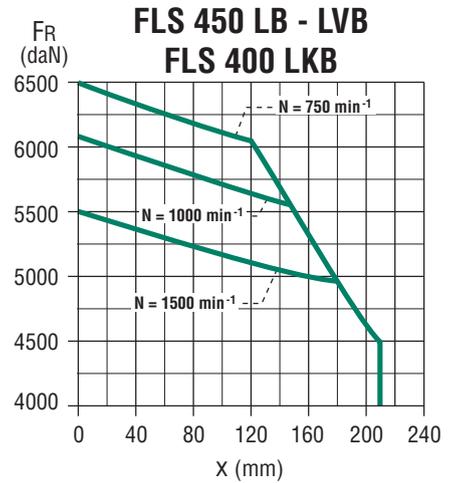
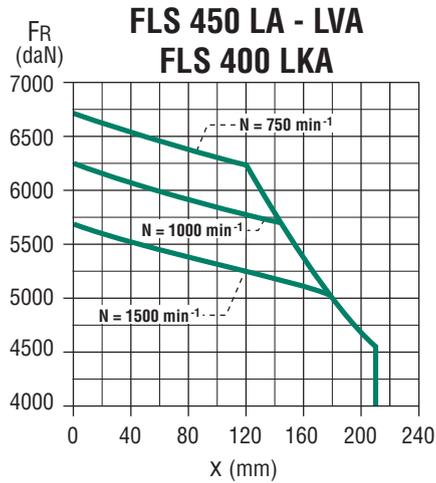
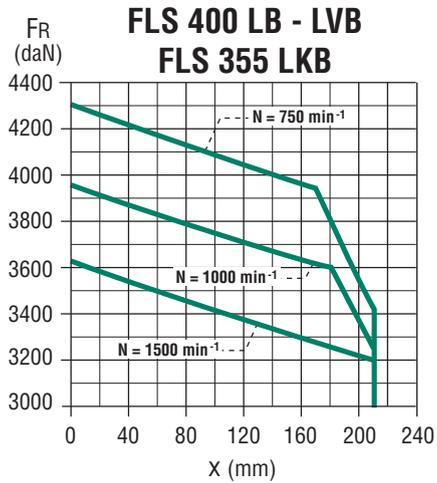
Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.3.2 - Montage spécial

Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal, pour une durée de vie L_{10h} des roulements de 25000 heures.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.4 - LUBRIFICATION ET ENTRETIEN DES ROULEMENTS

Rôle du lubrifiant

Le lubrifiant a pour rôle principal d'éviter le contact métallique entre éléments en mouvement : billes ou rouleaux, bagues, cages ; il protège aussi le roulement contre l'usure et la corrosion.

La quantité de lubrifiant nécessaire à un roulement est en général relativement petite. Elle doit être suffisante pour assurer une bonne lubrification, sans provoquer d'échauffement gênant. En plus de ces questions de lubrification proprement dite et de température de fonctionnement, elle dépend également de considérations relatives à l'étanchéité et à l'évacuation de chaleur.

Le pouvoir lubrifiant d'une graisse ou d'une huile diminue dans le temps en raison des contraintes mécaniques et du vieillissement. Le lubrifiant consommé ou souillé en fonctionnement doit donc être remplacé ou complété à des intervalles déterminés, par un apport de lubrifiant neuf.

Les roulements peuvent être lubrifiés à la graisse, à l'huile ou, dans certains cas, avec un lubrifiant solide.

C3.4.1 - Lubrification à la graisse

Une graisse lubrifiante se définit comme un produit de consistance semi-fluide obtenu par dispersion d'un agent épaississant dans un fluide lubrifiant et pouvant comporter plusieurs additifs destinés à lui conférer des propriétés particulières.

Composition d'une graisse
Huile de base : 85 à 97 %
Epaississant : 3 à 15 %
Additifs : 0 à 12 %

L'huile de base assure la lubrification

L'huile qui entre dans la composition de la graisse a une importance tout à fait primordiale. Elle seule assure la lubrification des organes en présence en interposant un film protecteur qui évite leur contact. L'épaisseur du film lubrifiant est directement liée à la viscosité de l'huile et cette viscosité dépend elle-même de la température. Les deux principaux types d'huile entrant dans la composition des graisses sont les huiles minérales et les huiles de synthèse. Les huiles minérales sont bien adaptées aux applications courantes pour des plages de températures allant de -30 ° à +150 °C.

Les huiles de synthèse offrent des performances qui les rendent indispensables dans le cas d'applications sévères (très fortes amplitudes thermiques, environnement chimiquement agressif, etc.).

L'épaississant donne la consistance de la graisse

Plus une graisse contient d'épaississant et plus elle sera "ferme". La consistance d'une graisse varie avec la température. Quand celle-ci s'abaisse, on observe un durcissement progressif, et au contraire un ramollissement lorsqu'elle s'élève.

On chiffre la consistance d'une graisse à l'aide d'une classification établie par le National Lubricating Grease Institute. Il existe ainsi 9 grades NLGI, allant de 000 pour les graisses les plus molles à 6 pour les plus dures. La consistance s'exprime par la profondeur à laquelle s'enfonce un cône dans une graisse maintenue à 25°C.

En tenant compte uniquement de la nature chimique de l'épaississant, les graisses lubrifiantes se classent en trois grands types :

- **graisses conventionnelles à base de savons métalliques** (calcium, sodium, aluminium, lithium). Les savons au lithium présentent plusieurs avantages par rapport aux autres savons métalliques : un point de goutte élevé (180° à 200°), une bonne stabilité mécanique et un bon comportement à l'eau.

- **graisses à base de savons complexes** L'avantage essentiel de ces types de savons est de posséder un point de goutte très élevé (supérieur à 250°C).

- **graisses sans savon.** L'épaississant est un composé inorganique, par exemple de l'argile. Leur principale caractéristique est l'absence de point de goutte, qui les rend pratiquement infusibles.

Les additifs améliorent certaines caractéristiques des graisses

On distingue deux types de produits d'addition suivant leur solubilité ou non dans l'huile de base.

Les additifs insolubles les plus courants, graphite, bisulfure de molybdène, talc, mica, etc..., améliorent les caractéristiques de frottement entre les surfaces métalliques. Ils sont donc employés pour des applications nécessitant une extrême pression.

Les additifs solubles sont les mêmes que ceux utilisés dans les huiles lubrifiantes : antioxydants, antirouilles etc.

C3.4.2 - Durée de vie de la graisse

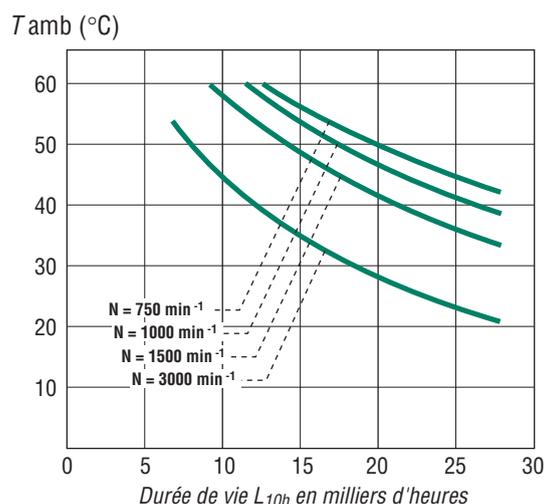
La durée de vie d'une graisse lubrifiante dépend :

- des caractéristiques de la graisse (nature du savon, de l'huile de base, etc.),
- des contraintes d'utilisation (type et taille du roulement, vitesse de rotation, température de fonctionnement, etc.),
- des facteurs de pollution.

C3.4.2.1 - Paliers à roulements graissés à vie

Pour les moteurs de $80 \leq HA \leq 132$, le type et la taille des roulements permettent des durées de vie de graisse importantes et donc un graissage à vie des machines. La durée de vie L_{10h} de la graisse en fonction des vitesses de rotation et de la température ambiante est indiquée par l'abaque ci-contre.

▼ **Durée de vie L_{10h} de la graisse en milliers d'heures, pour les hauteurs d'axe ≤ 132 .**



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C3 - Roulements et graissage

C3.4.2.2 - Paliers à roulements avec graisseur

Pour les montages de roulements standard de hauteur d'axe ≥ 160 équipés de graisseurs, le tableau ci-contre indique, suivant le type de moteur, les intervalles de relubrification à utiliser en ambiance 40°C pour une machine installée arbre horizontal.

Nota : la qualité et la quantité de graisse ainsi que l'intervalle de relubrification sont indiqués sur la plaque signalétique de la machine.

Le tableau ci-contre est valable pour les moteurs FLS lubrifiés avec la graisse ESSO UNIREX N3 utilisée en standard, ainsi que la graisse KLUBER BQ72-72 pour les 315ST/M/L et 355L en 2 pôles seulement.

C3.4.2.3 - Construction spéciale

Dans le cas d'un montage spécial (moteurs équipés d'un roulement à rouleaux à l'avant ou autres montages), les machines de hauteur d'axe ≥ 160 sont équipées de paliers à graisseurs. Les instructions nécessaires à la maintenance des paliers sont portées sur la plaque signalétique de la machine.

▼ Intervalles de relubrification en fonction des hauteurs d'axe et des vitesses de rotation (pour montage roulement standard).

		3 600*	3 000	1 800	1 500	1 200	1 000	900	750	Qté de graisse cm ³
160 M/L	AV	4 000	5 200	10 000	12 000	16 000	19 000	21 500	26 000	13
	AR	3 500	4 600	9 000	11 000	15 000	18 000	20 000	24 000	10
180 MR	AV	3 500	4 600	9 000	11 000					15
	AR	3 500	4 600	9 000	11 000					10
180 L	AV			9 000	11 000	15 000	18 000	20 000	24 000	15
	AR			7 700	9 700	13 000	16 000	18 000	22 000	12
200 L		2 200	3 200	7 000	9 000	12 000	15 000	17 000	21 000	23
225 ST				7 000	9 000			17 000	21 000	23
225 MT		2 200	3 200							23
225 M				6 500	8 300	11 000	14 000	16 000	20 000	26
250 M		1 800	2 800	6 500	8 300	11 000	14 000	16 000	20 000	26
280	AV	1 200	2 000	5 500	7 200	10 000	12 500	14 000	18 000	33
	AR	1 800	2 800	6 500	8 300	11 000	14 000	16 000	20 000	26
315 ST 2P		800	1 700							37
315 ST 4P et +				4 600	6 200	8 600	11 000	13 000	16 000	40
315 M/L 2P		800	1 700							37
315 M/L 4P et +				3 800	5 400	7 600	10 000	11 500	14 500	50
355 L 2P		800	1 700							37
355 L 4P et +				3 000	4 500	6 600	9 000	10 500	13 500	60
355 LK/400 L				2 300	3 700	6 000	8 000	10 000	12 000	72
400 LK/450 L				1 000	2 300	4 000	6 000	8 000	10 000	93

(valeurs indicatives : pour la maintenance, se référer aux valeurs portées sur les plaques signalétiques des machines).

Important : à partir du FLS 315 ST, 2 pôles, en alimentation 60 Hz, préciser les charges axiales et radiales à la consultation.

* voir chapitre D.2.2.3 / page 60

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

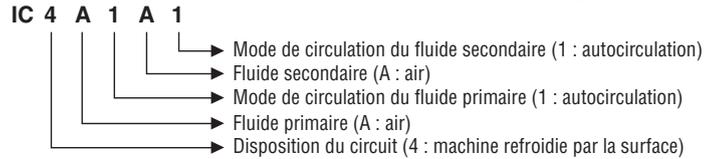
Construction

C4 - Mode de refroidissement

Les moteurs FLS sont en configuration standard IC 411

Nouveau système de désignation du mode de refroidissement code IC (International Cooling) de la norme CEI 60034-6.

La norme autorise deux désignations (formule générale et formule simplifiée) comme indiqué dans l'exemple ci-contre.



Note : la lettre A peut être supprimée si aucune confusion n'est introduite. La formule ainsi contractée devient la formule simplifiée. Formule simplifiée : IC 411.

Disposition du circuit

Chiffre caractéristique	Désignation abrégée	Description
0 ⁽¹⁾	Libre circulation	Le fluide de refroidissement pénètre dans la machine et en sort <i>librement</i> . Il est prélevé dans le fluide environnant la machine et y est rejeté.
1 ⁽¹⁾	Machine à une canalisation d'aspiration	Le fluide de refroidissement est prélevé dans un milieu autre que le fluide entourant la machine, conduit vers la machine à l'aide d'une <i>canalisation d'aspiration</i> et évacué librement dans le fluide entourant la machine.
2 ⁽¹⁾	Machine à une canalisation de refoulement	Le fluide de refroidissement est prélevé dans le fluide entourant la machine, librement aspiré par celle-ci, conduit à partir de la machine à l'aide d'une <i>canalisation de refoulement</i> et rejeté dans un milieu différent de celui entourant la machine.
3 ⁽¹⁾	Machine à deux canalisations (aspiration et refoulement)	Le fluide de refroidissement est prélevé dans un milieu autre que le fluide entourant la machine, conduit vers la machine à l'aide d'une <i>canalisation d'aspiration</i> , puis conduit à partir de la machine à l'aide d'une <i>canalisation de refoulement</i> et rejeté dans un milieu différent de celui entourant la machine.
4	Machine refroidie par la surface et utilisant le fluide entourant la machine	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui est celui entourant la machine, à travers la surface de l'enveloppe de la machine. Cette surface est soit lisse, soit nervurée pour améliorer la transmission de la chaleur.
5 ⁽²⁾	Échangeur incorporé (utilisant le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit <i>fermé</i> et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui est celui entourant la machine, dans un échangeur de chaleur incorporé à la machine et formant une partie intégrante de celle-ci.
6 ⁽²⁾	Échangeur monté sur la machine (utilisant le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui est le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur constituant un ensemble indépendant, mais monté sur la machine.
7 ⁽²⁾	Échangeur incorporé (n'utilisant pas le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui n'est pas le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur qui est incorporé et formant une partie intégrante de la machine.
8 ⁽²⁾	Échangeur monté sur la machine (n'utilisant pas le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, dans un échangeur de chaleur formant un ensemble indépendant, mais monté sur la machine.
9 ⁽²⁾⁽³⁾	Échangeur séparé (utilisant ou non le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire dans un échangeur constituant un ensemble indépendant et monté séparément de la machine.

Fluide de refroidissement

Lettre caractéristique	Nature du fluide
A	Air
F	Fréon
H	Hydrogène
N	Azote
C	Dioxyde de carbone
W	Eau
U	Huile
S	Tout autre fluide (doit être identifié séparément)
Y	Le fluide n'a pas été choisi (utilisé temporairement)

Mode de circulation

Chiffre caractéristique	Désignation abrégée	Description
0	Libre convection	Seules les différences de température assurent la circulation du fluide. La ventilation due au rotor est négligeable.
1	Autocirculation	La circulation du fluide de refroidissement dépend de la vitesse de rotation de la machine principale, soit par action du rotor seul, soit par un dispositif monté directement dessus.
2, 3, 4		Réservé pour utilisation ultérieure.
5 ⁽⁴⁾	Dispositif intégré et indépendant	La circulation du fluide de refroidissement est obtenue par un dispositif intégré dont la puissance est indépendante de la vitesse de rotation de la machine principale.
6 ⁽⁴⁾	Dispositif indépendant monté sur la machine	La circulation du fluide de refroidissement est obtenue par un dispositif monté sur la machine dont la puissance est indépendante de la vitesse de rotation de la machine principale.
7 ⁽⁴⁾	Dispositif séparé et pression du système de circulation de fluide de refroidissement	La circulation du fluide de refroidissement est obtenue par un dispositif séparé, électrique ou mécanique, non monté sur la machine et indépendant de celle-ci, ou bien obtenue par la pression du système de circulation du fluide de refroidissement.
8 ⁽⁴⁾	Déplacement relatif	La circulation du fluide de refroidissement résulte d'un mouvement relatif entre la machine et le fluide de refroidissement, soit par déplacement de la machine par rapport au fluide, soit par écoulement du fluide environnant.
9	Tous autres dispositifs	La circulation du fluide de refroidissement est obtenue par une méthode autre que celles définies ci-dessus : elle doit être totalement décrite.

(1) Des filtres, labyrinthes pour le dépolluage ou contre le bruit, peuvent être montés dans l'enveloppe ou dans les canalisations. Les premiers chiffres caractéristiques 0 à 3 s'appliquent également aux machines dans lesquelles le fluide de refroidissement est prélevé à la sortie d'un hydroréfrigérant destiné à abaisser la température de l'air ambiant ou refoulé à travers un tel réfrigérant pour ne pas élever la température ambiante.

(2) La nature des éléments échangeurs de chaleur n'est pas spécifiée (tubes lisses ou à ailettes, parois ondulées, etc.).

(3) Un échangeur de chaleur séparé peut être installé à côté ou éloigné de la machine. Un fluide de refroidissement secondaire gazeux peut être ou non le milieu environnant.

(4) L'utilisation d'un tel dispositif n'exclut pas l'action de ventilation du rotor ou l'existence d'un ventilateur supplémentaire monté directement sur le rotor.

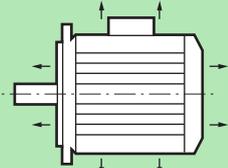
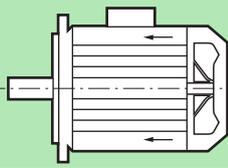
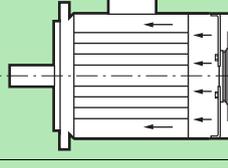
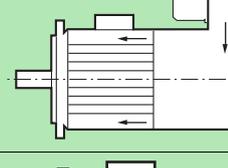
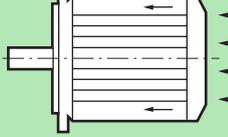
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

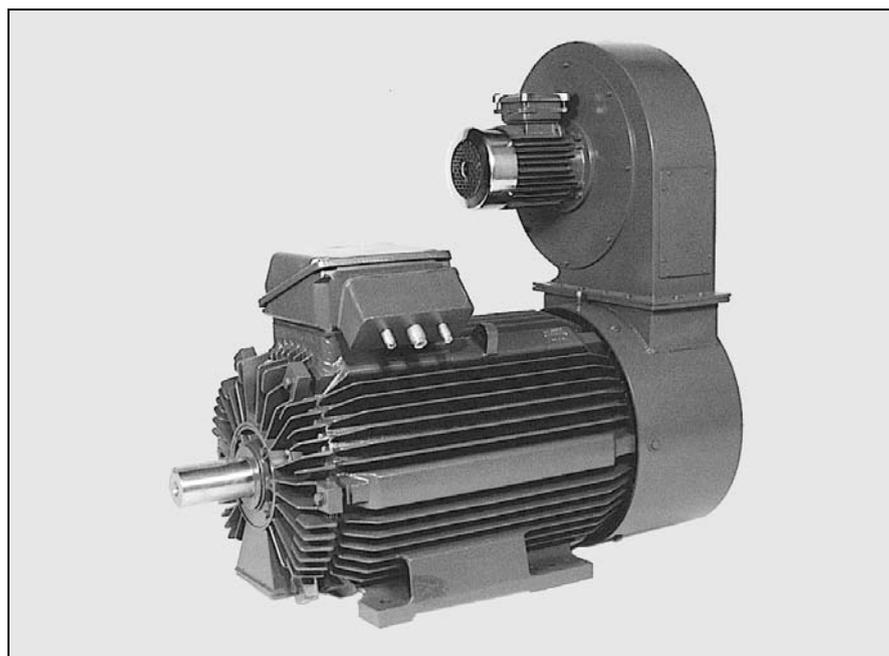
Construction

C4 - Mode de refroidissement

C4.1 - INDICES STANDARD

IC 410	Machine fermée, refroidissement par la surface par convection naturelle et radiation. Pas de ventilateur externe.	
IC 411	Machine fermée. Carcasse ventilée lisse ou à nervures. Ventilateur externe, monté sur l'arbre.	
IC 416 A*	Machine fermée. Carcasse fermée lisse ou à nervures. Ventilateur motorisé externe axial (A) fourni avec la machine.	
IC 416 R*	Machine fermée. Carcasse fermée lisse ou à nervures. Ventilateur motorisé externe radial (R) fourni avec la machine.	
IC 418	Machine fermée. Carcasse lisse ou à nervures. Pas de ventilation externe. Ventilation assurée par flux d'air provenant du système entraîné.	

* Indications hors normes propres au constructeur.



Application des modes de refroidissement à la gamme LEROY-SOMER

Hauteur d'axe	IC 410	IC 411	IC 416 A	IC 416 R
80	○	●	□	□
90 à 450	○	●	○	○

- : construction standard.
- : réalisable sur devis.
- : non prévu.

Un autre mode de refroidissement est réalisé en option : immersion complète du moteur dans l'huile (sur devis).

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C4 - Mode de refroidissement

C4.2 - VENTILATION

C4.2.1 - Ventilation des moteurs

Selon la norme CEI 60034-6, les moteurs de ce catalogue sont refroidis selon le mode IC 411, c'est-à-dire "machine refroidie par sa surface, en utilisant le fluide ambiant (air) circulant le long de la machine".

Le refroidissement est réalisé par un ventilateur monté à l'arrière du moteur, à l'intérieur d'un capot de ventilation, assurant la protection contre tout contact direct. L'air aspiré à travers la grille du capot est soufflé le long des ailettes du carter par le ventilateur assurant un équilibre thermique identique dans les deux sens de rotation.

Nota : l'obturation - même accidentelle - de la grille du capot est très préjudiciable au refroidissement du moteur (capot plaqué contre une paroi ou colmaté).

Nous préconisons une distance minimum de 1/3 de la hauteur d'axe entre l'extrémité du capot et un obstacle éventuel (paroi, machine, ...).

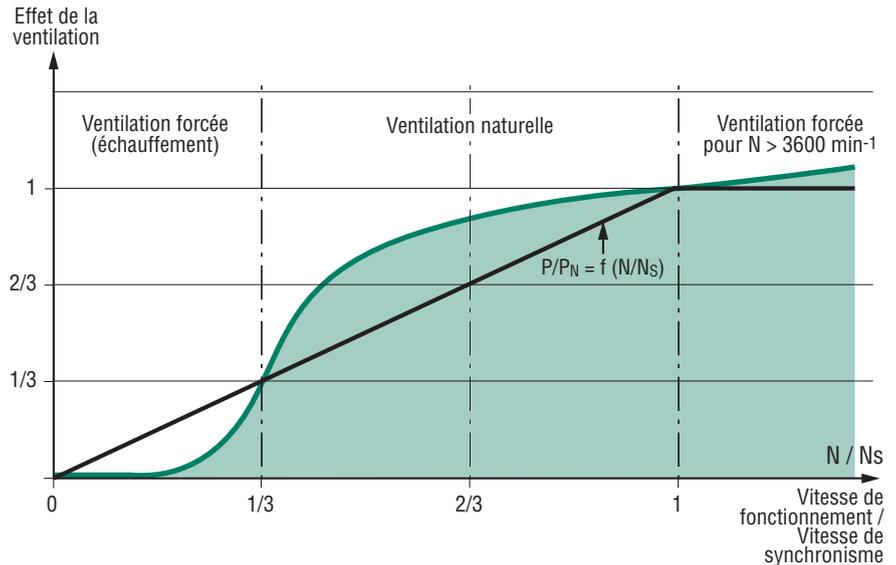
Ventilation des moteurs à vitesse variable

L'utilisation des moteurs asynchrones en variation de vitesse avec une alimentation par variateur de fréquence ou de tension, oblige à des précautions particulières :

En fonctionnant en service prolongé à basse vitesse, la ventilation perdant beaucoup de

son efficacité, il est conseillé de monter une ventilation forcée à débit constant indépendant de la vitesse du moteur ;

En fonctionnement en service prolongé à grande vitesse, le bruit émis par la ventilation pouvant devenir gênant pour l'environnement, l'utilisation d'une ventilation forcée est conseillée.



C4.2.2 - Applications non ventilées en service continu

Les moteurs peuvent être livrés en version non ventilée ; leur dimension dépend alors de l'application.

a) Mode de refroidissement IC 418

S'ils sont placés dans le flux d'air d'un ventilateur, ces moteurs seront capables de fournir leur puissance nominale si la vitesse d'air entre les ailettes du carter et le débit global entre les ailettes, respectent les données du tableau ci-contre.

Hauteur d'axe	2 pôles		4 pôles		6 pôles et plus	
	débit m ³ /h	vitesse m/s	débit m ³ /h	vitesse m/s	débit m ³ /h	vitesse m/s
80	120	7,5	60	4	40	2,5
90	200	11,5	75	5,5	60	3,5
100	300	15	130	7,5	95	5
112	460	18	200	9	140	6
132	570	21	300	10,5	220	7
160	1000	21	600	12,5	420	9
180	1200	21	900	16	600	10
200	1800	23	1200	16	750	10
225	2000	24	1500	18	1700	13
250	3000	25	2600	20	1700	13
280	3000	25	2600	20	2000	15
315	5000	25	2600	20	2000	15
355	5200	25	2800	20	2200	15
400	5500	25	3000	20	2400	15
450	6000	25	3200	20	2600	15

Ces flux d'air s'entendent pour des conditions normales d'utilisation décrites chapitre B2.1.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C4 - Mode de refroidissement

a) Mode de refroidissement IC 410

S'ils sont utilisés en usage général sans ventilation, les moteurs délivreront des puissances utiles définies par le tableau ci-dessous (dans ce cas, leur conception interne

est adaptée à la puissance fournie, pour une température ambiante de 40° C et un échauffement correspondant à la classe d'isolation F).

Moteurs asynchrones triphasés non ventilés - 50 Hz - IC 410 (échauffement classe F)

Puissance kW	Polarité 2 pôles	Polarité 4 pôles	Polarité 6 pôles	Polarité 8 pôles
0,18	-	-	FLS 80 L	FLS 90 L
0,25	-	FLS 80 L	FLS 80 L	FLS 90 L
0,37	FLS 80 L	FLS 80 L	FLS 90 L	FLS 100 LK
0,55	FLS 80 L	FLS 90 S	FLS 90 L	FLS 100 LK
0,75	FLS 80 L	FLS 90 L	FLS 100 LK	FLS 112 M
0,9	FLS 90 L	FLS 90 L	-	-
1,1	FLS 90 L	FLS 100 LK	FLS 112 M	FLS 132 S
1,5	FLS 100 LK	FLS 112 M	FLS 112 M	FLS 132 M
1,85	FLS 112 M	FLS 112 M	FLS 132 M	FLS 160 MB
2,2	FLS 112 M	FLS 112 M	FLS 132 M	FLS 160 L
3	FLS 132 S	FLS 132 M	FLS 160 L	FLS 180 L
3,7	-	-	FLS 160 L	FLS 180 L
4	FLS 132 M	FLS 132 M	FLS 180 L	FLS 200 L
5,5	FLS 160 L	FLS 180 MR	FLS 200 LA	FLS 225 ST
7,5	FLS 180 MR	FLS 180 L	FLS 225 M	FLS 225 M
11	FLS 200 L	FLS 200 L	FLS 250 L	FLS 280 S
15	FLS 225 MT	FLS 225 M	FLS 280 S	FLS 280 M
18,5	FLS 250 M	FLS 250 M	FLS 280 M	FLS 315 ST
22	FLS 280 S	FLS 280 S	FLS 315 ST	FLS 315 M
30	FLS 280 M	FLS 280 M	FLS 315 M	FLS 315 LA
37	FLS 315 ST	FLS 315 ST	FLS 315 LA	FLS 315 LB
45	FLS 315 M	FLS 315 M	FLS 315 LB	FLS 355 LA
55	FLS 315 LA	FLS 315 LA	FLS 355 LA	FLS 355 LB
75	FLS 355 LA	FLS 355 LA	FLS 355 LB	FLS 400 LA
90	FLS 355 LB	FLS 355 LB	FLS 355 LD	FLS 400 LB
110	FLS 355 LD	FLS 355 LD	FLS 400 LA	FLS 450 LA
132	FLS 355 LD	FLS 355 LD	FLS 400 LB	FLS 450 LB
160	-	FLS 400 LB	FLS 450 LB	-
200	-	FLS 450 LB	-	-

Encombres : voir pages 99 à 105

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

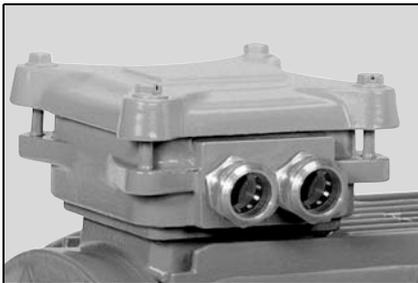
Construction

C5 - Raccordement au réseau

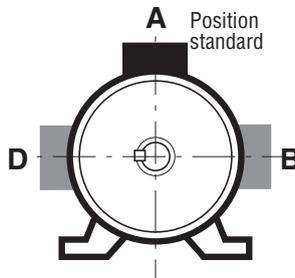
C5.1 - LA BOITE A BORNES

Placée en standard sur le dessus et à l'avant du moteur, elle est de protection IP 55 et équipée de presse-étoupe selon le tableau C5.2.

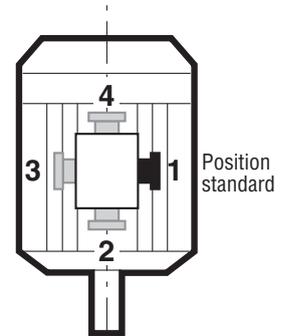
La position standard du presse-étoupe est à droite vue du bout d'arbre moteur, mais la construction symétrique de la boîte permet, dans la plupart des cas, de l'orienter dans les 4 directions (voir tableau ci-contre).



▼ Positions de la boîte à bornes par rapport au bout d'arbre moteur (moteur en position IM 1001)



▼ Positions du presse-étoupe par rapport au bout d'arbre moteur



Position 2 peu recommandée (irréalisable sur moteur standard à bride à trous lisses FF)

Position de la boîte à bornes	A	B	D
FLS 80 à 132	●	-	-
FLS 160 à 225 MT	●	-	-
FLS 225 M à 450	●	●*	●*

● : standard ● : option tarifée ○ : sur devis seulement - : non prévu

N.B. : Les FLS 355 LK, 400 et 450 sont équipés d'une boîte à bornes auxiliaire côté NDE, qui reste obligatoirement dans l'axe de la boîte à bornes principale.

* à l'exception des FLS 315 ST

Position du presse-étoupe	1	2	3	4
Moteur à pattes				
FLS 80 à 355 L	●	●	●	●
FLS 355 LK à 450	●	-	●	-
Moteur à bride FT				
FLS 80 à 132	●	○	●	●
Moteur à bride FF				
FLS 80 à 355 L	●	○	●	●
FLS 355 LK à 450	●	-	●	-

● : standard ● : réalisable par simple démontage
○ : sur devis - : non prévu

C5.1.1 - Sortie directe par câble

Sur cahier des charges, les moteurs peuvent être équipés de sortie directe par fils ou par câbles multiconducteurs. La demande devra préciser les caractéristiques du câble (type et fournisseur, section, longueur, nombre de conducteurs), la méthode de raccordement (sur têtes de bobines du stator, ou sur planchette), le montage (orientation) du presse-étoupe.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C5 - Raccordement au réseau

C5.2 - TABLEAU DES BOITES A BORNES ET PRESSE-ETOUPE POUR TENSION NOMINALE D'ALIMENTATION DE 360 à 480V (selon EN 50262)

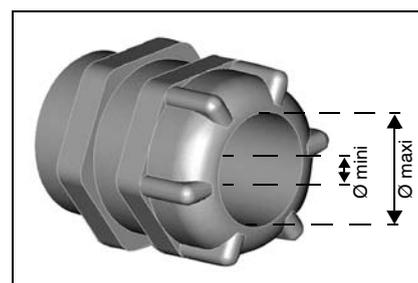
Hauteur d'axe	Moteur monovitesse		Moteur à 2 vitesses		Presse-étoupe pour accessoires : PTO / PTF / ...
	Démarrage direct	Démarrage YΔ	2 bobinages	1 bobinage	
80	ISO 20	-	2 x ISO 20	ISO 20	ISO 16
90	ISO 20	-	2 x ISO 20	ISO 20	ISO 16
100 LK	ISO 20	ISO 20	2 x ISO 20	ISO 20	ISO 16
112 / 132 S	ISO 20	ISO 20	2 x ISO 20	ISO 20	ISO 16
132 M	ISO 25	ISO 25	2 x ISO 25	ISO 25	ISO 16
160 / 180 MR	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16
180	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16
200	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16
225 ST/MT	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16
225 M / 250 / 280	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16
315 à 355 LD	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16
355 LK à 450	Moteurs livrés avec une plaque support de presse-étoupe non percée, sans cornet, sans presse-étoupe ¹				ISO 16

- matière du P.E. standard : polyamide 6/6 jusqu'au 250 inclus.
- sur demande, des P.E. spéciaux en laiton, inox, peuvent être montés.

1. A partir du 160, les plaques support de presse-étoupe sont livrées sans PE et non percées. Afin de les recevoir percées et éventuellement équipées de presse-étoupe, votre commande devra mentionner le nombre de câbles, leur diamètre et le type de PE choisi.

Capacité de serrage des presse-étoupe (Normes NFC 68 311 et 312)

Type de presse-étoupe	Ø mini - Ø maxi (mm) du câble	
	PE Polyamide	PE Laiton
ISO 16	6 - 10	5,5 - 9,5
ISO 20	10 - 15	8,5 - 13
ISO 25	13 - 19	12 - 17
ISO 32	17 - 25	15 - 22
ISO 40	24 - 32	19,5 - 28



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C5 - Raccordement au réseau

C5.3 - PLANCHETTES A BORNES - SENS DE ROTATION

Les moteurs sont équipés d'une planchette à 6 bornes conforme à la norme NFC 51 120, dont les repères sont conformes à la CEI 60034-8 (ou NFEN 60034-8).

N.B. : Les moteurs de hauteur d'axe 355 LK, 400 et 450, sont équipés de 12 bornes M 14 couplées par paire. Le schéma de couplage reste donc identique.

Lorsque le moteur est alimenté en U1, V1, W1 ou 1U, 1V, 1W par un réseau direct L1, L2, L3, il tourne dans le sens horaire lorsqu'on est placé face au bout d'arbre.

En permutant l'alimentation de 2 phases, le sens de rotation sera inversé. (Il y aura lieu de s'assurer que le moteur a été conçu pour les deux sens de rotation).

Type de moteur	Bornes
FLS 80 à 112 M	M5
FLS 132 S à 160 L	M6
FLS 180 MR	M6
FLS 180 L	M8
FLS 200	M8
FLS 225 ST-MT	M8
FLS 225 M	M10
FLS 250	M10

Lorsque le moteur comporte des accessoires (protection thermique ou résistance de réchauffage), ceux-ci sont raccordés et repérés dans la boîte à bornes principale jusqu'au 355 LD, et dans une boîte à bornes auxiliaire du 355 LK au 450.

Type de moteur	Bornes
FLS 280	M12
FLS 315	M12
FLS 355 L	M12
FLS 355 LK	M14
FLS 400 L	M14
FLS 400 LK	M14
FLS 450 L	M14

Couple de serrage sur les écrous des planchettes à bornes ▼

Borne	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14
Couple N.m	2	3.2	5	10	20	35	50

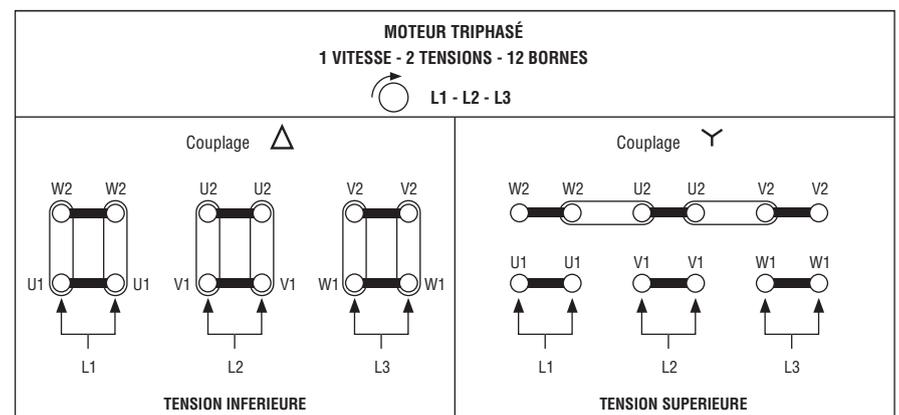
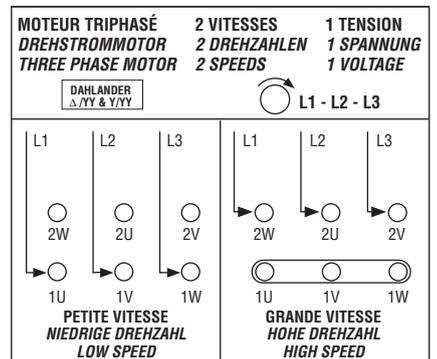
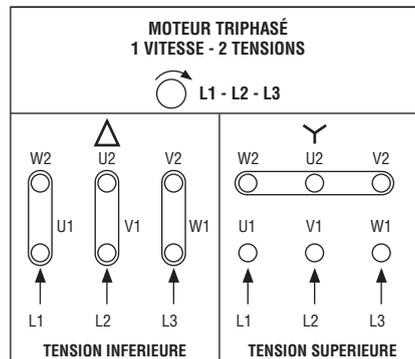
C5.4 - SCHEMAS DE BRANCHEMENT

Tous les moteurs sont livrés avec un schéma de branchement placé dans la boîte à bornes.

Nous reproduisons ci-contre les schémas usuels.

On trouvera dans les pages suivantes, les différents schémas de principe et les raccordements internes et externes.

N.B. : Les moteurs de hauteur d'axe 355 LK, 400 et 450, sont équipés de 12 bornes M 14 couplées par paire. Le schéma de couplage reste donc identique.



C5.5 - BORNES DE MASSES

L'une est située sur un bossage à l'intérieur de la boîte à bornes et l'autre sur une patte ou une ailette du carter.

Une vis à tête hexagonale permet le raccordement de câbles de section au moins égale à la section des conducteurs de phase.

Elle est repérée par le symbole : \perp situé dans l'empreinte de la boîte à bornes et sur la patte ou sur l'ailette.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C6 - Couplage des moteurs

Moteurs monovitesse

Tensions et couplage	Schémas des connexions internes	Schémas de principe du bobinage	Schémas des connexions externes	
			Démarrage direct	Démarrage Y / Δ
Moteurs de type mono-tension (3 BORNES)				
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : U - Couplage : Y intérieure ex. 400 V / Y				—
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : U - Couplage : Δ intérieur ex. 400 V / Δ				—
Moteurs de type bi-tension à couplage Y, Δ (6 BORNES)				
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : U - Couplage Δ (à la tension inférieure) ex. 230 V / Δ				
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : $U \sqrt{3}$ - Couplage Y (à la tension supérieure) ex. 400 V / Y				—
Moteurs de type bi-tension à couplage série parallèle (9 BORNES)				
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : U - Couplage Y Y (à la tension inférieure) ex. 230 V / Y Y				—
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : 2 U - Couplage Y (étoile série à la tension supérieure) ex. 460 V / Y				—

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Construction

C6 - Couplage des moteurs

Moteurs bivitesse

Tensions et couplage	Schémas des connexions internes	Schémas de principe du bobinage	Schémas des connexions externes	
			Commutation manuelle	Commutation par commutateur
Moteurs de type mono-tension (6 BORNES)				
<p>Dahlander "couple constant" ou "usage courant"</p> <p>6 bornes (Δ intérieur)</p> <p>$\Delta - Y Y$</p>		<p>Vitesse inférieure (PV)</p> <p>Vitesse supérieure (GV)</p>		<p>PV (GV repère 2)</p>
<p>Dahlander ou PAM machines centrifuges</p> <p>6 bornes (Y intérieure)</p> <p>Y - Y Y</p>		<p>Vitesse inférieure (PV)</p> <p>Vitesse supérieure (GV)</p>		<p>PV (GV repère 2)</p>
<p>Deux enroulements séparés</p> <p>2 x 3 bornes (Y intérieure)</p>		<p>Vitesse inférieure (PV)</p> <p>Vitesse supérieure (GV)</p>		<p>PV (GV repère 2)</p>

Nota : les repères normalisés sont portés par les câbles provenant du bobinage des stators.

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS Construction

C6 - Couplage des moteurs

Moteurs de type bi-vitesse

Tensions et couplage	Schémas des connexions internes	Schémas de principe du bobinage	Schémas des connexions externes	
			Démarrage direct	Démarrage Y / Δ
Moteurs de type bi-tension à couplage Y, Δ (12 BORNES)				
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : U - Couplage Δ (à la tension inférieure) ex. 230 V / Δ	Vitesse inférieure (PV) 	Tension inférieure 		
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : $U \cdot \sqrt{3}$ - Couplage Y (à la tension supérieure) ex. 400 V / Y			Tension supérieure 	
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : U - Couplage Δ (à la tension inférieure) ex. 230 V / Δ	Vitesse supérieure (GV) 	Tension inférieure 		
<ul style="list-style-type: none"> - Tension : $U \cdot \sqrt{3}$ - Couplage Y (à la tension supérieure) ex. 400 V / Y			Tension supérieure 	

Il est recommandé d'ouvrir le triangle de la vitesse hors tension pour éviter les courants induits.

❶ : contact de sécurité ouvert lors du fonctionnement de la 2^e vitesse.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D1 - Définition des services types

Services types (selon CEI 60034-1)

Les services types sont les suivants :

1 - Service continu - Service type S1

Fonctionnement à charge constante d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint (voir figure 1).

2 - Service temporaire - Service type S2

Fonctionnement à charge constante pendant un temps déterminé, moindre que celui requis pour atteindre l'équilibre thermique, suivi d'un repos d'une durée suffisante pour rétablir à 2 K près l'égalité de température entre la machine et le fluide de refroidissement (voir figure 2).

3 - Service intermittent périodique - Service type S3

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 3). Dans ce service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement de façon significative (voir figure 3).

4 - Service intermittent périodique à démarrage - Service type S4

Suite de cycles de service identiques comprenant une période appréciable de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 4).

5 - Service intermittent périodique à freinage électrique - Service type S5

Suite de cycles de service périodiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante, une période de freinage électrique rapide et une période de repos (voir figure 5).

6 - Service ininterrompu périodique à charge intermittente - Service type S6

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de fonctionnement à vide. Il n'existe pas de période de repos (voir figure 6).

7 - Service ininterrompu périodique à freinage électrique - Service type S7

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de freinage électrique. Il n'existe pas de période de repos (voir figure 7).

8 - Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse - Service type S8

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante correspondant à une vitesse de rotation prédéterminée, suivie d'une ou plusieurs périodes de fonc-

tionnement à d'autres charges constantes correspondant à différentes vitesses de rotation (réalisées par exemple par changement du nombre de pôles dans le cas des moteurs à induction). Il n'existe pas de période de repos (voir figure 8).

9 - Service à variations non périodiques de charge et de vitesse - Service type S9

Service dans lequel généralement la charge et la vitesse ont une variation non périodique dans la plage de fonctionnement admissible. Ce service inclut fréquemment des surcharges appliquées qui peuvent être largement supérieures à la pleine charge (ou aux pleines charges) (voir figure 9).

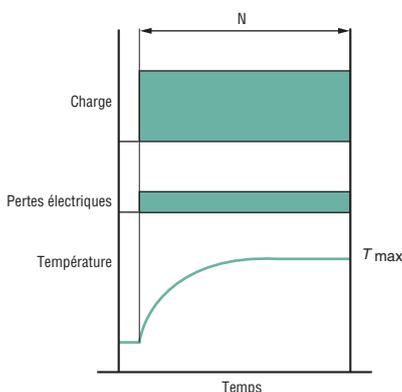
Note. - Pour ce service type, des valeurs appropriées à pleine charge devront être considérées comme bases du concept de surcharge.

10 - Service à régimes constants distincts - Service type S10

Service comprenant au plus quatre valeurs distinctes de charges (ou charges équivalentes), chaque valeur étant appliquée pendant une durée suffisante pour que la machine atteigne l'équilibre thermique. La charge minimale pendant un cycle de charge peut avoir la valeur zéro (fonctionnement à vide ou temps de repos) (voir figure 10).

Note : Au chapitre D4.6, on trouve une méthode de dimensionnement des machines en service intermittent.

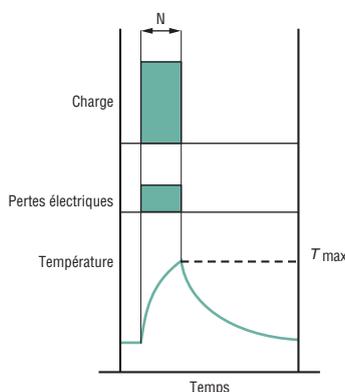
▼ Fig. 1. - Service continu. Service type S1.



N = fonctionnement à charge constante

T_{max} = température maximale atteinte

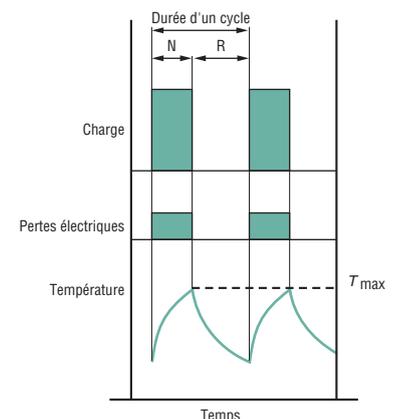
▼ Fig. 2. - Service temporaire. Service type S2.



N = fonctionnement à charge constante

T_{max} = température maximale atteinte

▼ Fig. 3. - Service intermittent périodique. Service type S3.



N = fonctionnement à charge constante

R = repos

T_{max} = température maximale atteinte

$$\text{Facteur de marche (\%)} = \frac{N}{N + R} \cdot 100$$

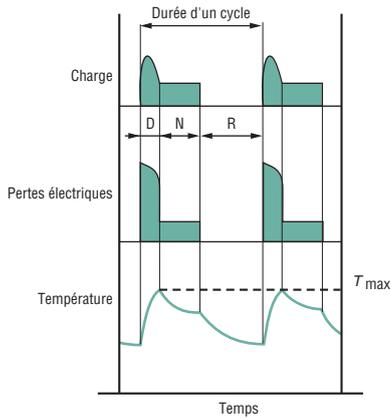
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

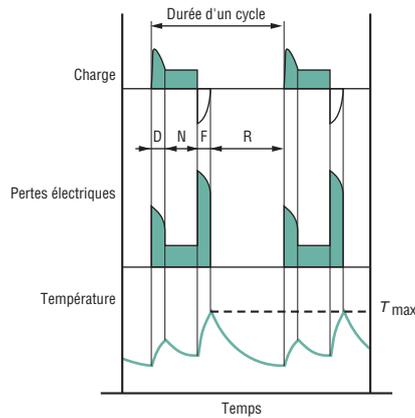
D1 - Définition des services types

▼ Fig. 4. - Service intermittent périodique à démarrage. Service type S4.



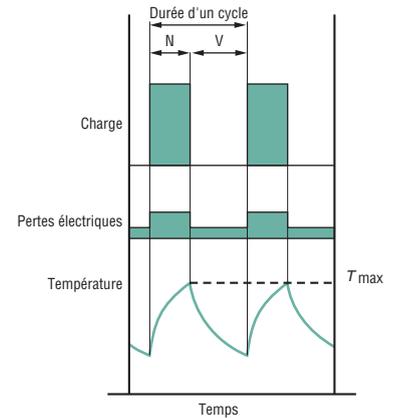
D = démarrage
 N = fonctionnement à charge constante
 R = repos
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche (%) = $\frac{D + N}{N + R + D} \cdot 100$

▼ Fig. 5. - Service intermittent périodique à freinage électrique. Service type S5.



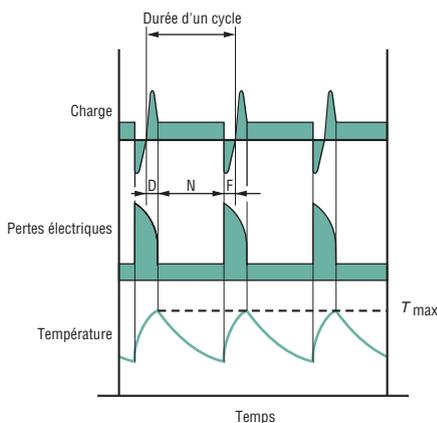
D = démarrage
 N = fonctionnement à charge constante
 F = freinage électrique
 R = repos
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche (%) = $\frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100$

▼ Fig. 6. - Service ininterrompu périodique à charge intermittente. Service type S6.



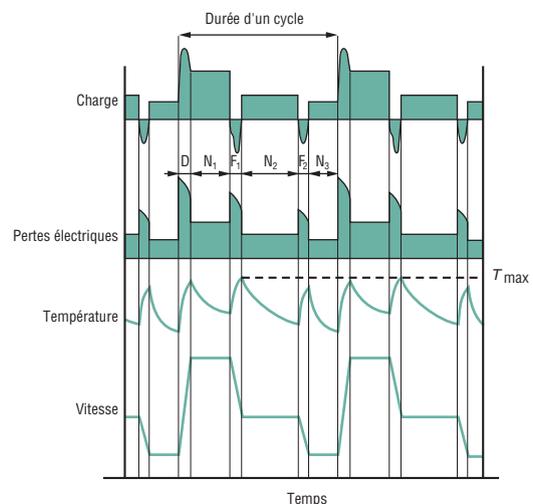
N = fonctionnement à charge constante
 V = fonctionnement à vide
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche (%) = $\frac{N}{N + V} \cdot 100$

▼ Fig. 7. - Service ininterrompu périodique à freinage électrique. Service type S7.



D = démarrage
 N = fonctionnement à charge constante
 F = freinage électrique
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche = 1

▼ Fig. 8. - Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse. Service type S8.



F1F2 = freinage électrique
 D = démarrage
 N1N2N3 = fonctionnement à charges constantes.
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche = $\frac{D + N1}{D + N1 + F1 + N2 + F2 + N3} \cdot 100 \%$
 $\frac{F1 + N2}{D + N1 + F1 + N2 + F2 + N3} \cdot 100 \%$
 $\frac{F2 + N3}{D + N1 + F1 + N2 + F2 + N3} \cdot 100 \%$

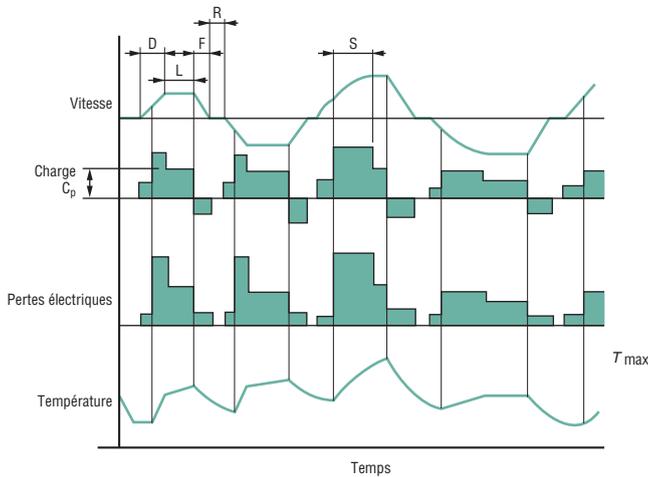
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

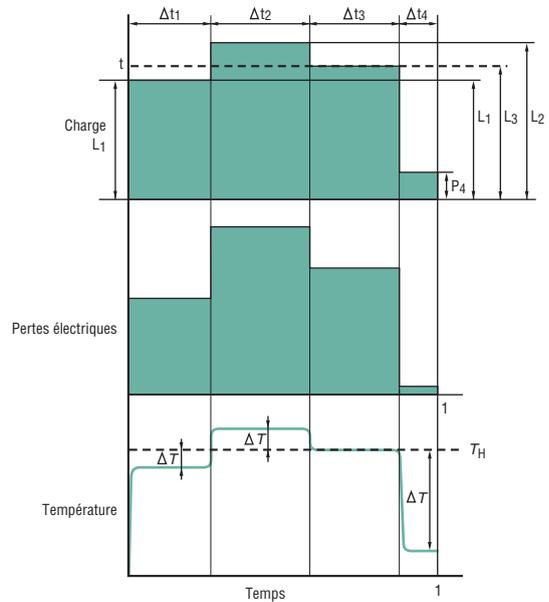
D1 - Définition des services types

▼ Fig. 9. - Service à variations non périodiques de charge et de vitesse.
Service type S9.



- D = démarrage.
- L = fonctionnement sous des charges variables.
- F = freinage électrique.
- R = repos.
- S = fonctionnement sous surcharge.
- C_p = pleine charge.
- T_{max} = température maximale atteinte.

▼ Fig. 10 - Service à régimes constants distincts.
Service type S10.



- L = charge.
- N = puissance nominale pour le service type S1.
- $p = p / \frac{L}{N}$ = charge réduite.
- t = temps.
- T_p = durée d'un cycle de régimes.
- t_i = durée d'un régime à l'intérieur d'un cycle.
- $\Delta t_i = t_i / T_p$ = durée relative (p.u.) d'un régime à l'intérieur d'un cycle.
- P_u = pertes électriques.
- H_N = température à puissance nominale pour un service type S1.
- ΔH_i = augmentation ou diminution de l'échauffement lors du i-ème régime du cycle.

La détermination des puissances selon les services est traitée au § D4.6.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D2 - Tension d'alimentation

D2.1 - REGLEMENTS ET NORMES

Selon l'arrêté ministériel Français du 29 Mai 1986, repris par la norme C 00 230 de Mai 1986, "les tensions nominales de 1^{ère} catégorie des réseaux de distribution en courant alternatif (hors traction) sont de 230 / 400 V, soit 230 V en monophasé et 400 V en triphasé".

Dans un délai maxi de 10 ans, les tensions aux lieux de livraison devront être maintenues entre les valeurs extrêmes suivantes :

- **Courant monophasé : 207 à 244 V**
- **Courant triphasé : 358 à 423 V**

La norme CEI 60038 qui a servi de base à l'arrêté ci-dessus indique que la tension de référence européenne est de 230 / 400 V en triphasé et de 230 V en monophasé avec tolérance +6% à -10% jusqu'en l'an 2003 et de $\pm 10\%$ ensuite.

Les tolérances généralement admises pour les sources d'alimentation sont indiquées ci-dessous :

- Chute de tension maximale entre lieu de livraison du client et lieu d'utilisation du client : 4%.
- Variation de la fréquence autour de la fréquence nominale :
 - en régime continu : $\pm 1\%$
 - en régime transitoire : $\pm 2\%$
- Déséquilibre de tension des réseaux triphasés :
 - composante homopolaire et/ou composante inverse par rapport à composante directe : $< 2\%$
- Harmoniques :
 - résidu harmonique relatif : $< 10\%$
 - tensions harmoniques individuelles : à l'étude.

- Surtensions et coupures brèves : à l'étude
- Les moteurs de ce catalogue sont conçus pour l'utilisation du réseau européen 230 / 400 V $\pm 10\%$ - 50 Hz.**

Cela revient à dire que le même moteur peut fonctionner sur les réseaux suivants encore existants : - 220 / 380 V $\pm 5\%$
- 230 / 400 V $\pm 5\%$ et $\pm 10\%$
- 240 / 415 V $\pm 5\%$

et ainsi couvrir les besoins de bon nombre des pays mondiaux dont par exemple l'extension possible à certains réseaux 60 Hz :
- 265/460 V $\pm 10\%$

A partir de 2008, les tensions des réseaux 380 et 415 V - 50 Hz doivent disparaître.

EXTRAIT DU JOURNAL OFFICIEL DU 24 NOVEMBRE 1988 CLASSEMENT DES INSTALLATIONS EN FONCTION DES TENSIONS

Art. 3. - I. - Les installations électriques de toute nature sont classées en fonction de la plus grande des tensions nominales existant aussi bien entre deux quelconques de leurs conducteurs qu'entre l'un d'entre eux et la terre, cette tension étant exprimée en valeur efficace pour tous les courants autres que les courants continus lisses.

En régime normal, la plus grande des tensions existant entre deux conducteurs actifs ou entre un conducteur actif et la terre ne doit pas excéder la tension nominale de plus de 10 p. 100.

Il est admis d'assimiler au courant continu lisse les courants redressés dont la variation de tension de crête à crête ne dépasse pas 15 p. 100 de la valeur moyenne.

II. - Selon la valeur de la tension nominale visée au I, les installations sont classées comme il suit :

Domaine très basse tension (par abréviation T.B.T.) : installations dans lesquelles la tension ne dépasse pas 50 volts en courant alternatif ou 120 volts en courant continu lisse.

Domaine basse tension A (par abréviation B.T.A.) : installations dans lesquelles la tension excède 50 volts sans dépasser 500 volts en courant alternatif ou excède 120 volts sans dépasser 750 volts en courant continu lisse.

Domaine basse tension B (par abréviation B.T.B.) : installations dans lesquelles la tension excède 500 volts sans dépasser 1000 volts en courant alternatif ou excède 750 volts sans dépasser 1500 volts en courant continu lisse.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D2 - Tension d'alimentation

230 / 400V

SECTION DEUX - TABLEAUX DES TENSIONS NORMALISÉES
Tableau 1 – Réseaux à courant alternatif dont la tension nominale est comprise entre 100V et 1000V inclus et matériel associé

Dans le tableau ci-dessous, les réseaux triphasés à quatre fils et les réseaux monophasés à trois fils comportent les circuits monophasés (branchements, dérivations, etc.) connectés à ces réseaux. Les valeurs inférieures de la première colonne et de la seconde désignent les tensions entre phase et neutre et les valeurs supérieures, les tensions entre phases. Lorsqu'une seule valeur est indiquée, elle se rapporte aux réseaux à trois fils et spécifie la tension entre phases. La valeur inférieure de la troisième colonne désigne la tension entre phase et neutre et la valeur supérieure, la tension entre lignes.

Les tensions dépassant 230/400V sont destinées exclusivement aux applications de l'industrie lourde et aux grands immeubles à usage commercial.

Réseaux triphasés à trois ou quatre fils		Réseaux monophasés à trois fils	
Tension nominale (V)		Tension nominale (V)	
50 Hz	60 Hz	60 Hz	
—	120/208	120/240	
—	240	—	
—	277/480	—	
230/400 ¹⁾	480	—	
400/690 ¹⁾	347/600	—	
—	600	—	
1 000	—	—	

1) La tension nominale des réseaux existants à 220/380V et à 240/415V doit évoluer vers la valeur recommandée 230/400 V. Il convient que la période de transition soit la plus brève possible et ne dépasse pas l'an 2003. Au cours de cette période, comme première étape, il est recommandé que les distributeurs d'électricité des pays ayant des réseaux à 220/380 V ramènent la tension dans la plage 230/400 V +6%, -10% et ceux des pays ayant des réseaux à 240/415 V ramènent la tension dans la plage 230/400 V ± 10 % soit atteinte; après cela la réduction de cette plage sera prise en considération. Toutes ces considérations s'appliquent aussi à la valeur actuelle 370/600 V par rapport à la valeur recommandée 400/690 V.

Concernant la plage de la tension d'alimentation, dans des conditions normales d'utilisation, il est recommandé que les variations de tension au point de livraison ne diffèrent pas de la tension nominale du réseau de plus de ± 10 %.

D2.2 - CONSEQUENCES SUR LE COMPORTEMENT DES MOTEURS

D2.2.1 - Plage de tension

Les caractéristiques des moteurs subissent bien évidemment des variations lorsque la tension varie dans un domaine de ±10% autour de la valeur nominale.

Une approximation de ces variations est indiquée dans le tableau ci-contre (des valeurs exactes moteur par moteur pourront être indiquées sur demande).

	Variation de la tension en %				
	UN-10%	UN-5%	UN	UN+5%	UN+10%
Courbe de couple	0,81	0,90	1	1,10	1,21
Glissement	1,23	1,11	1	0,91	0,83
Courant nominal	1,10	1,05	1	0,98	0,98
Rendement nominal	0,97	0,98	1	1,00	0,98
Cos φ nominal	1,03	1,02	1	0,97	0,94
Courant de démarrage	0,90	0,95	1	1,05	1,10
Echauffement nominal	1,18	1,05*	1	1*	1,10
P (Watt) à vide	0,85	0,92	1	1,12	1,25
Q (var) à vide	0,81	0,9	1	1,1	1,21

* Le supplément d'échauffement selon la norme CEI 60034-1 ne doit pas excéder 10 K aux limites ±5% de Un.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D2 - Tension d'alimentation

D2.2.2 - Variation simultanée de la tension et de la fréquence

Dans les tolérances définies dans le guide 106 de la CEI, la sollicitation et le comportement de la machine restent inaltérés si les variations sont de même signe et que le rapport tension fréquence U/f reste constant.

Dans le cas contraire, les variations de comportement sont importantes et nécessitent souvent une taille spécifique de la machine.

Variation des caractéristiques principales, (approximation) dans les limites définies dans le guide 106 de la norme CEI.

U/f	P_u	M	N	$\cos \varphi$	Rendement
Constant	$P_u \frac{f}{f}$	M	$N \frac{f}{f}$	$\cos \varphi$ inchangé	Rendement inchangé
Variable	$P_u \left(\frac{U}{U}\right)^2$	$M \left(\frac{U}{U}\right)^2$	$N \frac{f}{f}$	Dépendent de l'état de saturation de la machine	

M = valeurs des moments de démarrage, minimaux et maximaux.

D2.2.3 - Utilisation des moteurs 400V - 50 Hz sur des réseaux 460V - 60 Hz

Pour une puissance utile en 60 Hz supérieure de 15 à 20% à la puissance utile en 50 Hz (voir section E), les caractéristiques principales sont modifiées selon les variations suivantes qui nécessitent le repla- quage du moteur :

- Rendement augmente de 0,5 à 3%.
- Facteur de puissance augmente de 0,5 à 3%
- Courant nominal diminue de 0 à 5 %
- I_D / I_N augmente de 10% environ

- Glissement, couple nominal M_N , M_D / M_N , M_M / M_N restent sensiblement constants.

REMARQUE TRES IMPORTANTE :

les moteurs définis dans ce catalogue s'ils peuvent être utilisés sur de tels réseaux, ne seront PAS CONFORMES aux exigences CSA ou UL. La conformité à ces règlements nécessite une construction particulière. Les moteurs FLS de puissance > 110kW peuvent être alimentés par un réseau 460V / 60Hz. Dans ces conditions, l'échauffement du bobinage stator peut être supérieur de 15 à 20% à l'échauffement du même moteur sur

réseau 50Hz. Le système d'isolation est défini pour ne pas être affecté. Par contre, la pivoterie (roulement, graisse) ne présentera plus la même durée de vie et les charges axiales et radiales mentionnées pour un fonctionnement sous 50Hz ne sont pas applicables. En adéquation avec les conditions de fonctionnement particulières à l'application, Leroy-Somer peut vous offrir des solutions permettant soit de conserver l'échauffement de base, soit de protéger la pivoterie pour lui permettre de supporter ces contraintes différentes. Veuillez nous consulter.

D2.2.4 - Moteurs alimentés par un réseau 500V - 50 Hz

Les moteurs utilisés sous cette tension en Y ou Δ font l'objet d'une construction particu-

lière et sont proposés sur devis de l'usine. Dans ce cas, les caractéristiques de vitesse, rendement, $\cos \varphi$, M_D / M_N et I_D / I_N restent pratiquement inchangées. Seule la

valeur de l'intensité varie dans le rapport des tensions pour une puissance donnée. Les valeurs exactes seront fournies avec le devis.

D2.2.5 - Déséquilibre de tension

Le calcul du déséquilibre se fait par la relation suivante :

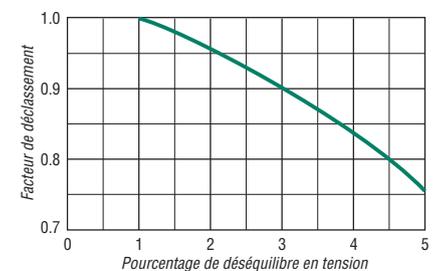
$$\text{Déséquilibre en tension en \%} = 100 \times \frac{\text{écart maximal de tension par rapport à la valeur moyenne de la tension}}{\text{valeur moyenne de la tension}}$$

L'incidence sur le comportement du moteur est résumée par le tableau ci-contre.

Lorsque ce déséquilibre est connu avant l'acquisition du moteur, il est conseillé pour

définir le type du moteur d'appliquer la règle de déclassement indiquée par la norme CEI 60892 et résumée par le graphe ci-contre.

Valeur du déséquilibre %	0	2	3,5	5
Courant stator	100	101	104	107,5
Accroissement des pertes %	0	4	12,5	25
Echauffement	1	1,05	1,14	1,28

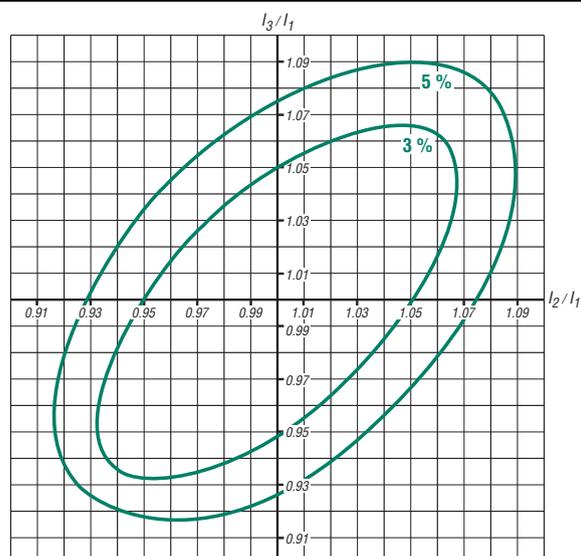


D2.2.6 - Déséquilibre du courant

Dans les machines, le déséquilibre de tension induit des déséquilibres de courant. Les dissymétries naturelles de construction induisent elles aussi des dissymétries de courant.

L'abaque ci-contre indique pour un système triphasé de courants sans composante homopolaire (neutre non réel ou non relié), les rapports pour lesquels la composante inverse est égale à 5% (respectivement 3%) de la composante directe.

A l'intérieur de la courbe, la composante inverse est inférieure à 5% (respectivement 3%).



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D3 - Classe d'isolation - Échauffement et réserve thermique

Classe d'isolation

Les machines de ce catalogue sont conçues avec un système d'isolation des enroulements de classe F.

La classe thermique F autorise des échauffements (mesurés par la méthode de variation de résistance) de 105 K et des températures maximales aux points chauds de la machine de 155 °C (Réf. CEI 60085 et CEI 60034-1).

L'imprégnation globale dans un vernis tropicalisé de classe thermique 180 °C confère une protection contre les nuisances de l'ambiance : humidité relative de l'air jusqu'à 90 %, parasites, ...

En exécutions spéciales, le bobinage est réalisé en classe H et imprégné avec des vernis sélectionnés permettant le fonctionnement en ambiance à température élevée où l'humidité relative de l'air peut atteindre 100 %.

Échauffement (ΔT^*) et températures maximales des points chauds (T_{max}) selon les classes d'isolation (norme CEI 60034 - 1).

	ΔT^*	T_{max}
Classe B	80 K	130°C
Classe F	105 K	155°C
Classe H	125 K	180°C

* Mesure réalisée selon la méthode de la variation de résistance des enroulements.

Le contrôle de l'isolation des bobinages se fait de 2 façons :

a - Contrôle diélectrique consistant à vérifier le courant de fuite, sous une tension appliquée de $(2U + 1000)$ V, dans les conditions conformes à la norme CEI 60034-1 (essai systématique).

b - Contrôle de la résistance d'isolement des bobines entre elles et des bobines par rapport à la masse (essai par prélèvement) sous une tension de 500V ou de 1000V en courant continu.

Échauffement et réserve thermique

La construction des machines LEROY-SOMER conduit à un échauffement maximal des enroulements de 80 K dans les conditions normales d'utilisation (ambiance de 40°C, altitude inférieure à 1000 m, tension et fréquence nominales, charge nominale).

Les suréchauffements dus à l'utilisation aux extrêmes de tension ($\pm 10\%$ de U_N) sont inférieurs à 15 K.

Le calcul de l'échauffement ($\Delta\theta$), selon les normes CEI 60034-1 et 60034-2, est réalisé selon la méthode de la variation de résistance des enroulements, par la formule suivante :

$$\Delta T = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + T_1) + (T_1 - T_2)$$

R_1 : résistance à froid mesurée à la température ambiante T_1

R_2 : résistance stabilisée à chaud mesurée à la température ambiante T_2

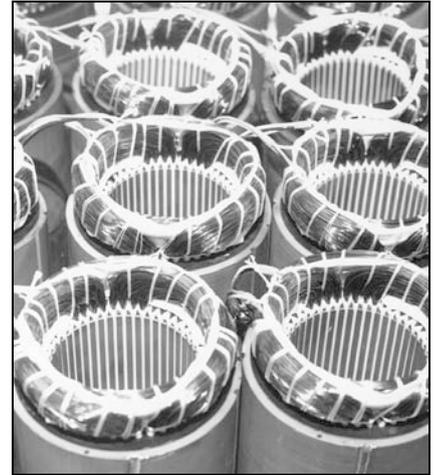
235 : coefficient correspondant à un bobinage en cuivre (dans le cas de bobinage aluminium, il devient 225).

Il résulte de cette construction une réserve thermique liée aux facteurs suivants :

- un écart de 25 K entre l'échauffement nominal (U_n, f_n, P_n) et l'échauffement autorisé (105 K), pour la classe F d'isolation.

- un écart supérieur à 20 K aux extrêmes de tension ($U_n \pm 10\%$) entre l'échauffement réel et l'échauffement autorisé.

- voir chapitre D.2.2.3 / page 60



D

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cos φ

D4.1 - DEFINITIONS

La puissance utile (P_u) sur l'arbre du moteur est liée au couple (M) par la relation :

$$P_u = M \cdot \omega$$

où P_u en W, M en N.m, ω en rad/s et où ω s'exprime en fonction de la vitesse de rotation en min^{-1} par la relation :

$$\omega = 2\pi \cdot N / 60$$

La puissance active (P), absorbée sur le réseau, s'exprime en fonction des puissances

apparente (S) et réactive (Q) par la relation :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

(S en VA, P en W et Q en VAR)

La puissance P est liée à la puissance P_u par la relation :

$$P = \frac{P_u}{\eta}$$

où η est le rendement de la machine.

La puissance utile P_u sur l'arbre moteur s'exprime en fonction de la tension entre phase du réseau (U en Volts), du courant de ligne absorbée (I en Ampères) par la relation :

$$P_u = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta$$

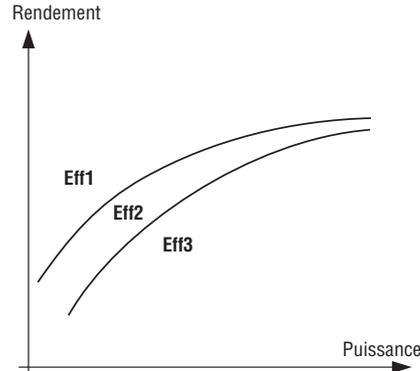
où $\cos \varphi$ est le facteur de puissance dont la valeur est trouvée en faisant le rapport :

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

D4.2 - RENDEMENT

Dans l'esprit des accords des CONFÉRENCES INTERNATIONALES de RIO et BUENOS AIRES la nouvelle génération des moteurs à carter aluminium ou fonte a été conçue en améliorant les caractéristiques de rendement pour concourir à la diminution de la pollution atmosphérique (gaz carbonique).

L'amélioration des rendements des moteurs industriels basse tension (représentant environ 50 % de la puissance installée dans l'industrie) a un fort impact dans la consommation d'énergie.



3 niveaux de rendement Eff. 1-2-3 ont été définis sur accord européen pour les moteurs 2 et 4 p de 1,1 à 90 kW et ce catalogue présente la gamme de référence des moteurs FLS(C) Eff. 2.

Le niveau Eff 3 en version FLS(C) n'est plus réalisé depuis plusieurs années. **La gamme de niveau Eff 1 est disponible sur demande.**

La recommandation européenne de mesure de rendement préconise l'essai par la méthode des pertes séparées (selon CEI 60034-2) sur des moteurs non équipés des joints d'étanchéité des paliers.



Les avantages liés à l'amélioration des rendements :

Caractéristiques moteur	Incidences sur le moteur	Bénéfices client
Augmentation du rendement et du facteur de puissance.	Augmentation de la puissance massique.	Coût d'exploitation plus faible. Durée de vie augmentée (x2 ou 3). Retour sur investissement réduit.
Diminution du bruit.		Amélioration des conditions de travail.
Diminution des vibrations.		Tranquillité de fonctionnement et augmentation de la durée de vie des organes entraînés.
Diminution de l'échauffement.	Augmentation de la durée de vie des composants fragiles (composants des systèmes d'isolation, graisse des roulements).	Réduction des incidents d'exploitation et diminution des coûts de maintenance.
	Augmentation de la capacité de surcharges instantanées ou prolongées.	Champ d'applications élargi (tensions, altitude, température ambiante...)

D4.3 - INFLUENCE DE LA CHARGE SUR LE η ET LE $\cos \varphi$

Voir les tableaux de choix (§ E).

Le surclassement des moteurs dans de nombreuses applications les fait fonctionner aux environs de 3/4 charge où le rendement des moteurs est généralement optimal.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cos φ

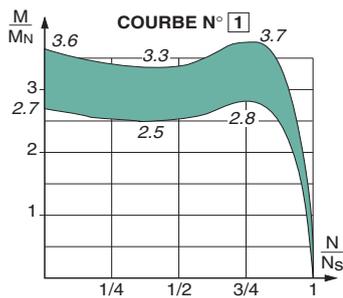
D4.4 - COURBES DE COUPLE EN FONCTION DE LA VITESSE

Ci-dessous, des courbes de couple caractéristiques en fonction de la vitesse décrivent les différents cas rencontrés (dimensions-polarités...).

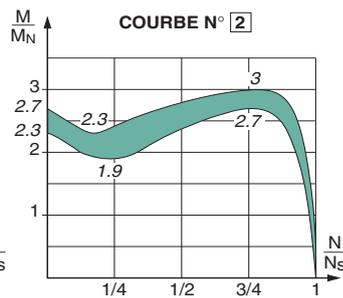
M_{mot} représente le couple disponible pendant le démarrage du moteur.

Pour obtenir le couple accélérateur, il faut retrancher le couple moyen résistant de la charge, du couple moyen de démarrage du moteur.

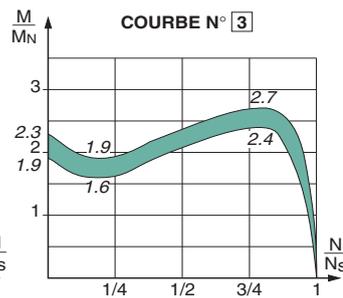
Ces courbes, repérées par des numéros, servent de référence dans les tableaux récapitulatifs des caractéristiques électromagnétiques du chapitre E.



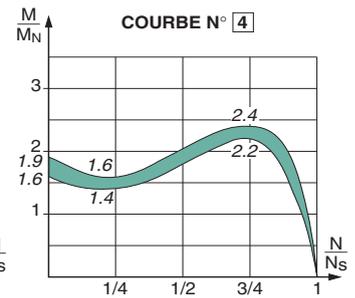
$$2,4 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 3,1$$



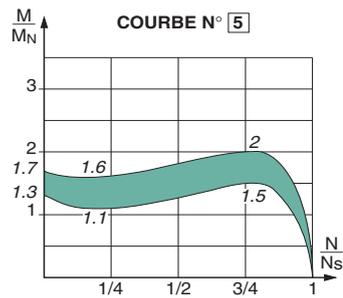
$$2,1 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2,4$$



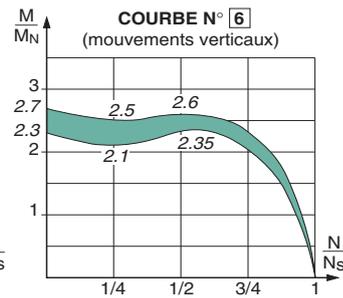
$$1,8 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2,1$$



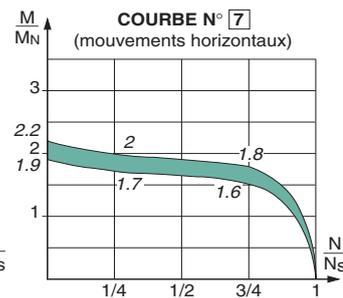
$$1,6 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 1,8$$



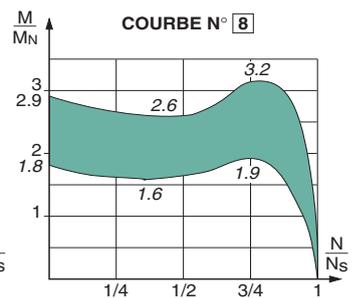
$$1,25 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 1,65$$



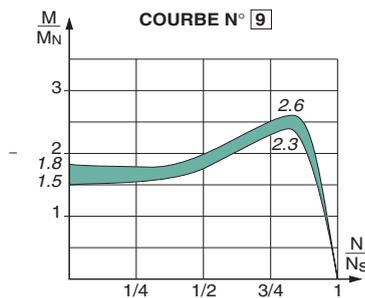
$$2 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2,3$$



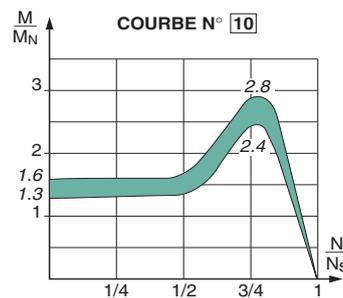
$$1,6 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 1,8$$



$$1,6 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2,6$$



$$1,7 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 1,9$$



$$1,6 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 1,9$$



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cos φ

D4.5 - CALCUL DU COUPLE ACCELERATEUR ET DU TEMPS DE DEMARRAGE

La mise en vitesse se fera en un temps que l'on peut calculer par la formule simplifiée :

$$t_d = \frac{\pi}{30} \frac{N \cdot J_N}{M_a}, \text{ où :}$$

t_d : temps de mise en vitesse en secondes ;
 J_N = moment d'inertie en kg.m² de l'ensemble ramené s'il y lieu à la vitesse de l'arbre développant M_a ;

N : vitesse finale en min⁻¹ ;
 M_a ou M_{acc} = couple accélérateur moyen en N.m (c'est le couple moyen développé par le moteur durant le démarrage diminué du couple résistant moyen pendant la même période), en général, pour les machines centrifuges, on peut écrire avec une bonne approximation :

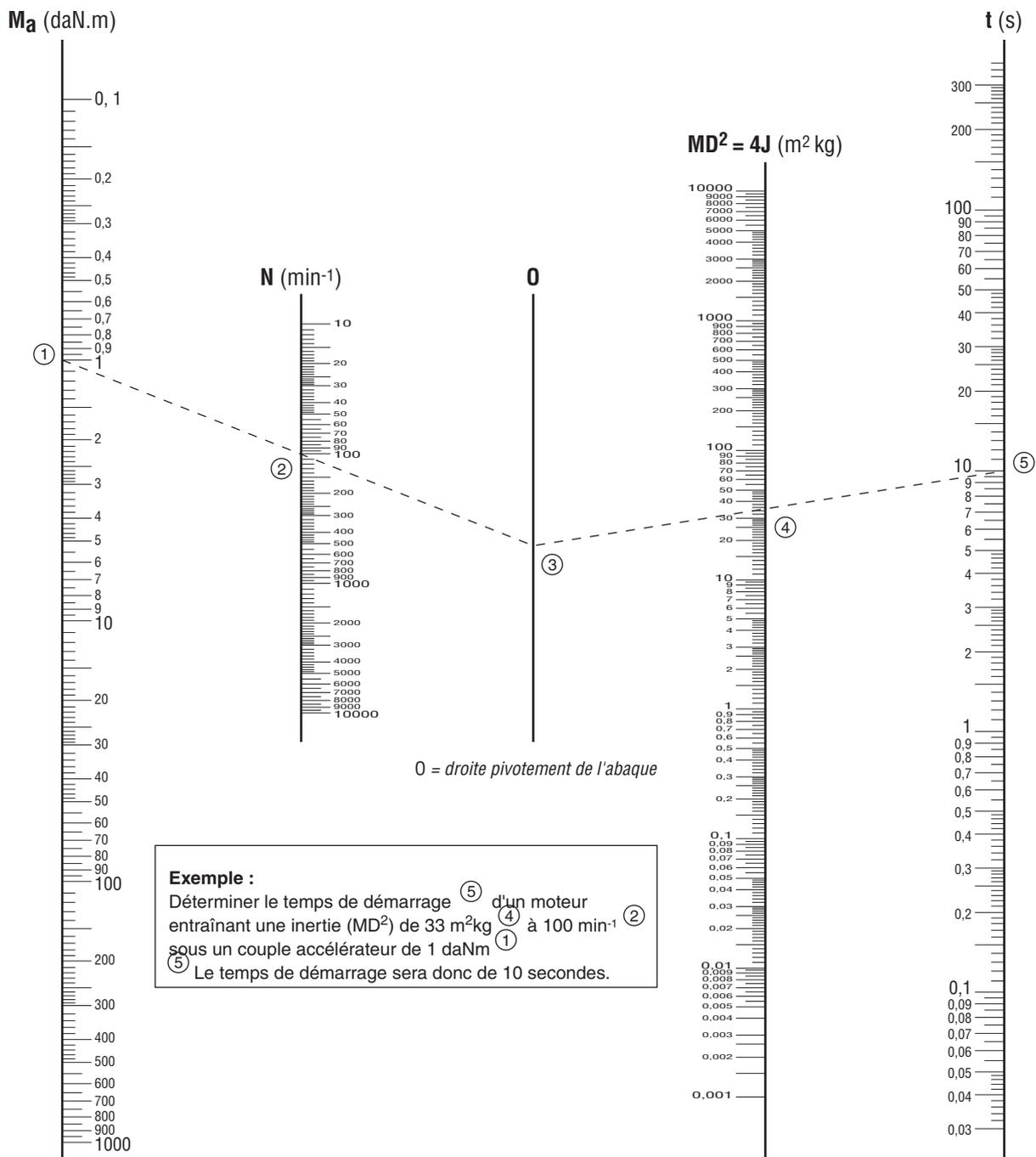
$$M_a = \frac{M_D + 2M_A + 2M_M + M_N}{6} - M_r$$

On peut aussi utiliser l'abaque ci-dessous :

Rappelons la formule permettant de ramener le moment d'inertie de la machine entraînée tournant à une vitesse N' , à la vitesse N du moteur.

$$J_N = J_{N'} \cdot \left(\frac{N}{N'}\right)^2$$

▼ Abaque de détermination du temps de démarrage



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

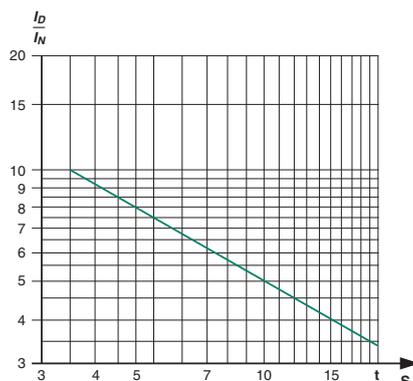
D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cos φ

Temps de démarrage et temps rotor bloqué admissibles

Les temps de démarrage calculés par l'abaque précédent doivent rester dans les limites ci-contre à condition que le nombre de démarrages répartis dans l'heure, reste inférieur ou égal à 6.

On admet de réaliser 3 démarrages successifs à partir de l'état froid de la machine, et 2 démarrages consécutifs à partir de l'état chaud.

Temps de démarrage unitaire admissible des moteurs en fonction du rapport I_D / I_N pour 6 démarrages/heure en partant de l'état froid. ▶



Les temps de rotor bloqué sous pleine tension (en cas, par exemple, d'incident intervenant sur la ligne d'arbre) sont donnés à chaud et à froid dans le tableau ci-dessous (température ambiante : 40 °C) :

Type	2 pôles		4 pôles		6 pôles		8 pôles	
	t (froid) s	t (chaud) s						
FLS 80	8	3	12	6	16	8	18	9
FLS 90	6	3	9	5	18	9	30	11
FLS 100	5	2,5	8	4	20	7	30	11
FLS 112	5	2,5	5	2,5	11	5	25	9
FLS 132	5	2,5	5	2,5	9	4	20	5
FLS 160 M	11	2	14	3	23	4,5	34	7
FLS 160 L	8	2	9	2	17	3,5	31	6
FLS 180 MR	6	1	12	2,5	-	-	-	-
FLS 180 L	-	-	13	2,5	7	1,5	33	6
FLS 200	14	3	15	3	14	2,5	42	8
FLS 225	12	2,5	16	3	20	4	25	5
FLS 250	21	7	15	5	23	7,5	23	7,5
FLS 280	15	5	12	4	16	5,5	23	7,5
FLS 315 ST	20	4	24	5	12	2,5	10	2
FLS 315 M	20	4	12	2,5	17	3,5	15	3
FLS 315 L	30	6	12	2,5	17	3,5	15	3
FLS 355 LA / LB	25	5	12	2,5	15	3	17	3,5
FLS 355 LC / LD	20	4	15	3	15	3	20	4
FLS 355 LK	-	-	30	6	20	4	20	4
FLS 400	-	-	30	6	20	4	20	4
FLS 450	-	-	30	6	20	4	20	4

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cos φ

D4.6 - DETERMINATION DE LA PUISSANCE NOMINALE P_N EN FONCTION DES SERVICES

D4.6.1 - Règles générales pour moteurs standard

$$P_n = \sqrt{\frac{n \times t_d \times [I_D / I_n \times P]^2 + (3600 - n \times t_d) P_u^2 \times \text{fdm}}{3600}}$$

Calcul itératif qui doit être fait avec :

t _{d(s)}	temps de démarrage réalisé avec moteur de puissance P _(w)
n	nombre de démarrages (équivalents) par heure
fdm	facteur de marche (décimal)
I _D /I _n	appel de courant du moteur de puissance P
P _{u (w)}	puissance utile du moteur pendant le cycle d'utilisation fdm (en décimal), facteur de marche
P _(w)	puissance nominale du moteur choisi pour le calcul

Nota : n et fdm sont définis au § D4.6.2.
CdC = cahier des charges

S1	fdm = 1 ; n ≤ 6
S2	; n = 1 durée de fonctionnement déterminée par CdC
S3	fdm selon CdC ; n ~ 0 (pas d'effet du démarrage sur l'échauffement)
S4	fdm selon CdC ; n selon CdC ; t _d , P _u , P selon CdC (remplacer n par 4n dans la formule ci-dessus)
S5	fdm selon CdC ; n = n démarrages + 3 n freinages = 4 n ; t _d , P _u , P selon CdC (remplacer n par 4n dans la formule ci-dessus)
S6	$P = \sqrt{\frac{\sum (P_i^2 \cdot t_i)}{\sum t_i}}$
S7	même formule qu'en S5 mais fdm = 1
S8	en grande vitesse, même formule qu'en S1 en petite vitesse, même formule qu'en S5
S9	formule du service S8 après description complète du cycle avec fdm sur chaque vitesse
S10	même formule qu'en S6

Voir en outre les précautions à prendre ci-après. Tenir compte aussi des variations de la tension et/ou de la fréquence qui peuvent être supérieures à celles normalisées. Tenir compte aussi des applications (générales à couple constant, centrifuges à couple quadratique,...).

D4.6.2 - Détermination de la puissance en régime intermittent pour moteur adapté

Puissance efficace du service intermittent

C'est la puissance nominale absorbée par la machine entraînée, généralement déterminée par le constructeur.

Si la puissance absorbée par la machine est variable au cours d'un cycle, on détermine la puissance efficace P par la relation :

$$P = \sqrt{\frac{\sum_1^n (P_i^2 \cdot t_i)}{\sum_1^n t_i}} = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}$$

si pendant le temps de marche d'un cycle, les puissances absorbées sont :

$$\begin{aligned} &P_1 \text{ pendant le temps } t_1 \\ &P_2 \text{ pendant le temps } t_2 \\ &\dots \\ &P_n \text{ pendant le temps } t_n \end{aligned}$$

On remplacera les valeurs de puissance inférieures à 0.5 P_N par 0.5 P_N dans le calcul de la puissance efficace P (cas particulier des fonctionnements à vide).

Il restera en outre à vérifier que pour le moteur de puissance P_N choisi :

- le temps de démarrage réel est au plus égal à cinq secondes.
- la puissance maximale du cycle n'exécède pas deux fois la puissance utile nominale P.
- le couple accélérateur reste toujours suffisant pendant la période de démarrage.

Facteur de charge (FC)

Il s'agit du rapport, exprimé en %, de la durée de fonctionnement en charge pendant le cycle à la durée totale de mise sous-tension pendant le cycle.

Facteur de marche (fdm)

Il s'agit du rapport, exprimé en %, de la durée de mise sous tension du moteur pendant le cycle à la durée totale du cycle, à condition que celle-ci soit inférieure à 10 minutes.

Classe de démarrages

Classe : n = n_D + k.n_F + k'.n_i
n_D nombre de démarrages complets dans l'heure ;

n_F nombre de freinages électriques dans l'heure ;

Par freinage électrique, on entend tout freinage qui fait intervenir, de façon directe, le bobinage stator ou le bobinage rotor :

- Freinage hypersynchrone (avec changeur de fréquence, moteur à plusieurs polarités, etc.).
 - Freinage par contre-courant (le plus fréquemment utilisé).
 - Freinage par injection de courant continu.
- n_i nombre d'impulsions (démarrages incomplets jusqu'au tiers de la vitesse au maximum) dans l'heure.

k et k' constantes déterminées comme suit :

	k	k'
Moteurs à cage	3	0,5

- Une inversion du sens de rotation comporte un freinage (généralement électrique) et un démarrage.

- Le freinage par frein électromécanique LEROY-SOMER, comme par tout autre frein indépendant du moteur, n'est pas un freinage électrique au sens indiqué ci-dessus.

Traitement d'un déclassement par la méthode analytique

- Critères d'entrée (charge)
 - Puissance efficace pendant le cycle = P
 - Moment d'inertie entraînée ramenée à la vitesse du moteur : J_e
 - Facteur de Marche = fdm
 - Classe de démarrages/heure = n
 - Couple résistant pendant le démarrage M_r

- Choix dans le catalogue

- Puissance nominale du moteur = P_N
- Courant de démarrage I_d, cos φ_D
- Moment d'inertie rotor J_r
- Couple moyen de démarrage M_{mot}
- Rendement à P_N(η_{PN}) et à P(η_P)

Calculs

- Temps de démarrage :

$$t_d = \frac{\pi}{30} \cdot N \cdot \frac{(J_e + J_r)}{M_{mot} - M_r}$$

- Durée cumulée de démarrage dans l'heure : n x t_d

- Energie à dissiper par heure pendant les démarrages = somme de l'énergie dissipée dans le rotor (= énergie de mise en vitesse de l'inertie) et de l'énergie dissipée dans le stator, pendant le temps démarrage cumulée par heure :

$$E_d = \frac{1}{2} (J_e + J_r) \left(\frac{\pi \cdot N}{30} \right)^2 \times n + n \times t_d \cdot \sqrt{3} U_l d \cos \varphi_d$$

- Energie à dissiper en fonctionnement

$$E_f = P \cdot (1 - \eta_P) \cdot (\text{fdm} \times 3600 - n \times t_d)$$

- Energie que le moteur peut dissiper à puissance nominale avec le facteur de marche du Service intermittent.

$$E_m = (\text{fdm}) 3600 \cdot P_N \cdot (1 - \eta_{PN})$$

(on néglige les calories dissipées lorsque le moteur est à l'arrêt).

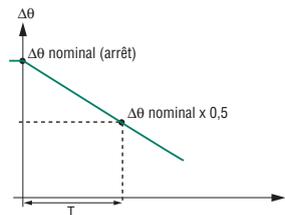
Le dimensionnement est correct si la relation suivante est vérifiée =

$$E_m \geq E_d + E_f$$

au cas où le calcul de E_d + E_f est inférieur à 0.75 E_m vérifier si un moteur de puissance immédiatement inférieure ne peut convenir.

D4.6.3 - Constante thermique équivalente

La constante thermique équivalente permet de prédéterminer le temps de refroidissement des machines.



$$\text{Constante thermique} = \frac{T}{\ln 2} = 1,44 T$$

Courbe de refroidissement Δθ = f(t)

avec Δθ = échauffement en service S1
T = durée nécessaire pour passer de l'échauffement nominal à la moitié de sa valeur

t = temps

ln = logarithme népérien

D4.6.4 - Surcharge instantanée après fonctionnement en service S1

Sous tension et fréquence nominales, les moteurs peuvent supporter une surcharge de :

1,20 pour un fdm = 50 %

1,40 pour un fdm = 10 %

Il faudra cependant s'assurer que le couple maximal soit très supérieur à 1,5 fois le couple nominal correspondant à la surcharge.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D5 - Vitesse de rotation

D5.1 - MOTEUR MONOVITESSE FIXE

La grande majorité des applications nécessitent une seule vitesse fixe ; dans ce cas, il faut préférer les moteurs à 1500 min⁻¹ voire 3000 min⁻¹ (alimentation 50 Hz) qui sont d'une construction plus courante. Cependant dans le domaine de la vitesse fixe, on peut rencontrer deux types d'applications en dehors de la gamme des vitesses standard compris entre 750 et 3000 min⁻¹.

D5.1.1 - Moteur à grande vitesse

Les moteurs à grande vitesse, supérieure à 3000 min⁻¹, obtenue grâce à des alimentations à fréquence fixe autre que 50 Hz, par exemple 100, 200 ou 400 Hz : les moteurs tourneront à la vitesse synchrone N telle que :

$$N = \frac{120}{p} \cdot f$$

(N en min⁻¹ ; si f fréquence du réseau d'alimentation en Hz ; et p sans unité, nombre de pôles du moteur). Les moteurs de ce type devront faire l'objet d'offres spécifiques, tenant compte des problèmes importants suivants :

- forme d'onde de l'alimentation haute fréquence (taux et rang des harmoniques),
- augmentation des pertes magnétiques en fonction de la fréquence,
- tenue mécanique des rotors,
- tenue des roulements, lubrification, durée de vie, échauffements,
- ventilation, niveau de bruit, vibrations,
- courant de démarrage, couple moteur, inertie de la charge.

Il faut aussi noter que l'application à grande vitesse est limitée à des machines d'autant plus petites que les vitesses sont grandes.

D5.1.2 - Moteur à petite vitesse

Les moteurs à vitesse faible, inférieure à 750 min⁻¹, obtenue soit par des alimentations à fréquence fixe inférieure à 50 Hz, soit par des polarités supérieures à 8 pôles alimentés en 50 Hz. Les moteurs de ce type nécessitent aussi une offre spécifique tenant compte des problèmes en général liés à l'application :

- couple résistant, inertie entraînée, et à la construction :
- ventilation.

Les basses vitesses à fréquence fixe (50 Hz) les plus fréquemment utilisées sont 500 min⁻¹ (moteur 12 pôles), et 375 min⁻¹ (moteur 16 pôles).

D5.2 - MOTEUR MULTI-VITESSES FIXE

Des applications nécessitent un fonctionnement à 2 ou 3 vitesses fixes. Elles peuvent être obtenues par des moteurs multivitesse par commutation des pôles. Bien que le nombre de solutions soit très important, on retiendra essentiellement :

D5.2.1 - Moteur à 1 bobinage

Les moteurs comportant un seul enroulement (couplages Dahlander [rapport 1 à 2 des vitesses]) ou PAM (rapport quelconque des vitesses) :

Le couplage interne des enroulements induit naturellement des applications spécifiques :

- applications { Dahlander Y - Y ou Δ - Δ
- centrifuges { PAM - Y
- autres applications - Dahlander Δ - Y

Ces moteurs sont en général conçus pour un démarrage direct sur le réseau et sont monotonension.

Les rapports de vitesse les plus courants sont :

- 3000 / 1500 min⁻¹ (2 / 4 pôles)
- 1500 / 750 min⁻¹ (4 / 8 pôles)

D5.2.2 - Moteur à bobinages séparés

Les moteurs comportant deux enroulements distincts. Selon le raccordement des enroulements à la planchette, le mode de démarrage sur le réseau peut être différent :
2 x 3 bornes : démarrage direct sur le réseau
2 x 6 bornes : démarrage Y / Δ possible.

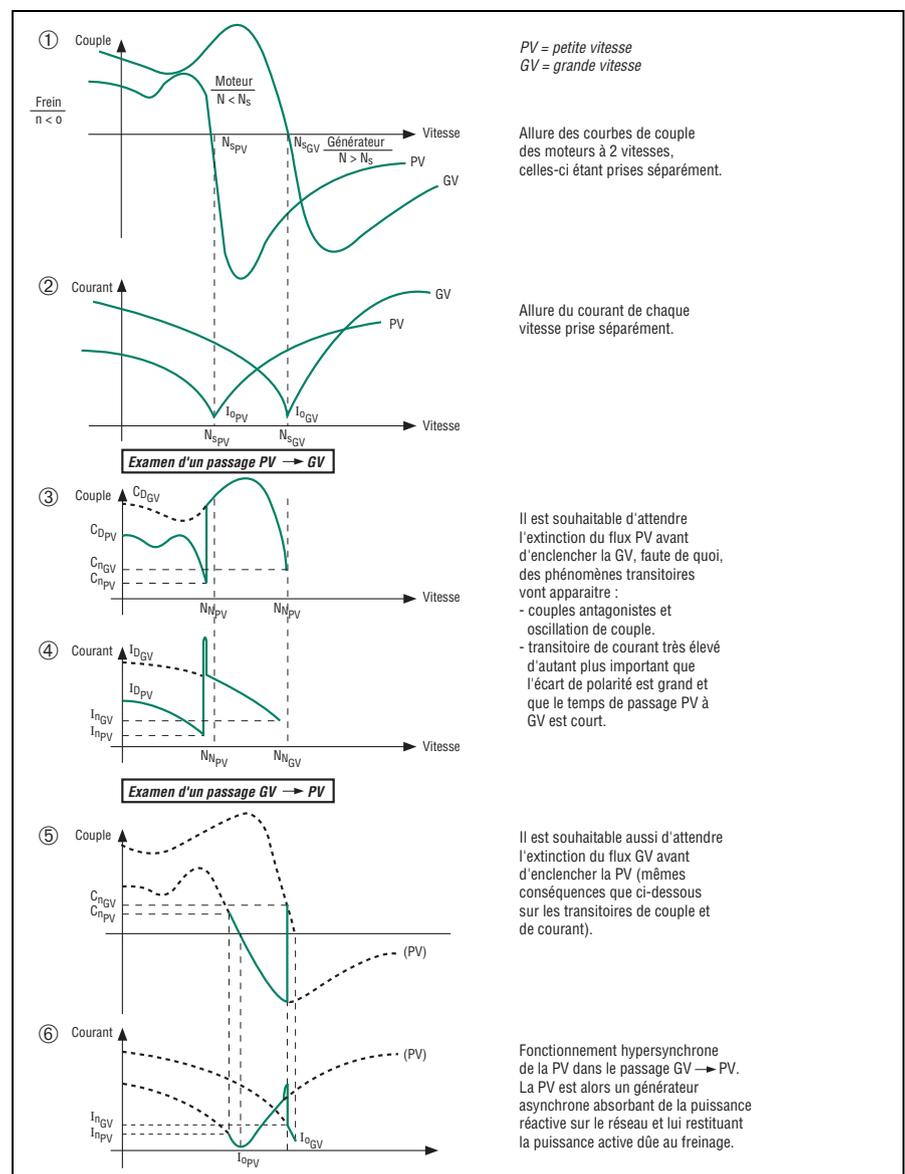
Dans le premier cas, ces moteurs seront monotonension ; dans le second, ils peuvent être soit bitension soit monotonension à démarrage Y / Δ.

Les rapports de vitesse les plus courants sont :

- 1000 / 750 min⁻¹ (6 / 8 pôles)
- 1500 / 1000 min⁻¹ (4 / 6 pôles)

D5.2.3 - Comportement des moteurs bivitesse

Chaque vitesse d'un moteur multivitesse se comporte comme un moteur complet (courbes ① et ②) avec selon le quadrant un fonctionnement en frein, en moteur et en génératrice asynchrone.



Les courbes ci-dessus ③ à ⑥ expliquent l'évolution des couples et des courants lorsque l'on passe de la petite vitesse à la grande vitesse et inversement.

Note : Plus l'écart entre les polarités est grand, plus on a :
- pointe de courant importante sur la PV
- temps de freinage long et risque d'échauffement de la PV
- bruit hypersynchrone élevé

Certains de ces phénomènes peuvent être exacerbés si l'inertie entraînée est importante.

La détermination de la puissance nominale se fait selon les critères du § D4.6.1 pour chacune des 2 vitesses (voir service S8).

Les équipements pour raccordement au réseau et protection devront être faits selon les recommandations des constructeurs d'appareillage qui ont déjà examiné et résolu les problèmes de courants instantanés.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D5 - Vitesse de rotation

D5.2.4 - Règles d'usage

Quelques règles de bon sens permettront une meilleure utilisation des moteurs à 2 vitesses :

- Éviter les grands écarts de polarité (par exemple 2/12p, 2/16p, 4/20p...) : le creux de couple de la grande vitesse se trouve situé à une vitesse supérieure à la vitesse de synchronisme de la petite vitesse. Le moteur peut alors "ramper" et ne jamais atteindre la vitesse nominale de la grande vitesse.
- Il vaut mieux démarrer par la petite vitesse : cela revient à éliminer le creux de couple de la grande vitesse, donc à diminuer le temps de démarrage. Cela permet aussi de limiter l'appel de courant.

- Pour limiter l'appel de courant, outre la précaution du paragraphe précédent, on pourra utiliser tous les artifices décrits au chapitre D8 "démarrage". Attention cependant au fait que les moteurs à 2 vitesses ne sont pas tous aptes aux différents types de démarrages décrits.

- Une précaution importante pour les moteurs à 2 enroulements distincts, lorsque le couplage normal d'utilisation est triangle, consiste à "ouvrir" le triangle de la vitesse non utilisée pour éviter d'y induire des courants de circulation créant des couples antagonistes et des échauffements nuisibles.

D5.2.5 - Moteurs à 2 vitesses par couplage de bobinage

Nous fabriquons pour l'application ventilation des moteurs à deux vitesses par couplage des enroulements d'un moteur mono-vitesse :

- Grande vitesse par couplage triangle sous pleine tension.
- Petite vitesse par couplage étoile sous pleine tension.

La seconde vitesse est obtenue parce que le moteur est fortement désaturé (tension divisée par 1.732 aux bornes des phases) et que le rotor glisse fortement : cela a pour conséquence un échauffement important du rotor – puisque toutes les pertes Joule dues au glissement s'y dissipent – et des risques d'échauffement important – par conduction – dans les roulements si des précautions essentielles de déclassement n'ont pas été prises.

En fait, l'équilibre est atteint pour la vitesse et l'échauffement grâce aux principes suivants :

- La puissance varie comme la puissance trois de la vitesse.
- Le glissement varie en fonction de la puissance fournie et de l'échauffement.

Le choix de l'alliage de la cage d'écuriel du rotor dépend des vitesses utiles nécessaires. Lorsque la puissance absorbée par le ventilateur varie pour des causes extérieures au principe de fonctionnement retenu – par exemple, encrassement des pales du ventilateur, température de l'air véhiculé, variation de la tension ou de la fréquence d'alimentation... – l'échauffement du rotor varie et permet un nouvel équilibre de vitesse sans qu'il soit nécessaire de réaliser un quelconque réglage (sauf si les variations venaient à dépasser le couple maximal du moteur dans couplage considéré).

La conséquence immédiate de ces aléas est de déterminer le moteur en fonction de sa charge (inertie entraînée, puissance, vitesses...) et d'optimiser le choix par des

essais réels. Les polarités retenues pour ces applications sont supérieures ou égales à quatre pôles et les puissances inférieures à 7,5 kW en 4 pôles. Nous ne proposons pas de gammes de moteurs mais uniquement des travaux de développements en partenariat technique.

D5.2.6 - Cas particuliers

Les moteurs à nombre de vitesses supérieur à 2 doivent faire l'objet d'offres spécifiques, leur réalisation nécessitant dans la majorité des cas une connaissance exacte de la charge.

D5.3 - VITESSES VARIABLES

L'amélioration des processus de fabrication conduit les constructeurs à utiliser des mouvements à vitesse variable.

Deux procédés différents peuvent être mis en œuvre sur les moteurs :

- variation du glissement à fréquence fixe,
- variation de la fréquence d'alimentation.

D5.3.1 - Variation du glissement à fréquence fixe

Sur un moteur de construction donnée, on peut obtenir un glissement différent du glissement nominal en agissant soit sur la charge (en l'augmentant) soit sur la tension d'alimentation (en la diminuant).

L'augmentation du glissement se traduisant par une augmentation très importante des pertes Joule au rotor, on est alors amené à réaliser des rotors très spéciaux et à utiliser ces moteurs dans des applications très ciblées.

L'application la plus courante est celle du moteur couple à rotor très résistant utilisé à tension variable fournissant un couple constant dans une plage de vitesse spécifiée. Ces moteurs doivent faire l'objet d'offres spécifiques.

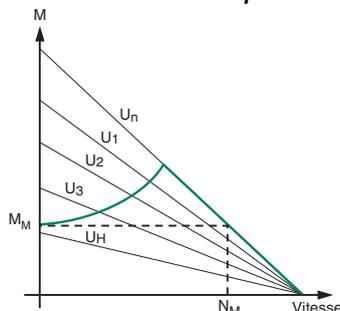
Le réseau de courbes ci-dessous montre la variation du couple moteur en fonction de la tension d'alimentation $U_N > U_1 > U_2 \dots$

La courbe en vert montre la limite de couple disponible en fonction de la vitesse pour l'échauffement maximal de la classe d'isolation en service S1 (en général, avec ventilation forcée).

La courbe en pointillé montre le couple constant maximal disponible en service S1 dans la plage de vitesse de 0 à NM.

Les puissances et couples disponibles de ces moteurs en service S1 sont très inférieurs à ceux des moteurs standard de même type.

t Courbes caractéristiques d'un moteur-couple

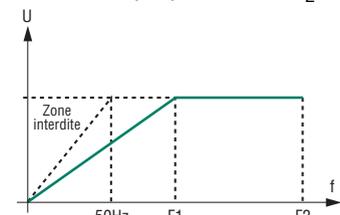


- Réseau de courbes $M = f(N)$ à différentes tensions
- Utilisation maximale en service S1
- M_M couple maximal constant de 0 à N_M en service S1

D5.3.2 - Variation de la fréquence d'alimentation

La variation de vitesse dans une large plage de valeurs est obtenue pour des moteurs asynchrones avec une alimentation à fréquence et tension variables.

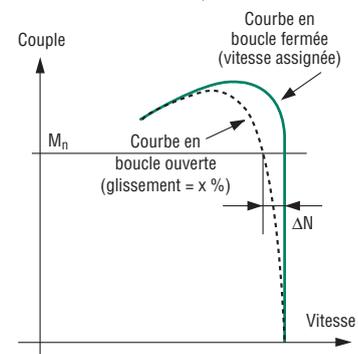
En règle générale, le variateur de fréquence délivre une tension et une fréquence proportionnelles jusqu'à une valeur F_1 qui dépend du constructeur et/ou de l'utilisateur, puis une tension fixe jusqu'à la valeur maximale F_2 de fréquence. Dans ces conditions, la puissance fournie par le moteur est proportionnelle à la fréquence jusqu'à la valeur F_1 ($F_1 =$ fréquence de changement de la loi U/f), puis elle est constante jusqu'à la valeur F_2 .



Dans la pratique, certains aménagements doivent être réalisés : à basse fréquence, pour conserver des couples significatifs, le variateur assure une saturation plus importante des moteurs (donc une valeur de U plus importante) ; la valeur de F_1 est rendue elle-même variable pour élargir la plage d'utilisation à couple constant (ou à puissance proportionnelle).

Enfin, pour les basses vitesses et pour les grandes vitesses, une ventilation forcée améliore le refroidissement des moteurs dans le premier cas et diminue leur niveau de bruit dans le second.

Dans les applications nécessitant une régulation précise de la vitesse, le système variateur-moteur peut fonctionner en asservissement à boucle fermée par adjonction d'un détecteur tachymétrique (dynamo, alternateur, codeur) dont le signal est fourni au variateur qui changera sa loi U/f pour assurer la régulation de vitesse souhaitée (voir courbe ci-dessous).



L'utilisation à grande vitesse des moteurs asynchrones (vitesse supérieure à 4000 min⁻¹ environ) n'est pas sans risque : centrifugation des cages, durée de vie des roulements, vibrations, saturation en haute fréquence entraînant pertes et échauffements importants, etc. Une étude mécanique et électrique préalable des moteurs de forte puissance devant fonctionner à vitesse supérieure à 4000 min⁻¹ (voir plus loin le tableau des vitesses mécaniques limites).

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D5 - Vitesse de rotation

Les adaptations dans l'application des moteurs à grande vitesse étant souvent nécessaires, les modifications suivantes des moteurs peuvent être envisagées :

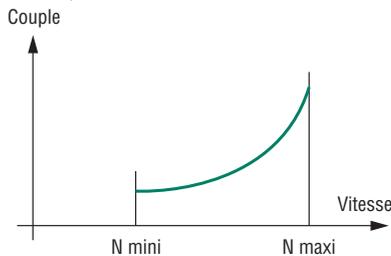
- montage d'un détecteur tachymétrique (par dynamo, alternateur ou codeur),
- montage d'une ventilation forcée,
- montage de frein ou de ralentisseur.

Applications et choix des solutions

On trouve principalement trois types de charges :

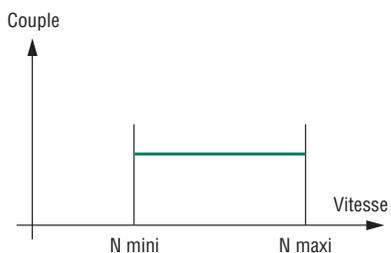
a - Machines centrifuges

Le couple utile varie comme le carré de la vitesse. Le couple nécessaire à l'accélération est faible (environ 20 % du couple nominal).



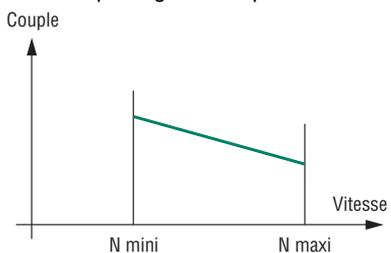
b - Machines à couple constant

Le couple utile reste constant dans la plage de vitesse. Le couple nécessaire à l'accélération peut être important selon les machines (supérieur au couple nominal).



c - Machines à puissance constante

Le couple utile décroît dans la plage de vitesse. Le couple nécessaire à l'accélération est au plus égal au couple nominal.



Ces applications entraînent des choix de moto-variateurs en fonction des critères suivants :

- Machines centrifuges : couple ou puissance à la vitesse maximale d'utilisation.
- Machines à couple constant : plage de vitesse d'utilisation et couple utile.
- Machines à puissance constante : plage de vitesse d'utilisation et couple à la vitesse minimale d'utilisation.

Choix du couple variateur / moteur

La courbe ci-dessous exprime le couple utile d'un moteur (2, 4 ou 6 p) alimenté par un variateur de puissance P dont la fréquence de changement F_1 de loi U/f est de 50 Hz.

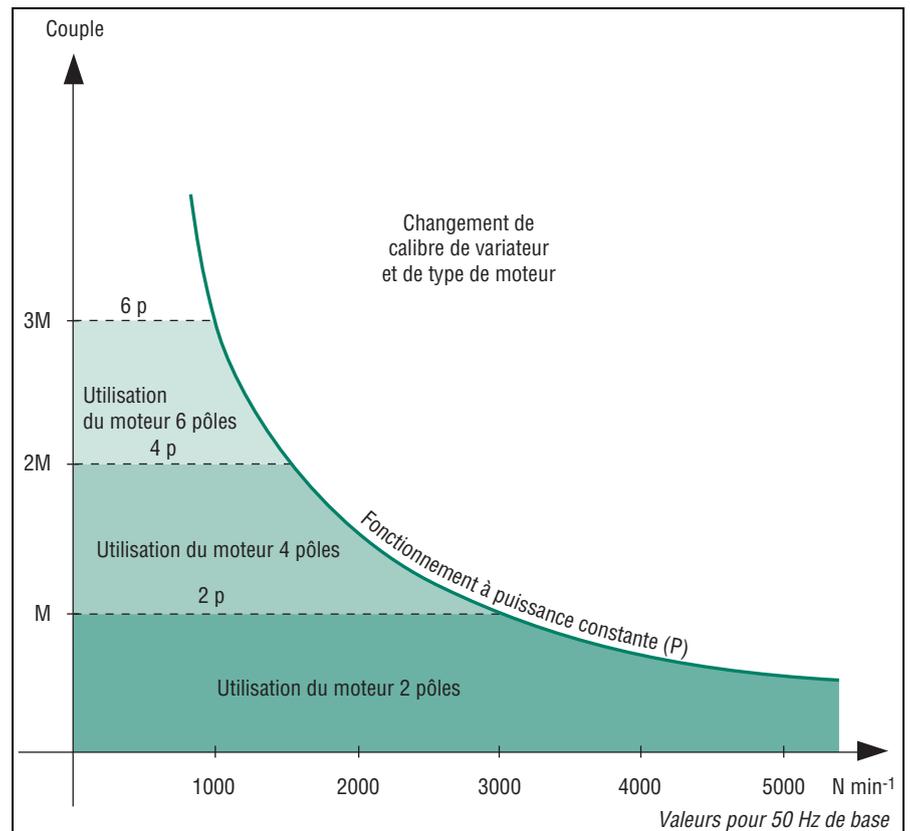
Pour un variateur de fréquence de puissance P_N fonctionnant à puissance constante P dans une plage de vitesse déterminée, il est possible d'optimiser le choix du moteur et de sa polarité pour délivrer un couple maximal.

Exemple 1 : le variateur UMV - 3,5 T peut alimenter les moteurs :

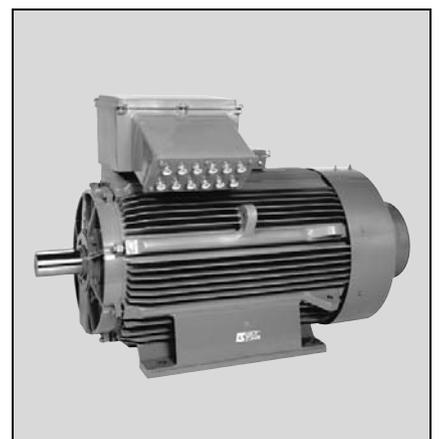
FLS 90 L - 2 p - 2.2 kW - 7.5 N.m

FLS 100 LK - 4 p - 2.2 kW - 15 N.m

FLS 112 M - 6 p - 2.2 kW - 22.5 N.m



Le choix de l'association du moteur et du variateur doit donc dépendre de l'application.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D5 - Vitesse de rotation

Conditions extrêmes d'utilisation et particularités

Surcharges instantanées

Les motovariateurs sont conçus pour supporter des surcharges instantanées de 180 % en crête ou de 150 % pendant 60 secondes (toutes les dix minutes au maximum). Lorsque les valeurs de surcharge dépassent ces valeurs, le système se verrouille automatiquement.

Couple et courant de démarrage

Grâce à sa loi U/f spécifique (Boost pour valeurs de fréquence inférieures à 25 Hz), le couple disponible au moment de la mise sous tension peut être réglé à une valeur supérieure au couple nominal.

Réglage de la fréquence de découpage

Il permet d'optimiser le niveau de bruit des moteurs par une meilleure adaptation de la forme d'onde à l'utilisation spécifique.

Protections électriques

Sont intégrées dans les systèmes, les protections suivantes :

- surcharge (max. de courant)
- sur et sous-tension
- court-circuit
- défaut de terre

Nota : Tous ces défauts sont signalés par affichage, comme le sont les réglages, plages de vitesse et de courant, etc.

Vitesses limites des moteurs en variation de fréquence

Avec des plages de fréquence de plus en plus larges, les variateurs de fréquence peuvent, en théorie, piloter un moteur à une vitesse supérieure à sa vitesse nominale. Toutefois, les roulements et la classe d'équilibrage du rotor standard ne permettent pas de dépasser une vitesse mécanique maximale sans mettre en danger la durée de vie du moteur.

Le tableau ci-contre donne cette vitesse critique pour les moteurs horizontaux et verticaux (à partir du 315 M inclus, nous consulter pour la position verticale).

Au-delà de ces limites, nous consulter.

Ces valeurs de vitesse limite sont données pour des moteurs accouplés directement à la charge (sans charge radiale).

La relation permettant de calculer l'intervalle de graissage I_g à la fréquence f est en moyenne :

$$I_g = \frac{25 \times I_g}{f}$$

I_g = intervalle de graissage
(indiquée au § C3.4.2.2)

Type	2 pôles	4 pôles	6 pôles
FLS 80	13000	13000	13000
FLS 90	10000	10000	10000
FLS 100	9000	9000	9000
FLS 112	9000	9000	9000
FLS 132	8000	8000	8000
FLS 160	5000	5000	5000
FLS 180	5000	5000	5000
FLS 200	4000	4000	4000
FLS 225 ST/MT	4000	4000	-
FLS 225 M	3600	3600	3600
FLS 250	3600	3600	3600
FLS 280	3600	3000	3000
FLS 315 ST	3600	3000	3000
FLS 315 M/L	3600	2500	2500
FLS 355 L	3600	2000	2000
FLS 355 LK	-	1800	1800
FLS 400	-	1800	1800
FLS 400 LK	-	1800	1800
FLS 450	-	1800	1800

Pour moteurs supérieurs à 110kW en 2 pôles à 60 Hz, se reporter au paragraphe D.2.2.3, page 60.



Choix du moteur

Deux cas sont à examiner :

a - Le variateur de fréquence n'est pas de fourniture LEROY-SOMER

Tous les moteurs de ce catalogue sont utilisables sur variateur de fréquence. Suivant l'application, il est nécessaire de déclasser les moteurs d'environ 10 % pour conserver toutes les caractéristiques décrites dans ce catalogue.

Pour éviter les changements de hauteur d'axe dus au déclassement dans la gamme standard, LEROY-SOMER a développé une gamme de moteurs adaptés qui permet de conserver les cotes d'implantation normalisées. De plus, le rendement amélioré de cette gamme permet son utilisation sans déclassement sur variateur électronique.

b - Le variateur de fréquence est de fourniture LEROY-SOMER

LEROY-SOMER a développé une gamme de moteurs optimisés associée à une gamme de variateurs.

La maîtrise de la conception de l'ensemble motovariateur permet de garantir les performances du système.

Un catalogue spécialisé est consacré à cette ligne de produits.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D6 - Bruits et vibrations

D6.1 - NIVEAU DE BRUIT DES MACHINES

D6.1.1 - Bruit émis par les machines tournantes

Les vibrations mécaniques d'un corps élastique créent dans un milieu compressible, des ondes de pression caractérisées par leur amplitude et leur fréquence. Les ondes de pression correspondent à un bruit audible si leur fréquence est située entre 16 et 16000 Hz.

La mesure du bruit se fait à l'aide d'un microphone relié à un analyseur de fréquence. Elle se fait en chambre sourde sur des machines à vide et permet d'établir un niveau de pression acoustique L_p ou un niveau de puissance acoustique L_w . Elle se fait aussi in situ sur des machines pouvant être en charge par la méthode d'intensimétrie acoustique qui permet de séparer l'origine des sources et de restituer à la machine testée sa seule émission acoustique.

La notion de bruit est liée à la sensation auditive. La détermination de la sensation sonore produite est effectuée en intégrant les composantes fréquentielles pondérées par des courbes isosoniques (sensation de niveau sonore constant) en fonction de leur intensité.

La pondération est réalisée sur les sonomètres par des filtres dont les bandes passantes tiennent compte, dans une certaine mesure, des propriétés physiologiques de l'oreille :

Filtre A : utilisé en niveaux acoustiques faibles et moyens. Forte atténuation, faible bande passante.

Filtre B : utilisé en niveaux acoustiques très élevés. Bande passante élargie.

Filtre C : très faible atténuation sur toute la plage de fréquence audible.

Le filtre A est le plus fréquemment utilisé pour les niveaux sonores des machines tournantes. C'est avec lui que sont établies les caractéristiques normalisées.

Quelques définitions de base :

Unité de référence bel, sous-multiple le décibel dB, utilisé ci-après.

Niveau de pression acoustique (dB)

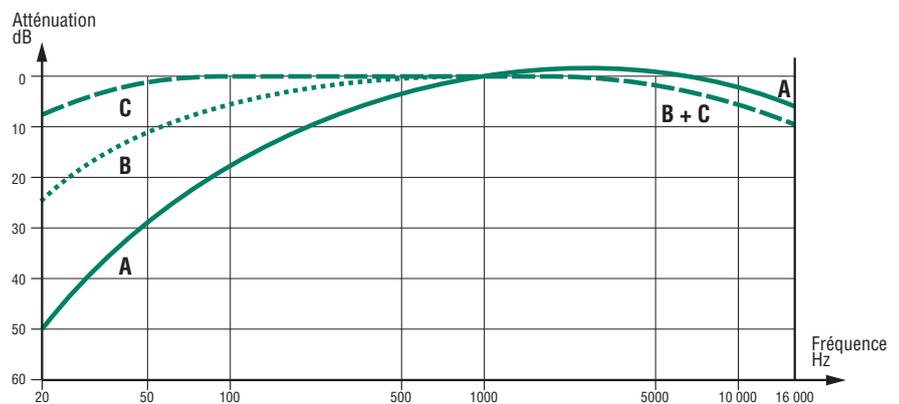
$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right) \text{ avec } P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

Niveau de puissance acoustique (dB)

$$L_w = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right) \text{ avec } P_0 = 10^{-12} \text{ W}$$

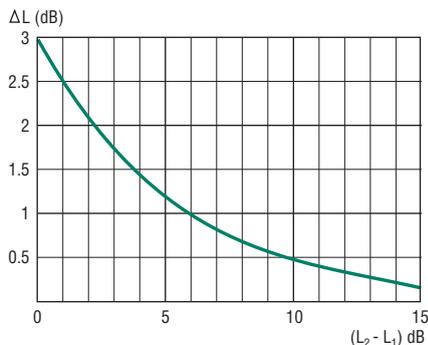
Niveau d'intensité acoustique (dB)

$$L_I = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \text{ avec } I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$



Corrections des mesures

Pour des écarts de niveaux inférieurs à 10 dB entre 2 sources ou avec le bruit de fond, on peut réaliser des corrections par addition ou soustraction selon les règles suivantes :

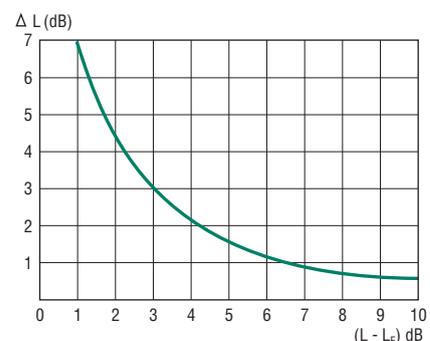


Addition de niveaux

Si L_1 et L_2 sont les niveaux mesurés séparément ($L_2 \geq L_1$), le niveau acoustique L_R résultant sera obtenu par la relation :

$$L_R = L_2 + \Delta L$$

ΔL étant obtenu par la courbe ci-dessus ▲



Soustraction de niveaux*

L'application la plus courante correspond à l'élimination du bruit de fond d'une mesure effectuée en ambiance "bruyante".

Si L est le niveau mesuré, L_f le niveau du bruit de fond, le niveau acoustique réel L_R sera obtenu par la relation :

$$L_R = L - \Delta L$$

ΔL étant obtenu par la courbe ci-dessus ▲

*Cette méthode est utilisée pour les mesures classiques de niveau de pression et de puissance acoustique. La méthode de mesure de niveau d'intensité acoustique intègre cette méthode par principe.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D6 - Bruits et vibrations

Selon la norme CEI 60034-9, les valeurs garanties sont données pour une machine fonctionnant à vide sous les conditions nominales d'alimentation (CEI 60034-1), dans la position de fonctionne-

ment prévue en service réel, éventuellement dans le sens de rotation de conception.

Dans ces conditions, les limites de niveaux de puissance acoustique normalisées sont

indiquées en regard des valeurs obtenues pour les machines définies dans ce catalogue. (Les mesures étant réalisées conformément aux exigences de la norme ISO 1680).

Niveau de bruit pondéré [dB(A)] des moteurs (alimentés en 50 Hz) en position IM 1001

Exprimés en puissance acoustique (Lw) selon la norme, les niveaux de bruit sont aussi indiqués en pression acoustique (Lp) dans le tableau ci-dessous :

Type de moteur	2 pôles			4 pôles			6 pôles			8 pôles		
	CEI 60034-9	FLS	FLS									
	Puissance LwA	Pression LpA	Pression LpA	Puissance LwA	Pression LpA	Pression LpA	Puissance LwA	Pression LpA	Pression LpA	Puissance LwA	Pression LpA	Pression LpA
FLS 80 L	81	67	68	-	53	44	-	49	40	-	49	40
FLS 90 S	81	73	64	71	59	50	-	54	45	-	54	45
FLS 90 L	81	73	64	71	59	50	71	54	45	-	54	45
FLS 100 LK	86	75	66	76	61	52	71	57	48	71	51	46
FLS 112 M/MR	86	78	69	76	61	52	71	57	48	71	58	49
FLS 132 S	91	81	72	76	68	59	76	64	55	71	63	54
FLS 132 M	91	81	72	81	68	59	76	64	55	76	63	54
FLS 160 M	91	84	74	81	73	63	80	66	56	76	66	56
FLS 160 L	94	84	74	88	73	63	80	66	56	80	66	56
FLS 180 MR	96	85	75	88	73	63	-	-	-	-	-	-
FLS 180 L	-	-	-	88	75	64	84	74	63	80	72	62
FLS 200 L	96	86	76	91	76	66	84	76	65	84	73	62
FLS 225 ST	-	-	-	91	79	66	-	-	-	84	75	62
FLS 225 M/MT	98	87	76	94	79	68	87	83	72	84	76	65
FLS 250 M	98	88	77	94	79	68	87	83	72	89	76	66
FLS 280 S	100	88	77	97	79	68	90	83	72	89	76	65
FLS 280 M	100	88	77	97	79	68	90	83	72	89	76	65
FLS 315 ST	100	89	77	97	82	70	94	87	75	89	86	75
FLS 315 M/LA	103	96	84	101	85	73	94	88	78	92	90	78
FLS 315 LB	103	96	84	101	85	73	98	88	78	92	90	78
FLS 355 LA/LB/LC	107	96	84	105	92	80	98	90	78	92	90	78
FLS 355 LD	107	96	84	105	92	80	101	90	78	92	90	78
FLS 355 LKA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	90	78
FLS 355 LKB	-	-	-	105	94	82	101	90	78	98	90	78
FLS 400 LA/LB	-	-	-	105	94	82	101	90	78	98	90	78
FLS 400 LVB	-	-	-	108	97	85	-	-	-	-	-	-
FLS 400 LKA/LKB	-	-	-	-	-	-	105	93	80	98	90	78
FLS 450 LA/LB	-	-	-	108	95	82	105	93	80	98	90	78
FLS 450 LVA/LVB	-	-	-	111	97	85	-	-	-	-	-	-

La tolérance maximale sur les mesures est de + 3 dB(A).

En application de la norme CEI 60034-9 et de la norme NFEN ISO 4871, l'incertitude sur les lots de machines s'établit selon la relation :

$$L_p = L + k$$

où $1,5 < k < 6$ dB selon qu'il s'agisse de mesures de laboratoire ou de contrôle.

D6.1.2 - Cas des niveaux de bruit pour les machines à pleine charge

Les niveaux de puissance acoustique, à pleine charge, sont normalement plus élevés que ceux mesurés à vide. L'augmenta-

tion maximale à pleine charge à ajouter à toute valeur déclarée à vide est comprise entre 2 et 8 dB(A). (Additif à la norme CEI 60034.9).

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D6 - Bruits et vibrations

Les machines FLS de ce catalogue sont en configuration standard niveau A

D6.2 - NIVEAU DE VIBRATION DES MACHINES - EQUILIBRAGE

Les dissymétries de construction (magnétique, mécanique et aéraulique) des machines conduisent à des vibrations sinusoïdales (ou pseudo sinusoïdales) réparties dans une large bande de fréquences. D'autres sources de vibrations viennent perturber le fonctionnement : mauvaise fixation du bâti, accouplement incorrect, désalignement des paliers, etc.

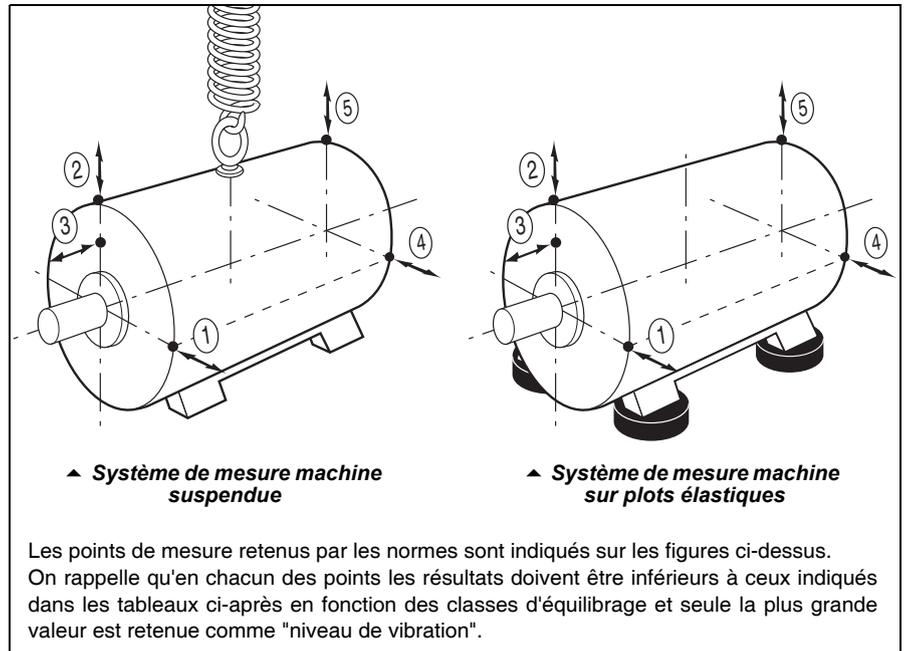
On s'intéressera en première approche aux vibrations émises à la fréquence de rotation, correspondant au balourd mécanique dont l'amplitude est prépondérante sur toutes celles des autres fréquences et pour laquelle l'équilibrage dynamique des masses en rotation a une influence déterminante.

Selon la norme ISO 8821, les machines tournantes peuvent être équilibrées avec ou sans clavette ou avec une demi clavette sur le bout d'arbre.

Selon les termes de la norme ISO 8821, le mode d'équilibrage est repéré par un marquage sur le bout d'arbre :

- équilibrage demi clavette : lettre H
- équilibrage clavette entière : lettre F
- équilibrage sans clavette : lettre N.

Les machines de ce catalogue sont équilibrées en niveau A. Le niveau B peut être réalisé sur demande particulière.



Grandeur mesurée

La vitesse de vibration peut être retenue comme grandeur mesurée. C'est la vitesse avec laquelle la machine se déplace autour de sa position de repos. Elle est mesurée en mm/s.

Puisque les mouvements vibratoires sont complexes et non harmoniques, c'est la moyenne quadratique (valeur efficace) de la vitesse de vibration qui sert de critère d'appréciation du niveau de vibration.

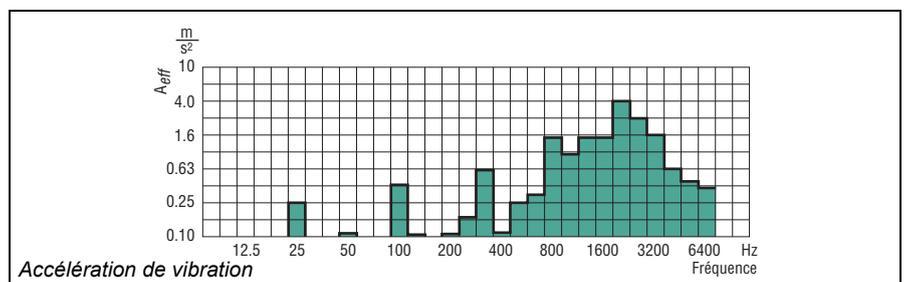
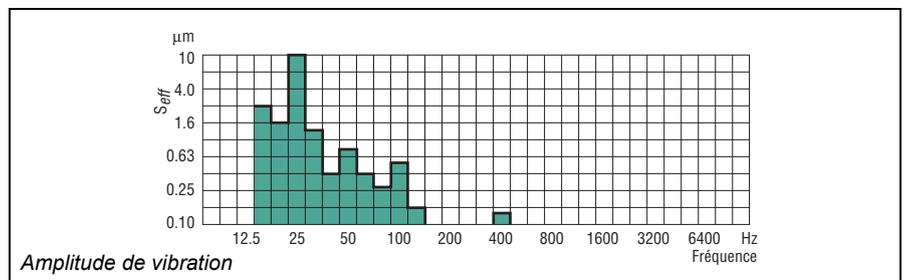
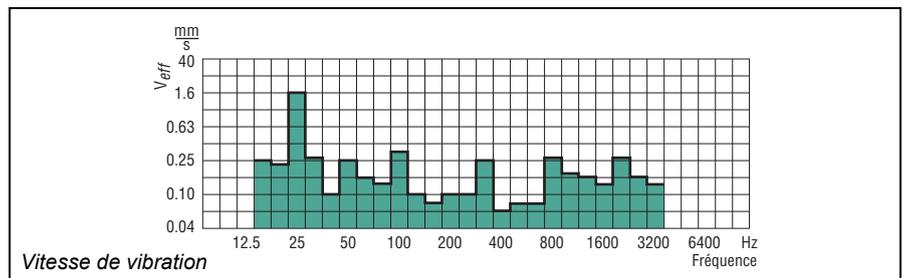
On peut également choisir, comme grandeur mesurée, l'amplitude de déplacement vibratoire (en μm) ou l'accélération vibratoire (en m/s^2).

Si l'on mesure le déplacement vibratoire en fonction de la fréquence, la valeur mesurée décroît avec la fréquence : les phénomènes vibratoires à haute fréquence n'étant pas mesurables.

Si l'on mesure l'accélération vibratoire, la valeur mesurée croît avec la fréquence : les phénomènes vibratoires à basse fréquence (balourds mécanique) n'étant ici pas mesurables.

La vitesse efficace de vibration a été retenue comme grandeur mesurée par les normes.

Cependant, selon les habitudes, on gardera le tableau des amplitudes de vibration (pour le cas des vibrations sinusoïdales et assimilées).



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

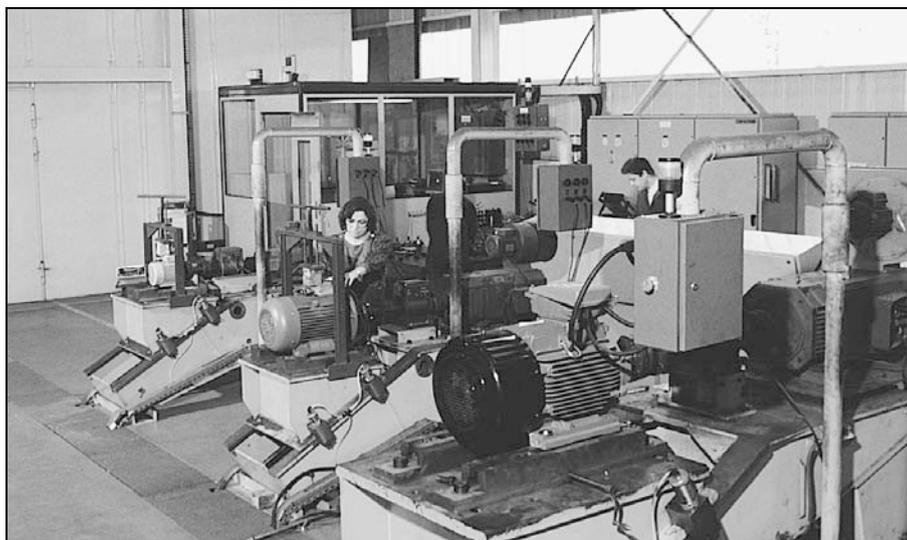
Fonctionnement

D6 - Bruits et vibrations

LIMITES DE MAGNITUDE VIBRATOIRE MAXIMALE, EN DEPLACEMENT, VITESSE ET ACCELERATION EN VALEURS EFFICACES POUR UNE HAUTEUR D'AXE H (CEI 60034-14)

Niveau de vibration	Hauteur d'axe H (mm)								
	56 < H ≤ 132			132 < H ≤ 280			H > 280		
	Déplacement μm	Vitesse mm/s	Accélération m/s ²	Déplacement μm	Vitesse mm/s	Accélération m/s ²	Déplacement μm	Vitesse mm/s	Accélération m/s ²
A	25	1,6	2,5	35	2,2	3,5	45	2,8	4,4
B	11	0,7	1,1	18	1,1	1,7	29	1,8	2,8

Pour les grosses machines et les besoins spéciaux en niveau de vibrations, un équilibrage *in situ* (montage fini) peut être réalisé. Dans cette situation, un accord doit être établi, car les dimensions des machines peuvent être modifiées à cause de l'adjonction nécessaire de disques d'équilibrage montés sur les bouts d'arbres.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D7 - Optimisation de l'utilisation

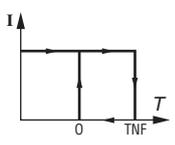
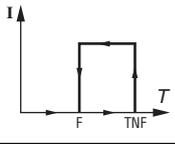
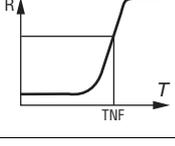
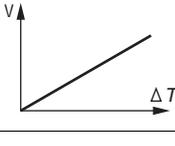
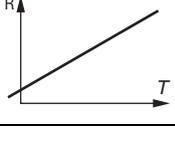
D7.1 - PROTECTION THERMIQUE

La protection des moteurs est assurée par un disjoncteur magnétothermique à commande manuelle ou automatique, placé entre le sectionneur et le moteur. Ce disjoncteur peut être accompagné de fusibles. Ces équipements de protection assurent une protection globale des moteurs contre

les surcharges à variation lente. Si l'on veut diminuer le temps de réaction, si l'on veut détecter une surcharge instantanée, si l'on veut suivre l'évolution de la température aux « points chauds » du moteur ou à des points caractéristiques pour la maintenance de l'installation, il est conseillé d'installer des sondes de protection thermique placées aux

points sensibles. Leur type et leur description font l'objet du tableau ci-après. Il faut souligner qu'en aucun cas ces sondes ne peuvent être utilisées pour réaliser une régulation directe des cycles d'utilisation des moteurs.

Protections thermiques indirectes incorporées

Type	Symbole	Principe du fonctionnement	Courbe de fonctionnement	Pouvoir de coupure	Protection assurée	Nombre d'appareils
Protection thermique à ouverture (fermée au repos)	PTO	bilame à chauffage indirect avec contact à ouverture (O)		2.5 A sous 250 V à $\cos \varphi$ 0.4	surveillance globale surcharges lentes	2 ou 3 en série
Protection thermique à fermeture (ouverte au repos)	PTF	bilame à chauffage indirect avec contact à fermeture (F)		2.5 A sous 250 V à $\cos \varphi$ 0.4	surveillance globale surcharges lentes	2 ou 3 en parallèle
Thermistance à coefficient de température positif	CTP	Résistance variable non linéaire à chauffage indirect		0	surveillance globale surcharges rapides	3 en série
Thermocouples	T ($T < 150$ °C) Cuivre Constantan K ($T < 1000$ °C) Cuivre Cuivre-Nickel	Effet Peltier		0	surveillance continue ponctuelle des points chauds	1/point à surveiller
Sonde thermique au platine	PT 100	Résistance variable linéaire à chauffage indirect		0	surveillance continue de grande précision des points chauds clés	1/point à surveiller

- TNF : température nominale de fonctionnement.

- Les TNF sont choisies en fonction de l'implantation de la sonde dans le moteur et de la classe d'échauffement.

Montage des différentes protections

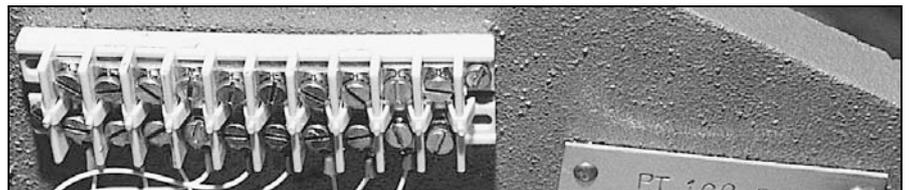
- PTO ou PTF, dans les circuits de commande.
- CTP, avec relais associé, dans les circuits de commande.
- PT 100 ou thermocouples, avec appareil de lecture associé (ou enregistreur), dans les tableaux de contrôle des installations pour suivi en continu.

Alarme et préalarme

Tous les équipements de protection peuvent être doublés (avec des TNF différentes) : le premier équipement servant de préalarme (signaux lumineux ou sonores, sans coupure des circuits de puissance), le second servant d'alarme (assurant la mise hors tension des circuits de puissance).

Protections thermiques directes incorporées

Pour les faibles courants nominaux, des protections de type bilames, traversées par le courant de ligne, peuvent être utilisées. Le bilame actionne alors des contacts qui assurent la coupure ou l'établissement du circuit d'alimentation. Ces protections sont conçues avec réarmement manuel ou automatique.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D7 - Optimisation de l'utilisation

D7.2 - REDRESSEMENT DU COS φ

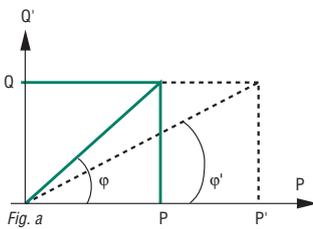
Dans le but d'améliorer les conditions de transport des courants dans les lignes d'alimentation, les distributeurs d'énergie demandent à leurs clients d'avoir des charges dont le facteur de puissance (cos φ) soit le plus proche possible de 1 et à tout le moins supérieur à 0.93.

On sait que pour la création du champ magnétique, les moteurs asynchrones absorbent de la puissance réactive (Q) et introduisent donc un facteur de puissance qui peut être assez différent de la demande de distributeurs d'énergie.

Plusieurs moyens conduisent à un "relèvement" du facteur de puissance :

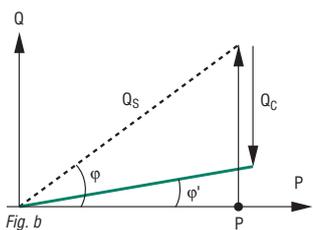
a/ par action sur la puissance active

- augmenter la consommation d'énergie active (chauffage par résistances, éclairage...)
- utilisation de machines synchrones (dont cos φ = 1). Fig. a



b/ par action sur la puissance réactive

- Compenser la chute réactive généralement selfique des installations (lignes et moteurs asynchrones) par une compensation réactive capacitive. Fig. b



Les deux premiers procédés ne dépendent pas de la compétence du constructeur de moteur. En revanche, nous proposons un abaque permettant de calculer la puissance réactive de compensation, plus facilement utilisable que les calculs.

• Calcul de la puissance réactive de compensation

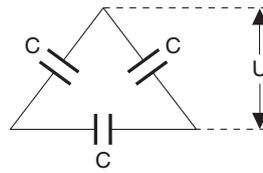
$$Q = \frac{P_u}{\eta} (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi')$$

où P_u puissance active utile

η rendement du moteur

$\operatorname{tg} \varphi$ et $\operatorname{tg} \varphi'$ expressions du déphasage avant et après connexion

• Couplage et valeurs des condensateurs



Les valeurs de condensateurs sont données par la relation (en triphasé) :

$$Q = U^2 C \omega \cdot \sqrt{3}$$

U tension entre phases du réseau de pulsation :

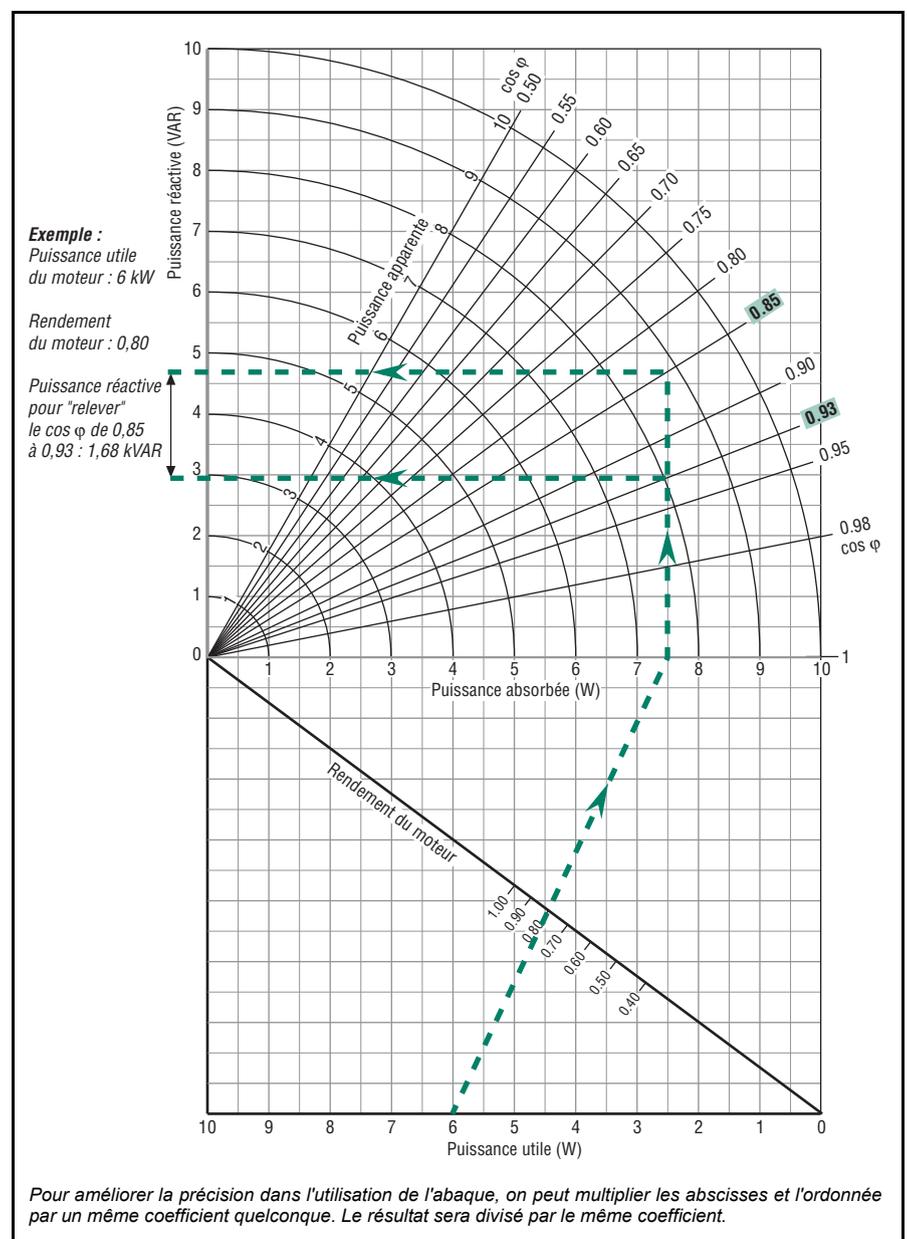
$$\omega (\omega = 2 \pi \cdot f)$$

NOTE IMPORTANTE :

L'utilisation de condensateurs aux bornes des moteurs peut poser quelques problèmes :

- en freinage hypersynchrone, le moteur devient générateur autoexcité et des tensions importantes vont apparaître aux bornes de raccordement au réseau ;

- lors de microcoupures, une énergie réactive non négligeable va se libérer et exciter le moteur : lors de la remise sous tension un choc important peut arriver en fonction de la phase des tensions en présence.



▲ Abaque de détermination de la puissance réactive nécessaire à l'amélioration du facteur de puissance.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D7 - Optimisation de l'utilisation

D7.3 - FONCTIONNEMENT EN PARALLELE DES MOTEURS

Moteurs accouplés à un même arbre mécanique

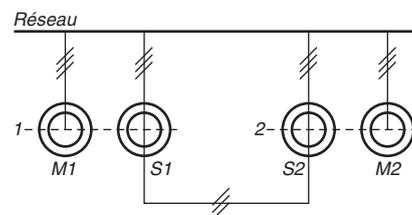
Une ligne d'arbre mécanique peut être actionnée par 2 ou plusieurs moteurs distincts :

- Si les moteurs sont de même type, la puissance totale consommée sur la ligne se répartit également entre les moteurs (aux variations de glissement près) ;
- Si les moteurs sont de types différents, la puissance se répartit en fonction de la vitesse d'équilibre de l'ensemble : ainsi un petit moteur à fort glissement nominal placé sur la même ligne qu'un gros moteur à faible glissement va tourner sensiblement à la vitesse du gros moteur et ne fournir qu'une faible part de sa puissance nominale.

Moteurs accouplés à des arbres mécaniques indépendants devant tourner à la même vitesse : arbre électrique

Pour éviter des problèmes de déformation de grandes machines (par exemple de portiques), des arbres mécaniques situés à grande distance doivent être synchronisés pour tourner à la même vitesse quelle que soit la charge sur ces arbres.

On réalise alors le schéma suivant, appelé arbre électrique :



1 - 2 : arbres mécaniques à synchroniser.

M1 - M2 : moteurs de travail, généralement à cage, fournissant le couple moyen sur chacune des lignes.

S1 - S2 : moteurs de synchronisation, à bagues, rigidement accouplés aux moteurs de travail M1 et M2, dont les circuits rotoriques sont reliés phase à phase. Ces moteurs sont dimensionnés pour fournir la puissance de synchronisation définie par le cahier des charges de l'application.

Nota : Il existe une version simplifiée de ce schéma où les moteurs M1 et M2 sont éliminés et où les moteurs S1 et S2 remplissent les deux fonctions. Dans ce cas les 2 rotors débitent sur un rhéostat commun qui assure en fonctionnement un glissement minimum qui permettra de détecter les désynchronisations et de réaliser les compensations de vitesse.

Les dimensions des machines deviennent, pour une puissance donnée, importantes pour pouvoir assurer la fourniture des couples utiles, des couples de synchronisation et des pertes importantes par glissement des rotors.

Moteurs en parallèle sur un même réseau commandé par un seul contacteur / disjoncteur

Exemple : tunnel de séchage par plusieurs ventilateurs.

Des dissymétries de construction pouvant apparaître dans les bobinages, il y aura lieu, avant la mise en route, de contrôler l'ordre des phases des moteurs et des lignes, de ne pas utiliser des moteurs ayant des couplages internes différents afin d'éviter des courants de circulation susceptibles de détruire des installations complètes.

En particulier, il faudra bannir toutes les connexions équipotentielles de neutres.



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D8 - Les différents démarrages des moteurs asynchrones

Un démarrage de moteur asynchrone à cage est caractérisé par deux grandeurs essentielles :

- couple de démarrage
- courant de démarrage

Ces deux paramètres et le couple résistant déterminent le temps de démarrage.

La construction des moteurs asynchrones à cage induit ces caractéristiques. Selon la charge entraînée, on peut être amené à régler ces valeurs pour éviter les à-coups de couple sur la charge ou les à-coups de courant sur le réseau d'alimentation. Cinq modes essentiels sont retenus :

- démarrage direct
- démarrage étoile / triangle
- démarrage statorique avec auto-transformateur
- démarrage statorique avec résistances.
- démarrage électronique.

Les tableaux des pages suivantes récapitulent les schémas électriques de principe, l'incidence sur les courbes caractéristiques, ainsi qu'une comparaison des avantages respectifs.

D8.1 - MOTEURS A ELECTRONIQUE ASSOCIEE

Les modes de démarrage "électroniques" contrôlent la tension aux bornes du moteur pendant toute la phase de mise en vitesse et permettent des démarrages très progressifs et sans à-coups :

• Démarreur électronique "Unistart"

Ce démarreur électronique permet le démarrage progressif des moteurs asynchrones triphasés en réglant son accélération.

Caractéristiques :

- P < 2,2 kW 380V-415V 50/60 Hz
- P < 1,5 kW 230V 50/60 Hz
- Rampe de 0,5 à 10 s
- Moment de décollage réglable de 0 à 100%

• Démarreur électronique "Digistart"

- 10 modèles de 9 à 500 kW
- Alimentation : 220 à 690 V - 50/60 Hz

- Avantages :

- Assure sa propre protection et celle du moteur pour toute la plage de puissances.
- Utilisation sur tous les moteurs sans déclassement.
- Signalisation des défauts.
- Programmation numérique simple.
- Commande par clavier ou à distance.

• Hyper control

C'est un système électronique qui s'intercale entre le moteur multivitesse et le contacteur d'alimentation petite vitesse, pour la gestion des couples lors du passage d'une vitesse à l'autre.

6 calibres

CALIBRES	HC.1.22.400	HC.3.22.400	HC.4.8,9.400
Puissance moteurs petite vitesse	0,06 à 3,9 kW		
Tension réseau triphasée	400 V +10% -10%		

CALIBRES	HC.1.22.230	HC.3.22.230	HC.4.8,9.230
Puissance moteurs petite vitesse	0,035 à 2,25 kW		
Tension réseau triphasée	230 V +10% -10%		

Fréquence réseau	50 / 60 Hz ±5%
Protection	IP 20
Boîtier en matériau composite	

D8.2 - MOTEUR A VITESSE VARIABLE

• Démarrage sur variateur de vitesse

L'un des avantages des variateurs de vitesse est d'assurer le démarrage des charges sans appel de courant sur le secteur, car le démarrage s'effectue toujours à tension et fréquence nulles aux bornes du moteur.



UNISTART



DIGISTART

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D8 - Les différents démarrages des moteurs asynchrones

Mode	Schéma de principe	Courbes caractéristiques	Nombre de crans	Moment de démarrage	Courant de démarrage	Avantages
Direct			1	M_D	I_D	<ul style="list-style-type: none"> Simplicité de l'appareillage Couple important Temps de démarrage minimal
Etoile Triangle			2	$M_D / 3$	$I_D / 3$	<ul style="list-style-type: none"> Appel de courant divisé par 3 Appareillage simple 3 contacteurs dont 1 bipolaire



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D8 - Les différents démarrages des moteurs asynchrones

Mode	Schéma de principe	Courbes caractéristiques	Nombre de crans	Moment de démarrage	Courant de démarrage	Avantages
<p>D</p> <p>Statorique avec auto transformateur</p>			$n \geq 3$	$K^2 \cdot M_D$	$K^2 \cdot I_D$	<p>Permet de choisir le couple</p> <p>Diminution du courant proportionnel à celui du couple</p> <p>Pas de coupure du courant</p>
<p>Statorique avec résistances</p>			n	$K^2 \cdot M_D$	$K \cdot I_D$	<p>Permet de choisir le couple ou le courant</p> <p>Pas de coupure du courant</p> <p>Surcoût modéré (1 contacteur par cran)</p>

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D8 - Les différents démarrages des moteurs asynchrones

Mode	Schéma de principe	Courbes caractéristiques	Nombre de crans	Moment de démarrage	Courant de démarrage	Avantages
DIGISTART				$K^2 M_D$	$K I_D$	<ul style="list-style-type: none"> Réglable sur site Choix du couple et du courant Pas de coupure de courant Pas d'à-coups Encombrement réduit Sans entretien Nombre de démarrages élevé Numérique Protection moteurs et machines intégrée Liaison série



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D9 - Modes de freinage

Généralités

Le couple de freinage est égal au couple développé par le moteur augmenté du couple résistant de la machine entraînée.

$$C_f = C_m + C_r$$

C_f = couple de freinage

C_m = couple moteur

C_r = couple résistant

Le temps de freinage, ou temps nécessaire au moteur asynchrone pour passer d'une vitesse N à l'arrêt, est donné par:

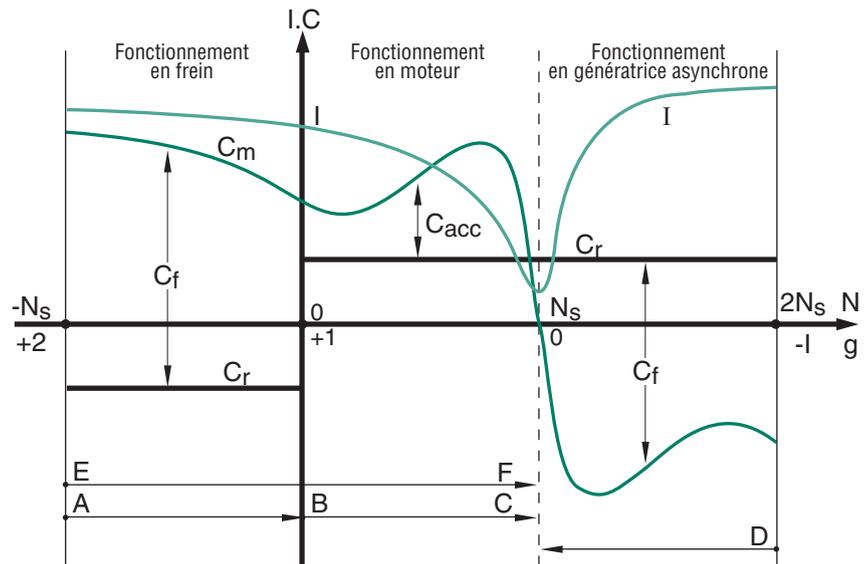
$$T_f = \frac{\pi \cdot J \cdot N}{30 \cdot C_f(\text{moy})}$$

T_f (en s) = temps de freinage

J (en kgm^2) = moment d'inertie

N (en min^{-1}) = vitesse de rotation

C_f (moy) (en N.m) = couple de freinage moyen dans l'intervalle



Courbes $I = f(N)$, $C_m = f(N)$, $C_r = f(N)$, dans les zones de démarrage et de freinage du moteur.

I = courant absorbé

C = grandeur couple

C_f = couple de freinage

C_r = couple résistant

C_m = couple moteur

N = vitesse de rotation

g = glissement

N_s = vitesse de synchronisme

AB = freinage à contre-courant

BC = démarrage, mise en vitesse

DC = freinage en génératrice asynchrone

EF = inversion

Freinage par contre-courant

Ce mode de freinage est obtenu par inversion de deux phases.

Généralement, un dispositif électrique de coupure déconnecte le moteur du réseau au moment du passage de la vitesse à $N=0$.

Le couple de freinage moyen est, en général, supérieur au couple de démarrage pour des moteurs asynchrones à cage.

La variation du couple de freinage peut être conditionné très différemment selon la conception de la cage rotorique.

Ce mode de freinage implique un courant absorbé important, approximativement constant et légèrement supérieur au courant de démarrage.

Les sollicitations thermiques, pendant le freinage, sont 3 fois plus importantes que pour une mise en vitesse.

Pour des freinages répétitifs, un calcul précis s'impose.

Nota : L'inversion du sens de rotation d'une machine est faite d'un freinage par contre-courant et d'un démarrage.

Thermiquement, une inversion est donc équivalente à 4 démarrages. Le choix des machines doit faire l'objet d'une attention très particulière.

Freinage par tension continue

La stabilité de fonctionnement en freinage par contre-courant peut poser des problèmes, dans certains cas, en raison de l'allure plate de la courbe du couple de freinage dans l'intervalle de vitesse $(0, -N_s)$.

Le freinage par tension continue ne présente pas cet inconvénient : il s'applique aux moteurs à cage et aux moteurs à bagues.

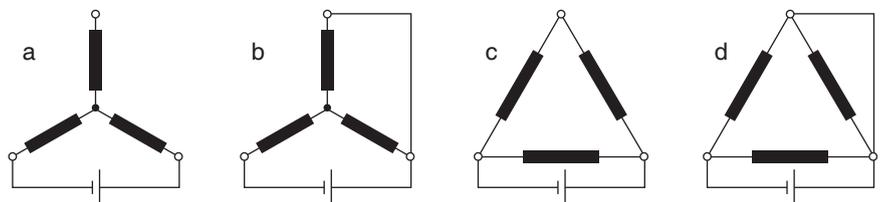
Dans ce mode de freinage, le moteur asynchrone est couplé au réseau et le freinage est obtenu par coupure de la tension alternative et application d'une tension continue au stator.

Quatre couplages des enroulements sur la tension continue peuvent être réalisés.

La tension continue d'excitation statorique est généralement fournie par une cellule de redresseur branchée sur le réseau.

Les sollicitations thermiques sont approximativement 3 fois moins élevées que pour le mode de freinage par contre-courant.

L'allure du couple de freinage dans l'intervalle de vitesse $(0, -N_s)$ est similaire à celle de la courbe $C_m = f(N)$ et s'obtient par changement de variable d'abscisse en $N_f = N_s - N$.



▲ Couplage des enroulements du moteur sur la tension continue

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D9 - Modes de freinage

Le courant de freinage s'obtient par la formule :

$$I_f = k1_i \times I_d \sqrt{\frac{C_f - C_{fe}}{k2 \cdot C_d}}$$

Les valeurs de k1 suivant les 4 couplages sont :

$$k1_a = 1.225 \quad k1_c = 2.12$$

$$k1_b = 1.41 \quad k1_d = 2.45$$

Quand au couple de freinage il est donné par :

$$C_f = \frac{\Pi \cdot J \cdot N}{30 \cdot T_f}$$

formules dans lesquelles :

I_f (en A) = courant continu de freinage

I_d (en A) = courant de démarrage dans la phase

$$= \frac{1}{\sqrt{3}} I_d \text{ du catalogue}$$

(pour le couplage Δ)

C_f (en N.m) = couple de freinage moyen dans l'intervalle (N_s , N)

C_{fe} (en N.m) = couple de freinage extérieur

C_d (en N.m) = couple de démarrage

J (en kgm^2) = moment d'inertie total à l'arbre moteur

N (en min^{-1}) = vitesse de rotation

T_f (en s) = temps de freinage

$k1_i$ = coefficients numériques relatifs aux couplages a. b. c et d de la figure

k2 = coefficients numériques tenant compte du couple de freinage moyen (k2 = 1.7)

La tension continue à appliquer aux enrroulements est donnée par :

$$U_f = k3_i \cdot k4 \cdot I_f \cdot R_1$$

Les valeurs de k3 pour les 4 schémas sont les suivantes :

$$k3_a = 2$$

$$k3_b = 1.5$$

$$k3_c = 0.66$$

$$k3_d = 0.5$$

U_f (en V) = tension continue de freinage

I_f (en A) = courant continu de freinage

R_1 (en Ω) = résistance de phase statorique à 20° C

$k3_i$ = coefficients numériques relatifs aux schémas a, b, c et d

k4 = coefficient numérique tenant compte de l'échauffement du moteur (k4 = 1.3)

Freinage en génératrice asynchrone

Ce mode de freinage s'applique aux moteurs multivitesse lors du passage à la vitesse inférieure. Il est impossible d'obtenir l'arrêt du moteur par ce procédé.

Les sollicitations thermiques sont approximativement identiques à celles qui sont obtenues par le démarrage à la vitesse inférieure dans le cas des moteurs à couplage Dahlander (rapport des vitesses 1 : 2).

Le couple de freinage développé par la machine asynchrone, de vitesse inférieure, fonctionnant en génératrice asynchrone dans l'intervalle de vitesse ($2N_s$, N_s) est très important.

Le couple maximal de freinage est sensiblement supérieur au couple de démarrage du moteur de vitesse inférieure.

Freinage mécanique

Des freins électromécaniques (excitation en courant continu ou en courant alternatif) peuvent être montés à l'arrière des moteurs.

Pour les définitions précises, se reporter au catalogue "Moteurs freins".



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D10 - Fonctionnement en génératrice asynchrone

D10.1 - GENERALITES

Le fonctionnement en génératrice asynchrone a lieu toutes les fois où la charge devient entraînant et que la vitesse du rotor dépasse la vitesse de synchronisme (N_s).

Cela peut être réalisé de façon volontaire dans le cas des centrales électriques (au fil de l'eau, éolienne...) ou de façon involontaire liée à l'application (mouvement de descente du crochet de grue ou de palans, convoyeur incliné...).

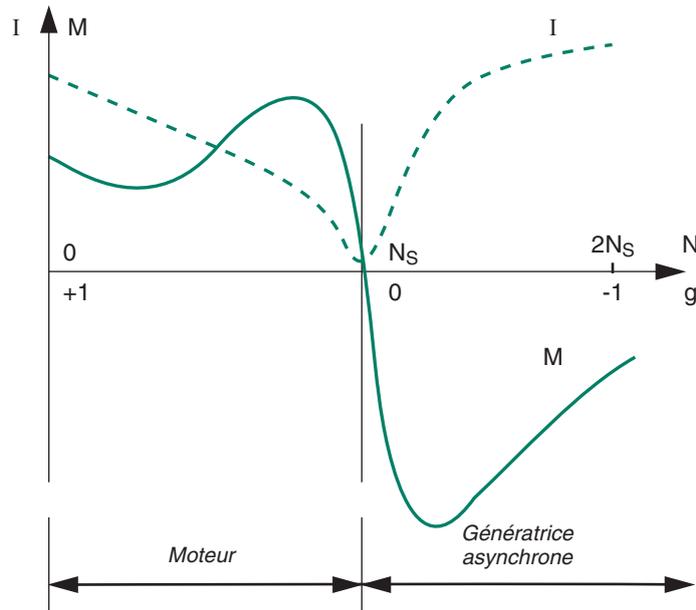
D10.2 - CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Le schéma ci-contre montre les différents fonctionnements d'une machine asynchrone en fonction de son glissement (g) ou de sa vitesse (N).

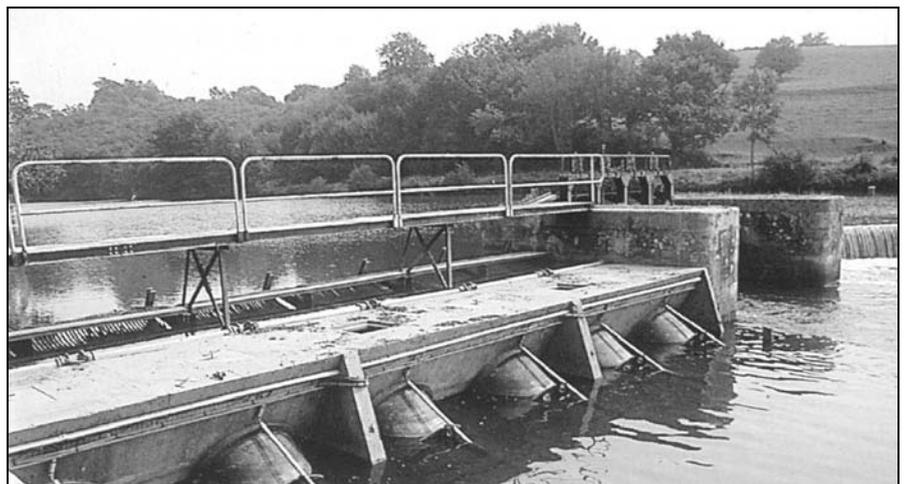
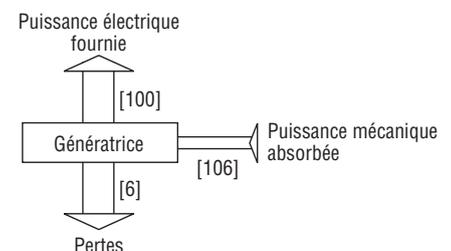
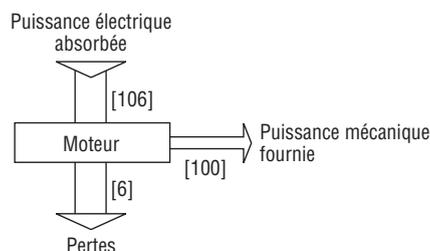
Exemple : considérons un moteur asynchrone de 45 kW, 4 pôles, 50 Hz sous 400V. En première approximation, on pourra déduire ses caractéristiques en génératrice asynchrone de ses caractéristiques nominales en moteur, en appliquant les règles de symétrie.

Si l'on souhaite obtenir des valeurs plus précises, on doit s'adresser au constructeur.

En pratique, on vérifie que la même machine, fonctionnant en moteur et en génératrice avec le même glissement, aura sensiblement les mêmes pertes dans les deux cas, et donc un rendement pratiquement identique. On en déduit que la puissance électrique nominale fournie par la génératrice asynchrone sera sensiblement égale à la puissance utile du moteur.



Caractéristiques	Moteur	GA
Vitesse de synchronisme.....(min^{-1})	1500	1500
Vitesse de nominale.....(min^{-1})	1465	1535
Couple nominal.....(m.N)	+ 287	- 287
Courant nominal sous 400V.....(A)	87 A (absorbé)	87 A (fourni)



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D10 - Fonctionnement en génératrice asynchrone



D10.3 - COUPLAGE A UN RESEAU PUISSANT

On suppose ici que le stator de la machine est connecté à un réseau électrique puissant (en général, le réseau national, soit, en France, le réseau d'Electricité de France (EDF), c'est-à-dire un réseau alimenté par un alternateur avec la régulation à une puissance au moins égale à deux fois celle de la génératrice asynchrone.

Dans ces conditions, le réseau impose à la génératrice asynchrone sa propre tension et sa propre fréquence ; par ailleurs, il lui fournit automatiquement l'énergie réactive dont elle a besoin à tous ses régimes de fonctionnement.

D10.3.1 - Couplage - Découplage

Avant de réaliser le couplage de la génératrice asynchrone au réseau, on s'assure que les sens de rotation des phases de la génératrice asynchrone et du réseau sont dans le même ordre.

- Pour coupler une génératrice asynchrone sur le réseau, on l'accélère progressivement jusqu'à sa vitesse de synchronisme N_s . A cette vitesse, le couple de la machine est nul et le courant minimal.

On note ici un avantage important des génératrices asynchrones : le rotor n'étant pas polarisé lorsque le stator n'est pas encore sous tension, il n'est pas nécessaire de synchroniser le réseau et la machine au moment du couplage.

Toutefois, il est nécessaire de mentionner un phénomène propre au couplage des génératrices asynchrones qui peut, dans certains cas, être gênant : le rotor de la génératrice asynchrone, bien que non excité, possède toujours une certaine aimantation rémanente.

Au couplage, lorsque les deux flux magnétiques, celui créé par le réseau et celui dû à l'aimantation rémanente du rotor, ne sont pas en phase, on observe au stator une pointe de courant très brève (une à deux alternances), associée à un surcouple instantané de même durée.

Pour limiter ce phénomène, il est conseillé d'utiliser des résistances statoriques de couplage.

- Le découplage de la génératrice asynchrone du réseau ne pose aucun problème particulier.

Dès que la machine est découplée, elle devient électriquement inerte puisqu'elle n'est plus excitée par le réseau. Elle ne freine plus la machine d'entraînement qui doit alors être arrêtée pour éviter le passage en survitesse.

D10.3.1.1 - Compensation de la puissance réactive

Pour limiter le courant dans les lignes et le transformateur, on peut compenser la génératrice asynchrone en ramenant à l'unité le $\cos \varphi$ de l'installation, grâce à une batterie de condensateurs.

Dans ce cas, on n'insérera les condensateurs aux bornes de la génératrice asynchrone qu'une fois le couplage réalisé, pour éviter une autoexcitation de la machine à partir de l'aimantation rémanente lors de la montée en vitesse. Pour une génératrice asynchrone triphasée à basse tension, on utilisera des condensateurs triphasés ou monophasés branchés en triangle.

D10.3.1.2 - Protections et sécurités électriques

Il existe deux catégories de protections et sécurités :

- celles concernant le réseau,
- celles concernant le groupe avec sa génératrice.

Les principales protections du réseau sont celles à :

- maximum-minimum de tension,
- maximum-minimum de fréquence,

- minimum de puissance ou retour d'énergie (fonctionnement en moteur),

- défaut de couplage de la génératrice.

Les principales protections du groupe sont :

- arrêt sur détection de départ à l'emballage,
- défauts de lubrification,
- protection magnétothermique de la génératrice, complétée généralement par des sondes dans le bobinage.

D10.4 - ALIMENTATION D'UN RESEAU ISOLE

Il s'agit d'alimenter un réseau de consommation ne comportant pas un autre générateur de puissance suffisante pour imposer sa tension et sa fréquence à la génératrice asynchrone.

D10.4.1 - Compensation de puissance réactive

Dans le cas le plus général, il faut fournir de l'énergie réactive :

- à la génératrice asynchrone,
- aux charges d'utilisation qui en consomment.

Pour alimenter en énergie réactive ces deux types de consommation, on dispose, en parallèle sur le circuit, d'une source d'énergie réactive de puissance convenable. C'est généralement une batterie de condensateurs à un ou plusieurs étages qui, selon les cas, sera fixe, ajustable manuellement (par crans) ou automatiquement. On n'utilise plus que très rarement des compensateurs synchrones.

Exemple : dans un réseau isolé consommant 50 kW avec $\cos \varphi = 0,9$ (soit $\tan \varphi = 0,49$), alimenté par une génératrice asynchrone ayant un $\cos \varphi$ de 0,8 à 50 kW (soit $\tan \varphi = 0,75$), on utilisera une batterie de condensateurs fournissant :

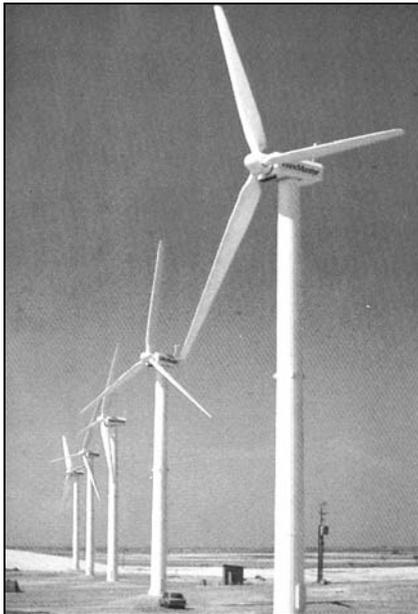
$$(50 \times 0,49) + (50 \times 0,75) = 62 \text{ kvar}$$

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Fonctionnement

D10 - Fonctionnement en génératrice asynchrone



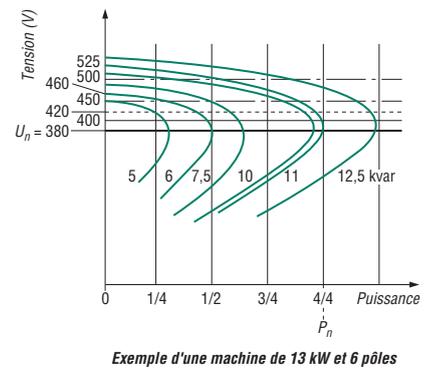
D10.4.2 - Courbes caractéristiques

A fréquence nominale, une génératrice asynchrone délivre une tension qui dépend de la puissance active fournie et de la valeur des condensateurs d'excitation.

Pour chaque génératrice asynchrone, on peut tracer un réseau de courbes telles que celles qui sont représentées ci-après.

En résumé, pour maintenir la tension constante, il faut adapter la puissance réactive fournie à la demande de puissance active.

L'ajustement de la charge et des condensateurs ne présente pas de difficultés particulières. Le tableau ci-dessous indique dans quel sens modifier ces paramètres.



Sens d'ajustement de la charge et des condensateurs

Constatation		Action
Fréquence	Tension	
Trop forte	Trop forte	Augmenter la charge active ou diminuer la vitesse ou la puissance mécanique
Trop forte	Trop faible	Augmenter la capacité de la batterie
Trop faible	Trop forte	Diminuer la capacité de la batterie
Trop faible	Trop faible	Diminuer la charge active ou augmenter la vitesse

D10.4.3 - Régulation

Lorsque la puissance consommée par l'utilisateur ou la puissance fournie par la machine d'entraînement varient et que l'on souhaite néanmoins maintenir la fréquence et la tension dans des tolérances réduites, il faut prévoir un dispositif de régulation. Ce dispositif aura pour but de maintenir des caractéristiques électriques correctes en jouant sur un ou plusieurs des paramètres :

- puissance active fournie (machine d'entraînement) ;
- puissance active consommée (charges sur le circuit d'utilisation) ;
- puissance réactive fournie (généralement, condensateurs).

D10.4.4 - Pilotage et protection

L'installation comprend une armoire électrique de mesure, contrôle et protection.

Les seuls dispositifs particuliers sont :

- le temporisation de couplage du circuit de charge pour éviter une désexcitation de la machine au démarrage ;
- la commande des condensateurs d'excitation, manuelle ou automatique suivant les cas.

Le reste de l'appareillage électrique est tout à fait classique.

D10.5 - PERFORMANCES DES MOTEURS UTILISÉS EN GÉNÉRATRICE ASYNCHRONE

- Préférence doit être portée à des polarités 4 - 6 ou 8 pôles pour les puissances supérieures à 5,5 kW en fonction des vitesses des machines entraînées.

- Pour les petits groupes électrogènes ($P \leq 4$ kW), l'application la plus fréquente est en 2 pôles.

- Pour les moteurs standard, les tensions à vide des génératrices asynchrones sont très élevées et la chute de tension pour la puissance nominale est de l'ordre de 15 % (l'utilisation à des puissances inférieures à la puissance nominale doit être évitée).

- Il est rappelé que les génératrices asynchrones absorbent la puissance réactive nécessaire à leur excitation et fournissent la puissance active sur le réseau (isolé ou non) et que les puissances réactives des charges doivent être compensées.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

PAGES

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

2 pôles - 3000 min ⁻¹	90 - 91
4 pôles - 1500 min ⁻¹	92 - 93
6 pôles - 1000 min ⁻¹	94 - 95
8 pôles - 750 min ⁻¹	96 - 97

E2 - Grilles de sélection : bi-vitesse

Usage machines centrifuges	98
Usage général	99

Les caractéristiques ci-après
sont également applicables au FLSC

Pour les dimensions, se reporter au chapitre **F**
page 99

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

2 pôles
3000 min⁻¹

IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
400 V

Utilisable à 400 V ±10%
dans les conditions définies
à la page 61



RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

50 Hz

Type	Puissance à 50 Hz kW	Vitesse nominale min ⁻¹	Couple nominal N.m	Intensité nominale A	Facteur de puissance			Rendement			I _d /I _n	C _d /C _n	C _m /C _n	Puissance apparente kVA	Courbe de couple N°	Moment d'inertie kg.m ²	Masse kg
					50 %	75 %	100 %	50 %	75 %	100 %							
FLS 80 L	0,75	2840	2,5	1,6	0,76	0,80	0,86	73	77,4	76,9	5,9	2,4	2,2	1,1	1	0,0007	15
FLS 80 L	1,1	2837	3,7	2,4	0,65	0,77	0,84	76,6	78,5	79,5	5,6	2,7	2,4	1,6	6	0,0009	18
FLS 90 S	1,5	2870	5	3,3	0,64	0,75	0,81	79	81	82	7,3	3	3,1	2,3	5	0,0014	21
FLS 90 L	2,2	2862	7,5	4,3	0,71	0,82	0,88	82,5	84,2	84,5	8,1	3,7	3,5	3	5	0,0021	26
FLS 100 LK	3	2925	10	5,5	0,85	0,89	0,91	83	84	86	8,4	2,4	3	3,8	4	0,0069	42
FLS 112 M	4	2940	13,6	7,5	0,81	0,87	0,89	84	86	86,5	8,7	2,9	3,3	5,2	1	0,0084	48
FLS 132 S	5,5	2940	18,7	10,6	0,79	0,84	0,86	84	85,5	87	7,6	2,3	2,9	7,4	2	0,0168	67
FLS 132 S	7,5	2950	25	14,1	0,81	0,85	0,87	87	88	88	8,9	2,6	3,4	9,8	4	0,0236	70
FLS 160 MA	11	2935	35,8	20	0,82	0,86	0,88	85,3	87,3	88,4	8,6	2,8	3,2	14,1	2	0,037	97
FLS 160 MB	15	2935	48,8	27	0,82	0,86	0,88	87	89,1	89,7	8,6	2,8	3,2	19	2	0,043	108
FLS 160 L	18,5	2940	60	33	0,84	0,88	0,90	88,1	90,2	90,8	8,4	2,7	3,1	22,6	2	0,057	126
FLS 180 MR	22	2940	71	39	0,83	0,87	0,89	88,3	90,4	91	8,5	2,8	3,1	27,2	2	0,065	135
FLS 200 LA	30	2950	97	51	0,85	0,90	0,91	90,2	91,9	92,4	7,7	2,4	2,8	35,7	3	0,13	245
FLS 200 LB*	37	2959	120	63	0,84	0,89	0,9	91,3	93	93,5	8,3	3	3,4	44,4	8	0,16	265
FLS 225 MT*	45	2958	145	78	0,83	0,88	0,89	91,6	93,3	93,8	8,3	2,8	3,2	54	8	0,19	290
FLS 250 M*	55	2966	177	94	0,81	0,87	0,89	92,2	94	94,6	7,9	2,5	3,5	65	8	0,44	405
FLS 280 S*	75	2965	241	127	0,82	0,88	0,90	93	94,2	94,6	8	2,7	3,8	88	8	0,47	505
FLS 280 M*	90	2962	290	149	0,83	0,89	0,91	91,6	95,1	95,5	7,7	2,6	3,7	104	8	0,53	560
FLS 315 ST	110	2975	356	178	0,89	0,92	0,93	95	95,7	95,8	8,2	2,8	3,3	123	8	1,08	850
FLS 315 M	132	2962	427	221	0,86	0,89	0,90	93,8	95,4	96	7,5	1,8	2,7	153	9	1,71	1000
FLS 315 LA	160	2969	517	272	0,82	0,87	0,89	92,8	94,9	95,5	7,5	2	3	188	9	1,71	1050
FLS 315 LB	200	2967	647	342	0,81	0,86	0,88	93,9	95,4	96	7,7	2,3	3,4	237	8	1,99	1150
FLS 355 LA	250	2978	808	424	0,84	0,88	0,89	94	95,2	95,6	7,2	2,1	2,6	294	3	3,39	1400
FLS 355 LB	275	2980	881	464	0,84	0,88	0,89	95	96	96,2	8,4	2,3	2,9	322	10	3,39	1500
FLS 355 LB *	315	2976	1016	525	0,85	0,89	0,90	94,9	95,9	96,2	7,2	1,8	2,5	364	10	3,39	1500
FLS 355 LC	330	2980	1057	560	0,81	0,86	0,88	95,4	96,3	96,6	7,9	1,9	2,6	388	3	3,39	1915
FLS 355 LC	355	2979	1137	588	0,83	0,88	0,90	95,6	96,5	96,8	8,2	2,3	3,1	407	3	4,03	1915
FLS 355 LD *	400	2977	1284	673	0,82	0,87	0,89	95,2	96,1	96,4	7,8	2	2,7	466	3	4,03	1915

* Moteurs EFF1

• Echauffement classe F

Puissances supérieures à 400 kW, consulter.

* Courbe de couple

Niveau de bruit

chapitre D4.4 - page 63

chapitre D6.1 - page 71

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

Tension et Fréquence	RÉSEAU 380 V 50 Hz					RÉSEAU 415 V 50 Hz					RÉSEAU 460 V 60 Hz Utilisable de 440V à 480V				
	Puissance à 50 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Puissance à 60 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	
Type	kW	min ⁻¹	A		%	min ⁻¹	A		%	kW	min ⁻¹	A		%	
FLS 80 L	0,75	2802	1,8	0,85	74,5	2846	1,8	0,78	74,1	0,9	3420	1,8	0,83	76,3	
FLS 80 L	1,1	2819	2,4	0,89	77,1	2859	2,4	0,84	75,5	1,3	3442	2,4	0,88	78,8	
FLS 90 S	1,5	2853	3,2	0,87	81	2885	3	0,82	84	1,8	3485	3,1	0,87	83	
FLS 90 L	2,2	2880	4,8	0,84	83	2904	4,6	0,81	82,5	2,7	3490	4,6	0,88	84,5	
FLS 100 LK	3	2910	5,8	0,93	84	2930	5,5	0,9	84	3,6	3510	5,8	0,92	84	
FLS 112 M	4	2925	7,9	0,91	85	2945	7,5	0,88	84,5	4,8	3530	7,8	0,91	85	
FLS 132 S	5,5	2930	10,9	0,9	85,5	2940	10,3	0,87	85,4	6,6	3525	10,9	0,90	84,6	
FLS 132 S	7,5	2935	14,2	0,92	87,5	2955	13,4	0,89	87,8	9	3530	14,2	0,91	87,4	
FLS 160 MA	11	2929	21	0,89	88,2	2939	20	0,87	88,4	13,2	3535	21	0,88	88,1	
FLS 160 MB	15	2929	29	0,89	89,5	2939	27	0,87	89,7	18	3535	29	0,88	89,4	
FLS 160 L	18,5	2933	34	0,91	90,6	2944	32	0,89	90,8	22	3540	34	0,90	90,5	
FLS 180 MR	22	2933	41	0,90	90,8	2944	38	0,88	91	25	3533	39	0,90	90,5	
FLS 200 LA	30	2946	54	0,92	92,3	2967	50	0,90	93	34,5	3546	51	0,92	92,1	
FLS 200 LB	37	2955	65	0,92	93,6	2963	62	0,89	93,9	42,5	3555	62	0,92	93,4	
FLS 225 MT	45	2946	81	0,9	93,7	2956	75	0,89	93,7	52	3546	78	0,90	93,5	
FLS 250 M	55	2962	98	0,90	94,5	2970	91	0,89	94,6	63	3562	93	0,90	94,3	
FLS 280 S	75	2966	134	0,90	94,5	2967	124	0,89	94,6	86	3566	127	0,90	94,3	
FLS 280 M	90	2953	158	0,91	95,3	2967	146	0,90	95,5	103	3567	151	0,90	95,3	
FLS 315 ST	110	2971	188	0,93	95,7	2976	172	0,93	95,7	126	3571	178	0,93	95,5	
FLS 315 M	132	2957	230	0,91	96	2963	213	0,90	96	132	3557	190	0,91	95,8	
FLS 315 LA	160	2963	283	0,90	95,3	2972	265	0,88	95,3	160	3563	235	0,90	95,1	
FLS 315 LB	200	2956	358	0,89	95,3	2968	338	0,86	95,6	200	3556	297	0,89	95,1	
FLS 355 LA	250	2974	442	0,90	95,4	2978	409	0,89	95,5	250	3574	366	0,90	95,2	
FLS 355 LB	275	2973	482	0,90	96,3	2980	451	0,88	96,5	275	3576	400	0,90	96,2	
FLS 355 LB *	315	2970	552	0,90	96,3	2976	516	0,88	96,5	315	3571	462	0,89	96,1	
FLS 355 LC	330	2980	590	0,88	96,6	2980	561	0,85	96,2	330	3576	493	0,88	95,6	
FLS 355 LC	355	2978	619	0,90	96,8	2983	589	0,87	96,4	355	3578	517	0,90	95,8	
FLS 355 LD *	400	2976	709	0,89	96,3	2981	647	0,89	96,6	400	3576	598	0,88	95,5	

• Echauffement classe F

Puissances supérieures à 400 kW, consulter.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

4
pôles
1500 min⁻¹

IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
400 V

Utilisable à 400 V ±10%
dans les conditions définies
à la page 61



RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

50 Hz

Type	Puissance à 50 Hz kW	Vitesse nominale min ⁻¹	Couple nominal N.m	Intensité nominale A	Facteur de puissance			Rendement			I _d /I _n	C _d /C _n	C _m /C _n	Puissance apparente kVA	Courbe de couple N°	Moment d'inertie kg.m ²	Masse kg
					50 %	75 %	100 %	50 %	75 %	100 %							
FLS 80 L	0,55	1410	3,7	1,6	0,56	0,69	0,74	65	69,4	69,2	4,4	2,1	2,3	1,1	3	0,0013	15
FLS 80 L	0,75	1425	5	2	0,58	0,70	0,75	70	73	72,5	5,7	3	2,8	1,4	1	0,0024	17
FLS 90 S	1,1	1429	7,5	2,5	0,68	0,77	0,83	76	78,4	78	4,9	1,6	2	1,7	5	0,0026	19
FLS 90 L	1,5	1428	10	3,3	0,62	0,74	0,82	77	79,4	79,5	5,3	1,8	2,3	2,3	4	0,0032	21
FLS 90 L	1,8	1438	12,3	4	0,63	0,75	0,82	79	80,8	80,1	5,9	2,1	3,2	2,7	2	0,0037	23
FLS 100 LK	2,2	1457	15	4,6	0,67	0,77	0,83	82,2	84,4	83,8	6,3	1,9	2,4	3,2	3	0,0077	41
FLS 100 LK	3	1454	20	6,2	0,64	0,76	0,82	83,4	84,9	84,7	6,5	2,1	2,6	4,3	2	0,0094	44
FLS 112 M	4	1462	27,5	8,4	0,62	0,74	0,81	82,2	84,9	85,1	7,4	2,5	2,9	5,8	2	0,012	48
FLS 132 S	5,5	1467	37	10,9	0,66	0,78	0,84	86	87,1	87	8	2,7	3,7	7,7	1	0,0154	65
FLS 132 M	7,5	1450	50	14,3	0,75	0,82	0,87	85,5	87,2	87	7,3	1,9	2,9	10,5	2	0,0192	70
FLS 132 M	9	1449	61	16,8	0,72	0,84	0,88	86,5	88,4	87,7	7,6	2,8	2,9	11,6	2	0,023	75
FLS 160 M	11	1455	72,2	21	0,72	0,81	0,86	87	88,4	88,5	7,8	2,6	3,3	15	2	0,06	103
FLS 160 L	15	1455	98,5	28	0,72	0,81	0,86	88	89,4	89,5	7,8	2,6	3,3	20	2	0,079	120
FLS 180 MR	18,5	1465	120,5	35	0,72	0,81	0,86	88,5	89,9	90	7,8	2,6	3,3	24	2	0,095	135
FLS 180 L	22	1465	143	41	0,73	0,82	0,86	89,7	91,2	91,4	7,4	2,6	2,4	28	6	0,137	184
FLS 200 L	30	1471	195	56	0,73	0,82	0,85	91	92	91,9	6,5	2,5	2,3	39	6	0,24	260
FLS 225 ST*	37	1476	240	70	0,66	0,77	0,82	91,6	93,3	93,6	7	2,6	2,4	49	6	0,28	290
FLS 225 M*	45	1483	290	79	0,76	0,84	0,87	93,2	94,3	94,5	7	2,5	2,6	55	6	0,7	388
FLS 250 M*	55	1479	355	103	0,71	0,80	0,82	93,6	94	94,4	6	2,4	2,5	70	6	0,7	395
FLS 280 S*	75	1483	484	137	0,68	0,79	0,84	93	94,8	94,9	7,7	2,9	3	95	6	0,815	475
FLS 280 M*	90	1478	581	162	0,72	0,81	0,85	93,9	94,5	95	6,9	2,9	3,1	112	6	1,015	565
FLS 315 ST	110	1482	710	203	0,71	0,80	0,83	93,7	94,5	94,8	7,3	2,9	2,7	141	8	1,83	850
FLS 315 M	132	1489	850	249	0,68	0,77	0,81	92,7	94,3	95	8	2,8	2,6	172	8	2,91	1000
FLS 315 LA	160	1487	1032	299	0,67	0,75	0,81	95,4	95,8	95,6	7,6	2,1	2,4	198	3	3,4	1050
FLS 315 LB •	200	1486	1291	377	0,66	0,74	0,80	95,6	96	95,8	7,6	2,3	2,3	255	3	3,4	1150
FLS 355 LA •	250	1490	1611	428	0,71	0,82	0,88	94	95,4	95,9	7,5	1,8	2,3	296	9	6,2	1510
FLS 355 LB •	300	1490	1930	512	0,71	0,82	0,88	94,2	95,6	96,1	6,9	1,8	1,6	360	5	6,2	1550
FLS 355 LC	315	1492	2019	603	0,59	0,72	0,79	92,7	94,8	95,5	8,7	2,3	2,2	386	5	6,5	1800
FLS 355 LC •	355	1491	2279	653	0,65	0,76	0,82	93,9	95,3	95,8	8	2,1	1,9	429	5	6,5	1800
FLS 355 LD •	400	1491	2564	698	0,76	0,84	0,86	95,3	96	96,3	6,4	2,1	2,1	477	6	7,4	1930
FLS 400 LB	400	1491	2559	691	0,78	0,85	0,87	95,4	96,3	96,6	8	2	2,6	478	4	11,7	2350
FLS 355 LKB	450	1490	2880	767	0,79	0,86	0,88	95,5	96,4	96,7	7,6	1,8	2,3	532	4	11,7	2320
FLS 400 LB	450	1490	2880	767	0,79	0,86	0,88	95,5	96,4	96,7	7,6	1,8	2,3	532	4	11,7	2350
FLS 355 LKB	500	1490	3200	854	0,79	0,86	0,88	96	96,1	96,5	6,5	1,7	2,2	592	4	11,7	2320
FLS 400 LVB	500	1490	3200	864	0,77	0,84	0,87	96	96,1	96,5	6,5	1,7	2,2	599	4	11,7	2350
FLS 450 LA	500	1492	3200	864	0,77	0,84	0,87	96	96,1	96,5	8	1,6	2,2	599	5	21	3100
FLS 450 LVA	550	1491	3525	940	0,78	0,85	0,88	96	96,1	96,5	7,9	1,5	2,1	651	5	21	3100
FLS 450 LB	630	1493	4030	1089	0,77	0,84	0,87	96	96,1	96,5	8,2	1,5	2,1	754	5	24	3450
FLS 450 LVB	675	1491	4326	1164	0,77	0,84	0,87	96	96,3	96,7	8	1,4	1,9	807	5	24	3450

* Moteurs EFF1

• Echauffement classe F

Puissances supérieures à 675 kW, consulter.

* Courbe de couple

Niveau de bruit

chapitre D4.4 - page 63

chapitre D6.1 - page 71

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

Tension et Fréquence	RÉSEAU 380 V 50 Hz					RÉSEAU 415 V 50 Hz					RÉSEAU 460 V 60 Hz Utilisable de 440V à 480V				
	Puissance à 50 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Puissance à 60 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	
Type	kW	min ⁻¹	A		%	min ⁻¹	A		%	kW	min ⁻¹	A		%	
FLS 80 L	0,55	1390	1,6	0,78	69	1415	1,6	0,70	68	0,66	1705	1,55	0,75	72	
FLS 80 L	0,75	1415	2	0,78	72,6	1430	2,1	0,71	71,2	0,9	1730	2	0,75	74,4	
FLS 90 S	1,1	1416	2,6	0,86	75,5	1437	2,5	0,81	77,2	1,3	1726	2,5	0,84	78,9	
FLS 90 L	1,5	1417	3,4	0,86	77,9	1436	3,4	0,79	78,4	1,8	1722	3,3	0,84	80,4	
FLS 90 L	1,8	1427	4,1	0,84	79,4	1443	4	0,78	80,1	2,2	1733	4,1	0,82	81	
FLS 100 LK	2,2	1450	4,7	0,85	83,2	1462	4,5	0,81	83,9	2,6	1755	4,6	0,84	84,8	
FLS 100 LK	3	1448	6,4	0,85	84,3	1460	6,2	0,80	84,7	3,6	1752	6,3	0,83	85,9	
FLS 112 M	4	1455	8,5	0,84	85	1464	8,4	0,78	84,7	4,8	1753	8,4	0,83	86,1	
FLS 132 S	5,5	1444	11,4	0,85	86,5	1455	11	0,81	86	6,6	1750	11,2	0,85	87	
FLS 132 M	7,5	1445	15,8	0,85	85	1455	15	0,82	85	9	1750	15,5	0,85	87	
FLS 132 M	9	1440	17,4	0,90	86,9	1455	16,6	0,88	87,9	11	1750	17	0,88	88,7	
FLS 160 M	11	1447	21,6	0,88	88	1459	21	0,84	88,7	12,6	1747	20	0,88	87,8	
FLS 160 L	15	1447	29,1	0,88	89	1459	28	0,84	89,7	17,2	1747	28	0,88	88,8	
FLS 180 MR	18,5	1457	36,1	0,88	88,5	1469	34	0,84	90,2	21	1757	34	0,88	88,3	
FLS 180 L	22	1460	41,7	0,88	91,1	1465	40	0,84	91,5	25	1760	39	0,88	90,9	
FLS 200 L	30	1467	58	0,86	91,4	1472	55	0,83	91,6	34,5	1767	55	0,86	91,2	
FLS 225 ST	37	1472	70	0,86	93,4	1477	69	0,80	93	42,4	1773	66	0,86	93,2	
FLS 225 M	45	1478	82	0,88	94,2	1483	78	0,85	94,4	52	1783	82	0,85	94,2	
FLS 250 M	55	1476	104	0,85	94,5	1481	103	0,79	94,2	63	1776	102	0,83	94,2	
FLS 280 S	75	1480	140	0,86	94,8	1484	136	0,81	94,4	86	1780	133	0,86	94,5	
FLS 280 M	90	1477	168	0,86	94,8	1481	160	0,83	94,8	103	1777	163	0,84	94,8	
FLS 315 ST	110	1479	207	0,85	94,8	1487	194	0,83	95,1	125	1779	195	0,85	94,6	
FLS 315 M	132	1487	254	0,83	95,1	1488	249	0,78	94,4	150	1787	239	0,83	94,9	
FLS 315 LA	160	1486	299	0,85	95,9	1488	300	0,78	95,3	185	1786	294	0,83	95,3	
FLS 315 LB	200	1487	372	0,85	96,1	1487	385	0,76	95,3	230	1787	365	0,83	95,3	
FLS 355 LA	250	1489	440	0,90	95,9	1490	423	0,86	95,8	285	1789	425	0,88	95,8	
FLS 355 LB	300	1488	527	0,90	96,1	1490	500	0,87	96	345	1788	513	0,88	96	
FLS 355 LC	315	1491	602	0,83	95,9	1494	614	0,75	95,2	360	1791	586	0,81	95,2	
FLS 355 LC	355	1490	661	0,85	96	1493	664	0,78	95,4	405	1790	642	0,83	95,4	
FLS 355 LD	400	1488	718	0,88	96,3	1491	690	0,84	96,1	460	1788	707	0,85	96,1	
FLS 400 LB	400	1490	707	0,89	96,6	1492	672	0,86	96,3	460	1790	681	0,88	96,3	
FLS 355 LKB	450	1489	795	0,89	96,6	1491	748	0,87	96,2	515	1789	763	0,88	96,3	
FLS 400 LB	450	1489	795	0,89	96,6	1491	748	0,87	96,2	515	1789	763	0,88	96,3	
FLS 355 LKB	500	1489	892	0,88	96,8	1491	833	0,87	96	575	1792	860	0,87	96,5	
FLS 400 LVB	500	1489	892	0,88	96,8	1491	833	0,87	96	575	1792	860	0,87	96,5	
FLS 450 LA	500	1492	895	0,88	96,5	1491	840	0,86	96,3	575	1791	862	0,87	96,2	
FLS 450 LVA	550	1491	973	0,89	96,5	1490	913	0,87	96,3	630	1791	934	0,88	96,2	
FLS 450 LB	630	1493	1132	0,88	96,1	1492	1063	0,86	95,9	725	1793	1092	0,87	95,8	
FLS 450 LVB	675	1491	1205	0,88	96,7	1490	1132	0,86	96,5	775	1791	1160	0,87	96,4	

Puissances supérieures à 675 kW, consulter.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

6
pôles
1000 min⁻¹

IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
400 V +/- 10%

Utilisable à 400 V ±10%
dans les conditions définies
à la page 61

RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

50 Hz

Type	Puissance à 50 Hz kW	Vitesse nominale min ⁻¹	Couple nominal N.m	Intensité nominale A	Facteur de puissance			Rendement			I _d /I _n	C _d /C _n	C _m /C _n	Puissance apparente kVA	Courbe de couple N°	Moment d'inertie kg.m ²	Masse kg
					50 %	75 %	100 %	50 %	75 %	100 %							
FLS 80 L	0,25	950	2,5	0,8	0,55	0,68	0,74	54	58	60,3	3,6	2	1,9	0,6	3	0,0024	14
FLS 80 L	0,37	940	3,7	1,2	0,55	0,68	0,74	55	59	61	3,8	1,9	2,1	0,8	4	0,0032	15
FLS 80 L	0,55	955	5,5	1,8	0,46	0,59	0,67	60	64	65	4,4	2,5	2,6	1,3	2	0,0042	16
FLS 90 S	0,75	940	7,5	2,1	0,65	0,75	0,8	60	64	65,2	3,5	2	2,2	1,4	3	0,0039	21
FLS 90 L	1,1	940	11	2,7	0,66	0,76	0,81	70	73	73,5	4,8	1,8	2,2	1,8	4	0,0048	23
FLS 100 LK	1,5	955	15	3,5	0,61	0,72	0,78	76	78	78,3	6,3	2,2	2,8	2,5	2	0,0134	41
FLS 112 M	2,2	960	22	5,2	0,59	0,71	0,77	79	80	80	5,5	2,3	2,4	3,6	3	0,015	45
FLS 132 S	3	953	30	6,9	0,63	0,71	0,76	80	82,2	81,9	5,3	2,2	2,4	4,7	2	0,0376	71
FLS 132 M	4	970	40	9	0,61	0,72	0,78	81	82	82,1	6,7	2,8	2,7	6,2	1	0,0517	76
FLS 132 MU	5,5	970	54	12,2	0,63	0,74	0,79	81	82	82,1	7,1	3,2	2,7	8,5	1	0,0595	88
FLS 160 M	7,5	968	74	16	0,65	0,75	0,80	84,9	86,4	86	5	1,5	2,4	11	5	0,085	100
FLS 160 L	11	966	109	23	0,66	0,76	0,81	85,9	87,4	87	5	1,5	2,4	16	5	0,12	128
FLS 180 L	15	974	147	30	0,67	0,77	0,82	88,3	89,7	89,5	7,1	2,1	3,1	21	2	0,2	170
FLS 200 LA	18,5	975	181	36	0,68	0,78	0,83	88,9	90,5	90,7	7	2,2	3,3	25	2	0,29	240
FLS 200 LB	22	973	216	43	0,66	0,76	0,81	88,7	91,3	91,5	7	2,2	3,3	30	2	0,31	260
FLS 225 M	30	978	293	59	0,64	0,74	0,80	92,3	93,3	92	6	2	2,4	41	3	0,94	392
FLS 250 M	37	977	362	73	0,66	0,76	0,80	91,6	92,6	92,5	6,2	2,2	2,6	50	3	0,94	394
FLS 280 S	45	971	440	84	0,7	0,80	0,84	92	93,1	93	6	1,9	2,3	58	3	1,13	455
FLS 280 M	55	977	538	109	0,65	0,75	0,79	92	93,1	93	6,9	2,8	3,3	75	2	1,26	532
FLS 315 ST	75	987	731	133	0,77	0,84	0,86	94,2	94,9	94,8	6,5	2,3	2,1	92	6	1,8	850
FLS 315 M	90	987	875	161	0,76	0,83	0,85	95	95,7	95,6	6,7	1,7	1,5	111	7	2,6	1000
FLS 315 LA	110	983	1067	199	0,76	0,83	0,85	93,9	94,6	94,5	6	1,5	1,3	138	7	2,6	1050
FLS 315 LB	132	988	1280	241	0,74	0,81	0,83	95,3	96	95,9	7,4	2	1,8	167	7	3,5	1125
FLS 315 LB	150	986	1454	277	0,76	0,81	0,82	95,7	96,1	95,8	6,6	1,5	2,5	192	9	3,5	1125
FLS 355 LA	185	987	1783	346	0,68	0,77	0,81	94,8	95,7	95,8	7,5	2	3,3	240	3	5,4	1415
FLS 355 LB	220	988	2129	412	0,68	0,77	0,81	94,5	95,5	95,6	7,4	1,9	3,1	286	3	6,3	1535
FLS 355 LD	250	993	2406	459	0,72	0,79	0,82	95,3	95,8	95,8	7,8	2,1	2,3	317	5	8,6	1935
FLS 355 LD	300	992	2885	558	0,72	0,79	0,82	94,7	95,2	95,2	6,8	1,65	1,8	386	5	8,6	1935
FLS 355 LKB	350	994	3376	637	0,73	0,80	0,83	94,8	95,8	96	6,5	1,7	1,6	442	5	17	2350
FLS 400 LB	350	994	3376	637	0,73	0,80	0,83	94,8	95,8	96	6,5	1,7	1,6	442	5	17	2400
FLS 450 LA	400	996	3851	773	0,61	0,72	0,78	94,4	95,7	96,3	8	2	2,2	535	5	33	3230
FLS 400 LKB	500	996	4809	952	0,62	0,73	0,79	94,6	95,9	96,5	8	2	2,2	659	5	35	3350
FLS 450 LB	500	996	4809	952	0,62	0,73	0,79	94,6	95,9	96,5	8	2	2,2	659	5	35	3400
FLS 450 LB	550	996	5273	1034	0,63	0,74	0,8	94,6	95,9	96,5	7,5	1,8	1,9	716	5	35	3400

Puissances supérieures à 550 kW, consulter.

* Courbe de couple

Niveau de bruit

chapitre D4.4 - page 63

chapitre D6.1 - page 71

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

Tension et Fréquence	RÉSEAU 380 V 50 Hz					RÉSEAU 415 V 50 Hz					RÉSEAU 460 V 60 Hz Utilisable de 440V à 480V				
	Puissance à 50 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Puissance à 60 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	
Type	kW	min ⁻¹	A		%	min ⁻¹	A		%	kW	min ⁻¹	A		%	
FLS 80 L	0,25	940	0,8	0,78	60,4	950	0,8	0,71	60	0,3	1145	0,8	0,74	64,2	
FLS 80 L	0,37	940	1,2	0,77	63,5	955	1,2	0,7	64	0,45	1145	1,2	0,76	63,5	
FLS 80 L	0,55	945	1,8	0,72	66,3	960	1,8	0,65	64	0,66	1150	1,8	0,68	68,8	
FLS 90 S	0,75	930	2,1	0,83	66,3	945	2	0,79	64,6	0,9	1140	2	0,78	73,6	
FLS 90 L	1,1	935	2,8	0,83	72,9	950	2,7	0,78	73,5	1,3	1145	2,6	0,81	76,2	
FLS 100 LK	1,5	950	3,7	0,8	78	960	3,5	0,76	78,1	1,8	1160	3,6	0,78	80,3	
FLS 112 M	2,2	950	5,3	0,8	78,5	965	5,1	0,75	79,5	2,6	1155	5,1	0,78	81,3	
FLS 132 S	3	943	7,1	0,79	81,1	957	6,9	0,74	81,7	3,6	1145	7	0,78	82,7	
FLS 132 M	4	965	9,3	0,8	81,9	970	9,1	0,75	82	4,8	1170	9	0,8	83,7	
FLS 132 MU	5,5	965	11,2	0,81	92,1	975	12,3	0,76	81,9	6,6	1160	12,3	0,81	83,1	
FLS 160 M	7,5	959	16,4	0,82	84,9	970	15,9	0,77	85,2	8,6	1159	15,6	0,82	84,7	
FLS 160 L	11	960	23	0,84	87,2	969	22	0,79	87	12,6	1169	23	0,79	87	
FLS 180 L	15	970	30	0,86	89	977	29	0,81	89,6	17	1170	28	0,86	88,8	
FLS 200 LA	18,5	971	37	0,85	90,7	976	35	0,82	90,7	21	1171	34	0,85	90,5	
FLS 200 LB	22	970	45	0,82	91,4	977	43	0,78	91,3	25	1170	42	0,82	91,2	
FLS 225 M	30	974	61	0,82	91,6	980	58	0,78	92	34,5	1174	58	0,82	91,4	
FLS 250 M	37	973	75	0,81	92,4	979	72	0,78	92,1	42	1173	71	0,81	92,2	
FLS 280 S	45	967	87	0,85	92,6	972	83	0,82	92,6	52	1167	85	0,84	91,9	
FLS 280 M	55	973	110	0,82	92,6	978	107	0,77	93	63	1173	104	0,82	92,4	
FLS 315 ST	75	986	137	0,88	94,6	988	128	0,86	94,8	85	1188	131	0,86	94,6	
FLS 315 M	90	985	165	0,87	95,5	988	156	0,84	95,5	105	1185	159	0,87	95,3	
FLS 315 LA	110	981	206	0,86	94,6	985	198	0,82	94,6	125	1185	203	0,82	94,4	
FLS 315 LB	132	986	250	0,84	95,8	989	243	0,79	95,7	150	1186	235	0,84	95,6	
FLS 315 LB	150	988	284	0,84	95,8	990	277	0,79	95,6	170	1188	266	0,84	95,6	
FLS 355 LA	185	983	345	0,85	96	988	357	0,76	95,1	210	1184	328	0,84	95,8	
FLS 355 LB	220	985	418	0,84	95,4	988	413	0,78	95,1	250	1185	393	0,84	95,2	
FLS 355 LD	250	991	477	0,83	95,8	994	450	0,8	96,7	287	1191	450	0,83	96,5	
FLS 355 LD	300	990	571	0,84	95,1	993	549	0,8	95,2	345	1190	544	0,84	94,9	
FLS 355 LKB	350	993	676	0,82	96	995	669	0,76	95,9	400	1193	648	0,81	95,7	
FLS 400 LB	350	993	676	0,82	96	995	669	0,76	95,9	400	1193	648	0,81	95,7	
FLS 450 LA	400	995	778	0,81	96,5	996	784	0,74	96	460	1195	751	0,80	96,2	
FLS 400 LKB	500	995	961	0,82	96,5	996	955	0,76	96	575	1195	927	0,81	96,2	
FLS 450 LB	500	995	961	0,82	96,5	996	955	0,76	96	575	1195	927	0,81	96,2	
FLS 450 LB	550	995	1045	0,83	96,5	996	1036	0,77	96	632	1195	1007	0,82	96,2	

Puissances supérieures à 550 kW, consulter.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

8
pôles
750 min⁻¹

IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
400 V +/- 10%

Utilisable à 400 V ±10%
dans les conditions définies
à la page 61

RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

50 Hz

Type	Puissance à 50 Hz kW	Vitesse nominale min ⁻¹	Couple nominal N.m	Intensité nominale A	Facteur de puissance			Rendement			I _d /I _n	C _d /C _n	C _m /C _n	Puissance apparente kVA	Courbe de couple N°	Moment d'inertie kg.m ²	Masse kg
					50 %	75 %	100 %	50 %	75 %	100 %							
FLS 80 L	0,18	710	2,5	0,8	0,46	0,58	0,64	45	51	52,3	3	1,6	1,6	0,5	5	0,0031	14
FLS 80 L	0,25	720	3,4	1,1	0,44	0,55	0,6	46	54	54,5	3,2	2	2,3	0,8	4	0,0041	16
FLS 90 S	0,37	685	5	1,2	0,46	0,63	0,71	59	63	64	3,5	1,7	1,7	0,9	8	0,0038	21
FLS 90 L	0,55	695	7,5	1,7	0,46	0,63	0,72	54	63,7	63	3,3	1,8	1,8	1,2	8	0,0047	23
FLS 100 LK	0,75	720	10	2,3	0,47	0,6	0,68	66	70	70,9	4,1	1,9	1,9	1,6	8	0,0085	41
FLS 100 LK	1,1	720	15	3,8	0,44	0,56	0,62	60	66	68	4,1	1,8	2,3	2,6	8	0,0117	43
FLS 112 M	1,5	725	20	4,8	0,45	0,57	0,63	68	72	72,5	4	2,1	2,2	3,3	8	0,015	45
FLS 132 S	2,2	715	30	7,2	0,44	0,55	0,6	72	74	74	3,2	1,4	1,8	5	5	0,0253	71
FLS 132 M	3	705	40	9,1	0,46	0,57	0,63	73	76	76	3,1	1,3	1,9	6,3	5	0,0334	81
FLS 160 MA	4	710	54	11,3	0,44	0,56	0,63	80,1	82	81,5	3,8	1,4	1,7	7,8	5	0,062	105
FLS 160 MB	5,5	710	74	15	0,46	0,58	0,65	80,6	82,5	82	3,8	1,4	1,7	10,4	5	0,071	111
FLS 160 L	7,5	715	100	20	0,46	0,58	0,65	81,6	83,5	83	3,8	1,5	1,8	14	5	0,086	128
FLS 180 L	11	724	147	27	0,51	0,63	0,7	82,4	84,9	85,1	3,9	1,4	1,7	19	5	0,21	175
FLS 200 L	15	729	196	34	0,53	0,66	0,72	86,2	88	88,1	5	1,8	2,6	24	9	0,32	265
FLS 225 ST	18,5	727	242	41	0,54	0,67	0,73	87,1	88,9	89	5	1,6	2,3	29	9	0,38	285
FLS 225 M	22	732	288	48	0,58	0,68	0,72	91,7	92,6	92,1	5,9	1,8	2,5	33	9	0,83	388
FLS 250 M	30	729	393	61	0,64	0,74	0,78	90,8	91,7	91,2	6,2	1,8	2,5	42	9	0,83	393
FLS 280 S	37	723	487	75	0,64	0,74	0,78	91	92,1	92	4,5	1,3	1,8	52	5	1,4	472
FLS 280 M	45	730	592	102	0,55	0,66	0,7	90,7	91,8	91,7	6	2,3	3,2	70	3	1,75	563
FLS 315 ST	55	738	715	102	0,71	0,8	0,83	94	94,5	94,2	7,4	2,1	3	71	3	2,7	850
FLS 315 M	75	743	972	147	0,68	0,76	0,78	94,3	95	94,8	7,4	2	2,2	102	4	3,1	1000
FLS 315 LA	90	742	1169	177	0,68	0,76	0,78	94,2	94,9	94,7	6,7	1,9	2,1	122	4	4,2	1030
FLS 315 LB	110	742	1420	222	0,66	0,74	0,76	94,3	95	94,8	7,2	2	2,2	153	4	5,1	1125
FLS 355 LA	132	741	1704	258	0,68	0,75	0,78	94,2	95,2	95,3	6,7	2	2,2	179	4	5,5	1415
FLS 355 LB	160	741	2065	312	0,68	0,75	0,78	94,2	95,2	95,3	6,9	2	2,2	216	4	6	1535
FLS 355 LD	200	741	2581	364	0,74	0,81	0,84	93,9	94,9	95	6,7	1,6	1,7	252	4	6,5	1935
FLS 355 LKA	250	743	3235	464	0,67	0,77	0,82	94,2	95,1	95,3	6,8	1,6	2,2	322	5	18,5	2170
FLS 400 LA	250	743	3235	464	0,67	0,77	0,82	94,2	95,1	95,3	6,8	1,6	2,2	322	5	18,5	2200
FLS 355 LKB	300	741	3882	552	0,68	0,78	0,83	94	94,8	95	6	1,1	1,5	382	5	21,6	2370
FLS 400 LB	300	741	3882	552	0,68	0,78	0,83	94	94,8	95	6	1,1	1,5	382	5	21,6	2400
FLS 400 LKA	350	746	4500	652	0,69	0,78	0,81	95	95,9	96,2	6,2	1,7	1,4	452	7	40	3100
FLS 450 LA	350	746	4500	652	0,69	0,78	0,81	95	95,9	96,2	6,2	1,7	1,4	452	7	40	3150
FLS 400 LKB	400	746	5148	737	0,71	0,79	0,82	94,9	95,8	96,1	6,7	1,9	1,6	510	7	47	3420
FLS 450 LB	400	746	5148	737	0,71	0,79	0,82	94,9	95,8	96,1	6,7	1,9	1,6	510	7	47	3470

Puissances supérieures à 400 kW, consulter.

* Courbe de couple

Niveau de bruit

chapitre D4.4 - page 63

chapitre D6.1 - page 71

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

Tension et Fréquence	RÉSEAU 380 V 50 Hz					RÉSEAU 415 V 50 Hz					RÉSEAU 460 V 60 Hz Utilisable de 440V à 480V				
	Puissance à 50 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Puissance à 60 Hz	Vitesse nominale	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	
Type	kW	min ⁻¹	A		%	min ⁻¹	A		%	kW	min ⁻¹	A		%	
FLS 80 L	0,18	700	0,8	0,66	53	710	0,8	0,61	52	0,22	860	0,8	0,62	56,2	
FLS 80 L	0,25	710	1,1	0,63	56	720	1,2	0,57	53,1	0,3	870	1,1	0,59	58,8	
FLS 90 S	0,37	670	1,2	0,75	63	700	1,2	0,69	62	0,45	835	1,2	0,71	66,5	
FLS 90 L	0,55	680	1,8	0,74	62	700	1,8	0,67	64	0,66	810	1,8	0,71	66,5	
FLS 100 LK	0,75	715	2,3	0,71	70,6	720	2,3	0,66	69,9	0,9	870	2,2	0,7	72,6	
FLS 100 LK	1,1	710	3,6	0,68	68	720	3,9	0,6	65	1,3	870	3,6	0,64	71,5	
FLS 112 M	1,5	715	4,7	0,67	72,3	725	4,9	0,6	70,9	1,8	870	4,7	0,65	74,3	
FLS 132 S	2,2	710	7,6	0,6	73,5	720	8,0	0,53	72	2,6	855	7,3	0,59	75,5	
FLS 132 M	3	695	9,5	0,64	75	710	9,8	0,57	75	3,6	850	10,2	0,59	75	
FLS 160 MA	4	706	11,4	0,65	81,8	714	11,1	0,61	82,1	4,6	851	10,9	0,64	83,1	
FLS 160 MB	5,5	706	16	0,67	79,4	714	16	0,62	79,7	6,3	857	15	0,66	82,2	
FLS 160 L	7,5	707	21	0,67	82,4	718	20	0,62	82,4	8,6	859	19	0,66	84,1	
FLS 180 L	11	720	27	0,73	85,1	726	28	0,66	84,4	12,5	870	25	0,73	84,9	
FLS 200 L	15	729	34	0,76	88,6	730	35	0,68	87,7	17	879	32	0,76	87,6	
FLS 225 ST	18,5	723	41	0,76	89,5	729	42	0,69	89,9	21	876	40	0,73	90,9	
FLS 225 M	22	731	47	0,77	92,2	734	47	0,71	92,1	25	881	44	0,77	92	
FLS 250 M	30	725	63	0,8	90,5	731	61	0,75	90,8	34	875	59	0,80	90,3	
FLS 280 S	37	716	78	0,79	91,4	725	72	0,78	92,1	42	866	73	0,79	91,2	
FLS 280 M	45	727	101	0,74	91,8	734	97	0,70	91,9	52	879	97	0,73	92,3	
FLS 315 ST	55	737	104	0,85	94,2	740	100	0,82	93,8	65	884	100	0,87	93,8	
FLS 315 M	75	742	149	0,81	94,8	743	146	0,76	94,1	85	892	139	0,81	94,6	
FLS 315 LA	90	741	178	0,81	94,8	743	174	0,76	94,7	105	891	172	0,81	94,9	
FLS 315 LB	110	741	223	0,79	94,9	743	218	0,74	94,9	125	891	210	0,79	94,7	
FLS 355 LA	132	740	267	0,79	95,3	743	253	0,76	95,5	150	890	251	0,79	95,1	
FLS 355 LB	160	740	323	0,79	95,3	743	307	0,76	95,5	185	889	310	0,79	94,9	
FLS 355 LD	200	740	377	0,85	95	743	356	0,82	95,3	230	890	359	0,85	94,8	
FLS 355 LKA	250	742	470	0,85	95,2	744	463	0,79	95,2	285	892	444	0,85	94,9	
FLS 400 LA	250	742	470	0,85	95,2	744	463	0,79	95,2	285	892	444	0,85	94,9	
FLS 355 LKB	300	740	566	0,85	94,9	742	575	0,77	94,4	345	890	546	0,84	94,5	
FLS 400 LB	300	740	566	0,85	94,9	742	575	0,77	94,4	345	890	546	0,84	94,5	
FLS 400 LKA	350	745	660	0,84	96,1	746	626	0,81	96,1	400	895	632	0,83	95,8	
FLS 450 LA	350	745	660	0,84	96,1	746	626	0,81	96,1	400	895	632	0,83	95,8	
FLS 400 LKB	400	746	753	0,84	96,2	747	725	0,80	96,1	460	896	726	0,83	95,9	
FLS 450 LB	400	746	753	0,84	96,2	747	725	0,8	96,1	460	896	726	0,83	95,9	

Puissances supérieures à 400 kW, consulter.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

IP 55 - Cl. F
Usage machines centrifuges

RÉSEAU Δ 400 V 50 Hz

Type	2/4 Pôles	4/6 Pôles	4/8 Pôles	6/8 Pôles
	Dahlander	PAM* ou 2 bobinages	Dahlander	PAM* ou 2 bobinages
	P_N kW	P_N kW	P_N kW	P_N kW
FLS 80 L	0,75 / 0,18	0,55 / 0,18	0,75 / 0,12	0,37 / 0,18
FLS 90 S	1,1 / 0,22	0,75 / 0,25	1,1 / 0,18	0,55 / 0,27
FLS 90 L	1,5 / 0,3	1,1 / 0,37	1,5 / 0,25	0,75 / 0,37
FLS 100 LK	2,2 / 0,37	1,5 / 0,55	2,2 / 0,37	-
FLS 100 LK	3 / 0,55	2,2 / 0,75	3 / 0,55	1,1 / 0,55
FLS 112 M	-	3 / 1,1	-	1,5 / 0,75
FLS 112 MU	4 / 0,75	4 / 1,5	4 / 0,75	2,2 / 1,1
FLS 132 M	5,5 / 1,1	5,5 / 1,8	5,5 / 1,1	3 / 1,5
FLS 132 M	7,5 / 1,5	-	7,5 / 1,5	-
FLS 160 MA	-	7,3 / 2,4	-	5 / 1,7
FLS 160 MB	11 / 2,7	-	10 / 2,5	-
FLS 160 L	15 / 3,7	10 / 3,3	14 / 3	7,3 / 2,4
FLS 180 M	18,5 / 4,5	12,5 / 4	18,5 / 4,5	-
FLS 180 L	22 / 5,5	14,5 / 5	22 / 4,8	10 / 3,3
FLS 200 LA	-	20 / 6	-	12,5 / 4
FLS 200 LB	30 / 7,5	-	30 / 6,5	15 / 5
FLS 225 ST	-	25 / 8,2	-	-
FLS 225 MT	37 / 9	-	37 / 8	-
FLS 225 M	42 / 10,5	30 / 10	42 / 8,5	20 / 6,7
FLS 250 M	45 / 11	37 / 12,2	45 / 9	25 / 8,2
FLS 280 S	55 / 13,7	50 / 16,7	55 / 11	30 / 10
FLS 280 M	75 / 18,7	60 / 20	75 / 15	37 / 12,2
FLS 315 ST	90 / 27,5	72,5 / 25	90 / 18	50 / 16,7
FLS 315 M	-	88,5 / 29	-	60 / 20
FLS 315 LA	-	107,5 / 35	110 / 22	75,5 / 25
FLS 315 LB	-	132 / 45	-	100 / 39
FLS 355 LA	-	167 / 55	160 / 32	123 / 41
FLS 355 LB	-	200 / 66	200 / 40	147 / 49
FLS 355 LD	-	270 / 88	220 / 44	200 / 67
FLS 400 LA	-	300 / 100	300 / 60	230 / 78
FLS 400 LB	-	335 / 110	450 / 90	250 / 85
FLS 450 LA	-	370 / 120	500 / 100	300 / 100
FLS 450 LB	-	450 / 150	550 / 110	330 / 110

* (PAM jusqu'au 132)

Les caractéristiques électriques spécifiques de ces moteurs peuvent être communiquées sur demande.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

IP 55 - Cl. F
Usage général

RÉSEAU Δ 400 V

50 Hz

Type	2/4 Pôles Dahlander	4/6 Pôles 2 bobinages	4/8 Pôles Dahlander	6/8 Pôles 2 bobinages
	P_N kW	P_N kW	P_N kW	P_N kW
FLS 80 L	0,75 / 0,55	-	0,5 / 0,22	-
FLS 90 S	1,1 / 0,75	0,55 / 0,37	0,75 / 0,4	-
FLS 90 L	1,5 / 1,1	0,75 / 0,55	1,1 / 0,5	-
FLS 100 LK	2,2 / 1,5	1,1 / 0,75	-	-
FLS 100 LK	3 / 2,2	1,5 / 1,1	1,5 / 0,75	-
FLS 112 M	-	2,2 / 1,5	2,2 / 1,1	-
FLS 112 MU	4,5 / 3,7	2,8 / 1,8	3 / 1,5	-
FLS 132 M	6 / 4,5	4 / 2,5	5,5 / 3	-
FLS 132 M	7,5 / 5,5	5,5 / 3,7	7,5 / 4	-
FLS 160 MA	-	5,5 / 3,7	-	3,75 / 2,5
FLS 160 MB	11 / 9	-	-	-
FLS 160 L	15 / 11	7,5 / 5	12 / 6	5,5 / 3,7
FLS 180 M	18,5 / 15,5	9 / 6,2	13 / 7,5	-
FLS 180 L	22 / 16	11 / 7,3	15 / 9	7,5 / 5
FLS 200 LA	-	15 / 10	18 / 11	9 / 6
FLS 200 LB	30 / 22,5	-	22 / 15	11,5 / 7,7
FLS 225 ST	-	18,5 / 12,3	27 / 18	-
FLS 225 MT	37 / 27,5	-	-	-
FLS 225 M	42 / 31	22,5 / 15	30 / 20	15 / 10
FLS 250 M	45 / 33,5	27 / 15	37 / 25	18,5 / 12,5
FLS 280 S	55 / 41	37 / 25	45 / 30	22,5 / 15
FLS 280 M	75 / 55	45 / 30	55 / 37	27,5 / 18
FLS 315 ST	90 / 67	55 / 37	68 / 45	37,5 / 25
FLS 315 M	-	66 / 44	83 / 55	45 / 30
FLS 315 LA	-	80 / 53	110 / 75	55 / 37
FLS 315 LB	-	100 / 67	136 / 90	75 / 50
FLS 355 LA	-	125 / 83	166 / 110	90 / 60
FLS 355 LB	-	150 / 100	200 / 132	110 / 75
FLS 355 LD	-	200 / 132	240 / 160	150 / 100
FLS 400 LA	-	225 / 150	-	175 / 110
FLS 400 LB	-	250 / 165	300 / 200	200 / 132
FLS 450 LA	-	275 / 180	375 / 250	225 / 150
FLS 450 LB	-	330 / 225	475 / 315	250 / 160

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Caractéristiques électriques

E

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Dimensions

PAGES

F1 - Dimensions des bouts d'arbre 100

F2 - Pattes de fixation IM B3 (IM 1001) 101

F3 - Pattes et bride de fixation à trous lisses IM B35 (IM 2001) 102

F4 - Bride de fixation à trous lisses IM B5 (IM 3001) 103

F5 - Pattes et bride de fixation à trous taraudés IM B34 (IM 2101) 104

F6 - Bride de fixation à trous taraudés IM B14 (IM 3601) 105

F

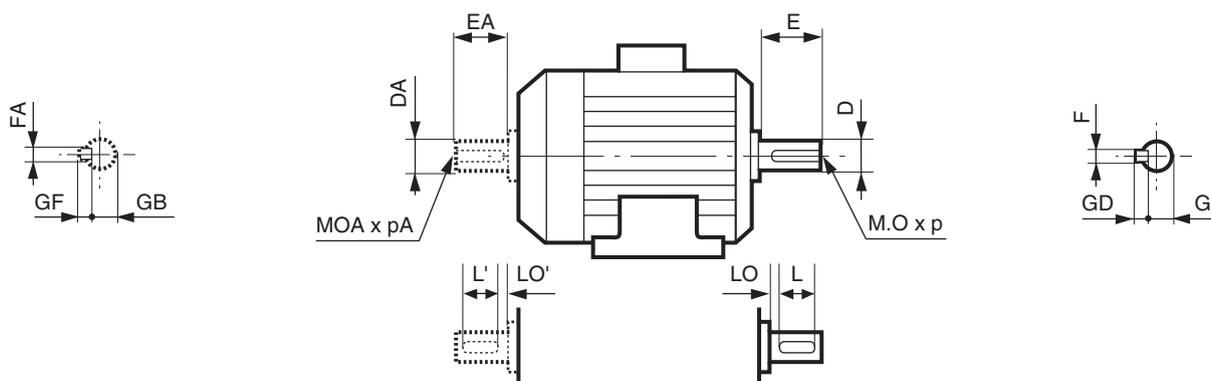
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Dimensions

F1 - Dimensions des bouts d'arbre

Dimensions en millimètres



Type	Bouts d'arbre principal																		
	4, 6 et 8 pôles										2 pôles								
	F	GD	D	G	E	O	p	L	LO		F	GD	D	G	E	O	p	L	LO
FLS 80 L	6	6	19j6	15,5	40	6	16	30	6		6	6	19j6	15,5	40	6	16	30	6
FLS 90 S/L	8	7	24j6	20	50	8	19	40	6		8	7	24j6	20	50	8	19	40	6
FLS 100 LK	8	7	28j6	24	60	10	22	50	6		8	7	28j6	24	60	10	22	50	6
FLS 112 M	8	7	28j6	24	60	10	22	50	6		8	7	28j6	24	60	10	22	50	6
FLS 132 S/M/MU	10	8	38k6	33	80	12	28	63	10		10	8	38k6	33	80	12	28	63	10
FLS 160 M/L	12	8	42k6	37	110	16	36	90	20		12	8	42k6	37	110	16	36	90	20
FLS 180 MR/L	14	9	48k6	42,5	110	16	36	90	20		14	9	48k6	42,5	110	16	36	90	20
FLS 200 L	16	10	55m6	49	110	20	42	90	20		16	10	55m6	49	110	20	42	90	20
FLS 225 ST/MT/M	18	11	60m6	53	140	20	42	125	15		18	11	60m6	53	140	20	42	125	15
FLS 250 M	18	11	65m6	58	140	20	42	125	15		18	11	60m6	53	140	20	42	125	15
FLS 280 S/M	20	12	75m6	67,5	140	20	42	125	15		18	11	65m6	58	140	20	42	125	15
FLS 315 ST	22	14	80m6	71	170	20	42	140	30		18	11	65m6	58	140	20	42	125	15
FLS 315 M	22	14	80m6	71	170	20	42	140	30		18	11	65m6	58	140	20	42	125	15
FLS 315 L	25	14	90m6	81	170	24	50	140	30		20	12	70m6	62,5	140	20	42	125	15
FLS 355 L/LK	28	16	100m6	90	210	24	50	180	30		22	14	80m6	71	170	20	42	140	30
FLS 400 L/LK/LV	28	16	110m6	100	210	24	50	180	30		-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLS 450 L/LV	32	18	120m6	109	210	24	50	180	30		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Type	Bouts d'arbre secondaire																		
	4, 6 et 8 pôles										2 pôles								
	FA	GF	DA	GB	EA	OA	pA	L'	LO'		FA	GF	DA	GB	EA	OA	pA	L'	LO'
FLS 80 L	5	5	14j6	11	30	5	15	25	3,5		5	5	14j6	11	30	5	15	25	3,5
FLS 90 S/L	6	6	19j6	15,5	40	6	16	30	6		6	6	19j6	15,5	40	6	16	30	6
FLS 100 LK	8	7	24j6	20	50	8	19	40	6		8	7	24j6	20	50	8	19	40	6
FLS 112 M	8	7	24j6	20	50	8	19	40	6		8	7	24j6	20	50	8	19	40	6
FLS 132 S/M/MU	8	7	28j6	24	60	10	22	50	6		8	7	28j6	24	60	10	22	50	6
FLS 160 M/L	12	8	42k6	37	110	16	36	90	20		12	8	42k6	37	110	16	36	90	20
FLS 180 MR/L	14	9	48k6	42,5	110	16	36	90	20		14	9	48k6	42,5	110	16	36	90	20
FLS 200 L	16	10	55m6	49	110	20	42	90	20		16	10	55m6	49	110	20	42	90	20
FLS 225 ST/MT/M	18	11	60m6	53	140	20	42	125	15		16	10	55m6	49	110	20	42	90	20
FLS 250 M	18	11	60m6	53	140	20	42	125	15		18	11	60m6	53	140	20	42	125	15
FLS 280 S/M	20	12	60m6	53	140	20	42	125	15		18	11	60m6	53	140	20	42	125	15
FLS 315 ST	22	14	80m6	71	170	20	42	140	30		18	11	65m6	58	140	20	42	125	15
FLS 315 M	22	14	80m6	71	170	20	42	140	30		18	11	65m6	58	140	20	42	125	15
FLS 315 L	25	14	90m6	81	170	24	50	140	30		20	12	70m6	62,5	140	20	42	125	15
FLS 355 L/LK	28	16	100m6	90	210	24	50	180	30		22	14	80m6	71	170	20	42	140	30
FLS 400 L/LK/LV	28	16	110m6	100	210	24	50	180	30		-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLS 450 L/LV	32	18	120m6	109	210	24	50	180	30		-	-	-	-	-	-	-	-	-

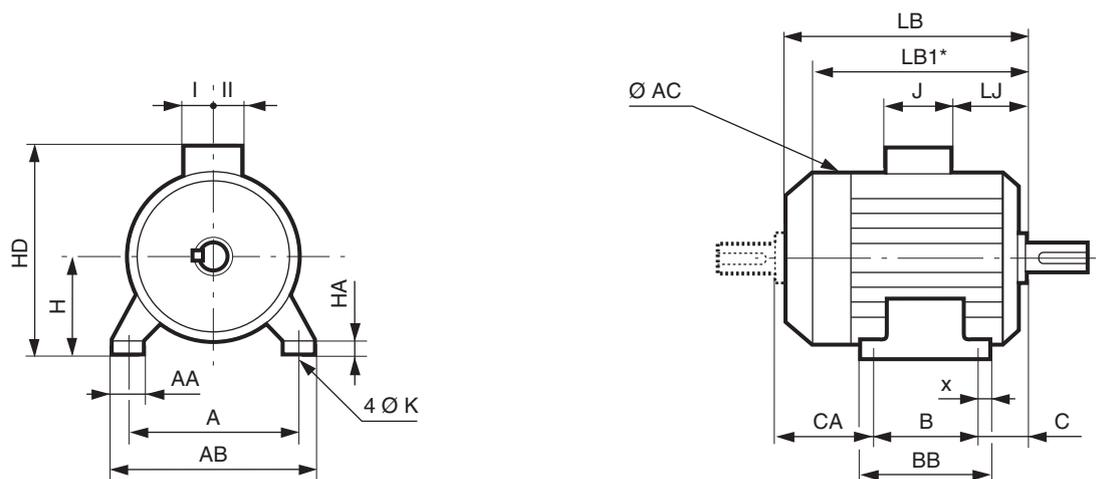
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Dimensions

F2 - Pattes de fixation IM B3 (IM 1001)

Dimensions en millimètres



Dimensions principales

Type	A	AB	B	BB	C	X	AA	K	HA	H	AC	LB	LB1*	CA	FLS					FLSC				
															HD	LJ	J	I	II	HD	LJ	J	I	II
FLS 80 L	125	157	100	130	50	20	32	9	10	80	160	214	178	68	222	33	114	57	57	230	27	126	63	63
FLS 90 S	140	172	100	160	56	22	34	9	11	90	185	243	204	93	247	28	114	57	57	250	22	126	63	63
FLS 90 L	140	172	125	160	56	22	34	9	11	90	185	243	204	68	247	28	114	57	57	250	22	126	63	63
FLS 100 LK	160	200	140	174	63	22	42	12	12	100	226	323	276	125	276	55	114	57	57	293	37	150	75	75
FLS 112 M	190	230	140	174	70	22	45	12	12	112	226	323	276	119	288	55	114	57	57	305	37	150	75	75
FLS 132 S	216	255	140	223	89	31	58	12	15	132	264	387	328	164	323	46	114	57	57	345	28	150	75	75
FLS 132 M	216	255	178	223	89	31	58	12	15	132	264	387	328	126	323	46	114	57	57	345	28	150	75	75
FLS 132 MU	216	255	178	223	89	31	58	12	15	132	264	410	352	149	323	46	114	57	57	345	28	150	75	75
FLS 160 M	254	294	210	294	108	20	65	14	20	160	310	495	435	182	440	30	246	126	147	440	30	246	126	147
FLS 160 L	254	294	254	294	108	20	65	14	20	160	310	495	435	138	440	30	246	126	147	440	30	246	126	147
FLS 180 MR	279	324	241	295	121	25	80	14	25	180	310	515	450	158	460	30	246	126	147	460	30	246	126	147
FLS 180 L	279	330	279	335	121	28	70	14	28	180	350	555	480	160	481	42	246	126	147	481	42	246	126	147
FLS 200 L	318	374	305	361	133	28	80	18	44	200	394	681	595	248	530	51	246	126	147	530	51	246	126	147
FLS 225 ST	356	420	286	367	149	28	100	18	35	225	394	681	595	251	555	51	246	126	147	555	51	246	126	147
FLS 225 MT	356	420	311	367	149	28	100	18	35	225	394	681	595	226	555	51	246	126	147	555	51	246	126	147
FLS 225 M	356	426	311	375	149	32	80	18	27	225	540	780	630	326	656	70	352	173	210	656	70	352	173	210
FLS 250 M	406	476	349	413	168	32	80	22	27	250	540	780	630	269	681	70	352	173	210	681	70	352	173	210
FLS 280 S	457	527	368	432	190	32	80	22	27	280	540	860	710	302	711	70	352	173	210	711	70	352	173	210
FLS 280 M	457	527	419	483	190	32	80	22	27	280	540	960	810	357	711	70	352	173	210	711	70	352	173	210
FLS 315 ST	508	598	406	547	216	45	90	27	45	315	556	1068	910	452	761	68	352	173	210	761	68	352	173	210
FLS 315 M	508	600	457	598	216	45	100	27	45	315	624	1203	1030	536	835	70	452	217	269	835	70	452	217	269
FLS 315 L	508	600	508	598	216	45	100	27	45	315	632	1203	1030	485	835	70	452	217	269	835	70	452	217	269
FLS 355 LA/LB	610	710	630	710	254	40	110	27	35	355	700	1305	1118	427	910	61	452	217	269	910	61	452	217	269
FLS 355 LC/LD	610	710	630	710	254	40	110	27	35	355	700	1430	1242	552	910	61	452	217	269	910	61	452	217	269
FLS 355 LK**	610	750	630	815	254	40	128	27	45	355	787	1702	-	818	1117	52	700	224	396	1117	52	700	224	396
FLS 400 L/LV**	686	800	710	815	280	65	128	35	45	400	787	1702	-	712	1162	52	700	224	396	1162	52	700	224	396
FLS 400 LKA/LKB**	686	824	800	950	280	59	140	35	45	400	877	1740	-	660	1210	68	700	224	396	1210	68	700	224	396
FLS 450 L/LV**	750	890	800	950	315	94	140	35	45	450	877	1740	-	625	1260	68	700	224	396	1260	68	700	224	396

* LB1 : moteur non ventilé

** LB1 : réalisable - valeurs à confirmer

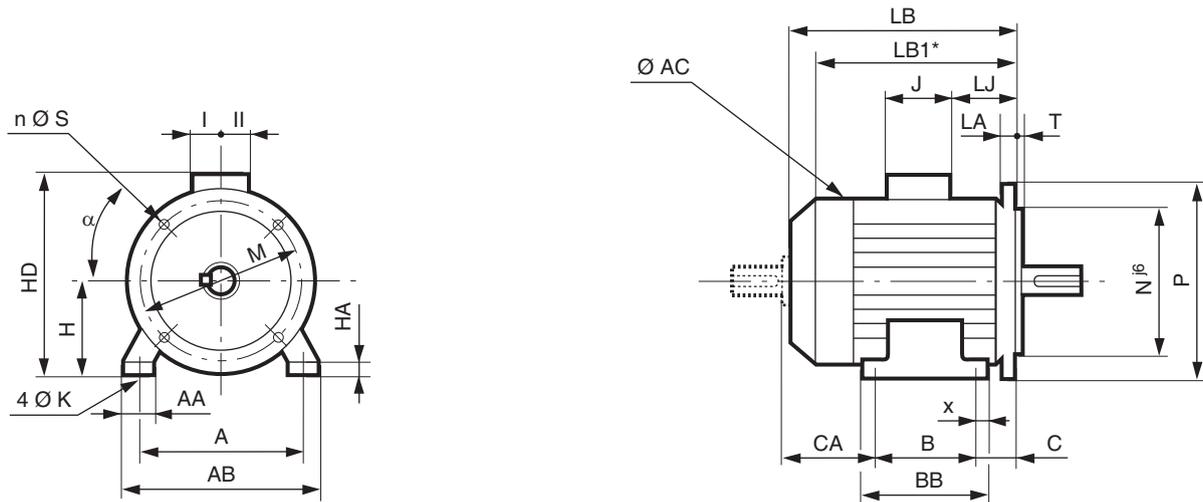
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Dimensions

F3 - Pattes et bride de fixation à trous lisses IM B35 (IM 2001)

Dimensions en millimètres



Dimensions principales

Type	A	AB	B	BB	C	X	AA	K	HA	H	AC	LB	LB1*	FLS						FLSC						Sym.
														HD	HJ	LJ	J	I	II	HD	HJ	LJ	J	I	II	
FLS 80 L	125	157	100	130	50	20	32	9	10	80	160	214	178	222	142	33	114	57	57	230	150	27	126	63	63	FF 165
FLS 90 S	140	172	100	160	76	22	34	9	11	90	185	263	224	247	153	48	114	57	57	250	162	22	126	63	63	FF 165
FLS 90 L	140	172	125	160	76	22	34	9	11	90	185	263	224	247	153	48	114	57	57	250	162	22	126	63	63	FF 165
FLS 100 LK	160	200	140	174	63	22	42	12	12	100	226	323	276	276	176	55	114	57	57	293	193	37	150	75	75	FF 215
FLS 112 M	190	230	140	174	70	22	45	12	12	112	226	323	276	288	176	55	114	57	57	305	193	37	150	75	75	FF 215
FLS 132 S	216	255	140	223	89	31	58	12	15	132	264	387	328	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75	FF 265
FLS 132 M	216	255	178	223	89	31	58	12	15	132	264	387	328	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75	FF 265
FLS 132 MU	216	255	178	223	89	31	58	12	15	132	264	410	352	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75	FF 265
FLS 160 M	254	294	210	294	108	20	65	14	20	160	310	495	435	440	280	30	246	126	147	440	280	30	246	126	147	FF 300
FLS 160 L	254	294	254	294	108	20	65	14	20	160	310	495	435	440	280	30	246	126	147	440	280	30	246	126	147	FF 300
FLS 180 MR	279	324	241	295	121	25	80	14	25	180	310	515	450	460	280	30	246	126	147	460	280	30	246	126	147	FF 300
FLS 180 L	279	330	279	335	121	28	70	14	28	180	350	555	480	481	280	42	246	126	147	481	280	42	246	126	147	FF 300
FLS 200 L	318	374	305	361	133	28	80	18	44	200	394	681	595	530	330	51	246	126	147	530	315	51	246	126	147	FF 350
FLS 225 ST	356	420	286	367	149	28	100	18	35	225	394	681	595	555	330	51	246	126	147	555	315	51	246	126	147	FF 400
FLS 225 MT	356	420	311	367	149	28	100	18	35	225	394	681	595	555	330	51	246	126	147	555	315	51	246	126	147	FF 400
FLS 225 M	356	426	311	375	149	32	80	18	27	225	540	780	630	656	431	70	352	173	210	656	431	70	352	173	210	FF 400
FLS 250 M	406	476	349	413	168	32	80	22	27	250	540	780	630	681	431	70	352	173	210	681	431	70	352	173	210	FF 500
FLS 280 S	457	527	368	432	190	32	80	22	27	280	540	860	710	711	431	70	352	173	210	711	431	70	352	173	210	FF 500
FLS 280 M	457	527	419	483	190	32	80	22	27	280	540	960	810	711	431	70	352	173	210	711	431	70	352	173	210	FF 500
FLS 315 ST	508	598	406	547	216	45	90	27	45	315	556	1068	910	761	446	68	352	173	210	761	446	68	352	173	210	FF 600
FLS 315 M	508	600	457	598	216	45	100	27	45	315	624	1203	1030	835	520	70	452	217	269	835	520	70	452	217	269	FF 600
FLS 315 L	508	600	508	598	216	45	100	27	45	315	632	1203	1030	835	520	70	452	217	269	835	520	70	452	217	269	FF 600
FLS 355 LA/LB	610	710	630	710	254	40	110	27	35	355	700	1305	1118	910	555	61	452	217	269	910	555	61	452	217	269	FF 740
FLS 355 LC/LD	610	710	630	710	254	40	110	27	35	355	700	1430	1242	910	555	61	452	217	269	910	555	61	452	217	269	FF 740
FLS 355 LK**	610	750	630	815	254	40	128	27	45	355	787	1702	-	1117	762	52	700	224	396	1117	762	52	700	224	396	FF 740
FLS 400 L/LV**	686	800	710	815	280	65	128	35	45	400	787	1702	-	1162	762	52	700	224	396	1162	762	52	700	224	396	FF 940
FLS 400 LKA/LKB**	686	824	800	950	280	59	140	35	45	400	877	1740	-	1210	810	68	700	224	396	1210	810	68	700	224	396	FF 940
FLS 450 L/LV**	750	890	800	950	315	94	140	35	45	450	877	1740	-	1260	810	68	700	224	396	1260	810	68	700	224	396	FF 1080

* LB1 : moteur non ventilé

** LB1 : réalisable - valeurs à confirmer

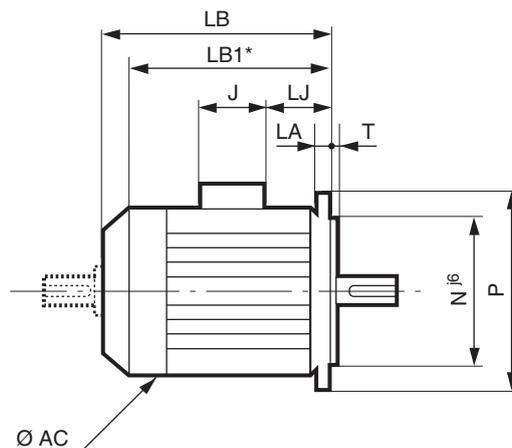
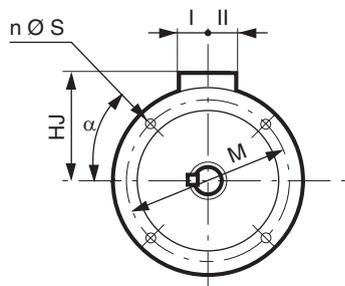
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Dimensions

F4 - Bride de fixation à trous lisses IM B5 (IM 3001)

Dimensions en millimètres



Symbole CEI	Cotes des brides						
	M	N	P	T	n	S	LA
FF 165	165	130	200	3,5	4	12	10
FF 165	165	130	200	3,5	4	12	10
FF 165	165	130	200	3,5	4	12	10
FF 215	215	180	250	4	4	15	12
FF 215	215	180	250	4	4	15	12
FF 265	265	230	300	4	4	14,5	14
FF 265	265	230	300	4	4	14,5	14
FF 265	265	230	300	4	4	14,5	14
FF 300	300	250	350	5	4	18,5	15
FF 300	300	250	350	5	4	18,5	15
FF 300	300	250	350	5	4	18,5	15
FF 300	300	250	350	5	4	18,5	15
FF 350	350	300	400	5	4	18	15
FF 400	400	350	450	5	8	18	16
FF 400	400	350	450	5	8	18	16
FF 400	400	350	450	5	8	18	16
FF 500	500	450	550	5	8	18	18
FF 500	500	450	550	5	8	18	18
FF 500	500	450	550	5	8	18	18
FF 600	600	550	660	6	8	22	25
FF 600	600	550	660	6	8	22	25
FF 600	600	550	660	6	8	22	25
FF 740	740	680	800	6	8	22	25
FF 740	740	680	800	6	8	22	25
FF 740	740	680	800	6	8	22	25
FF 940	940	880	1000	6	8	28	28
FF 940	940	880	1000	6	8	28	28
FF 1080	1080	1000	1150	6	8	28	30

* LB1 : moteur non ventilé

La forme des moteurs à bride de fixation FF, en position IM 3001 (IM B5), s'arrête à la hauteur d'axe 225. Consulter le chapitre C1 pour les possibilités de montage.

Type	Dimensions principales							
	AC	LB	LB1	HJ	LJ	J	I	II
FLS 80 L	160	214	178	142	33	114	57	57
FLS 90 S	185	263	224	153	48	114	57	57
FLS 90 L	185	263	224	153	48	114	57	57
FLS 100 LK	226	323	276	176	55	114	57	57
FLS 112 M	226	323	276	176	55	114	57	57
FLS 132 S	264	387	328	195	46	114	57	57
FLS 132 M	264	387	328	195	46	114	57	57
FLS 132 MU	264	410	352	195	46	114	57	57
FLS 160 M	310	495	435	280	30	246	126	147
FLS 160 L	310	495	435	280	30	246	126	147
FLS 180 MR	310	515	450	280	30	246	126	147
FLS 180 L	350	555	480	301	42	246	126	147
FLS 200 L	394	681	595	330	51	246	126	147
FLS 225 ST	394	681	595	330	51	246	126	147
FLS 225 MT	394	681	595	330	51	246	126	147
FLS 225 M	540	780	630	431	70	352	173	210
FLS 250 M	540	780	630	431	70	352	173	210
FLS 280 S	540	860	710	431	70	352	173	210
FLS 280 M	540	960	810	431	70	352	173	210
FLS 315 ST	556	1068	910	446	68	352	173	210
FLS 315 M	624	1203	1030	520	70	452	217	269
FLS 315 L	632	1203	1030	520	70	452	217	269
FLS 355 LA/LB	700	1305	1118	555	61	452	217	269
FLS 355 LC/LD	700	1305	1242	555	61	452	217	269
FLS 355 LK**	787	1702	-	762	52	700	224	396
FLS 400 L/LV**	787	1702	-	762	52	700	224	396
FLS 400 LKA/LKB**	877	1740	-	810	68	700	224	396
FLS 450 L/LV**	877	1740	-	810	68	700	224	396

** LB1 : réalisable - valeurs à confirmer

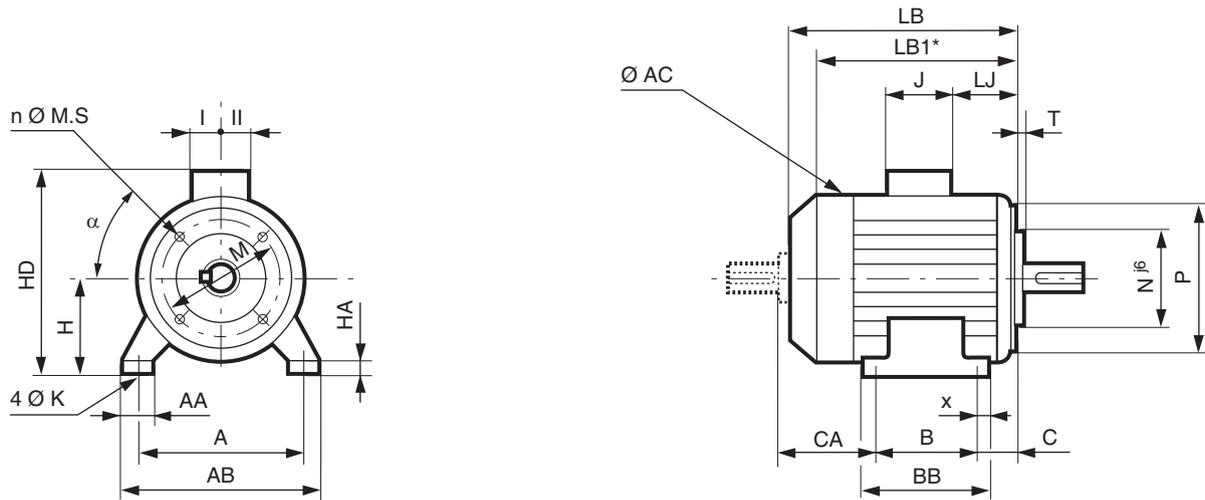
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Dimensions

F5 - Pattes et bride de fixation à trous taraudés IM B34 (IM 2101)

Dimensions en millimètres



Dimensions principales

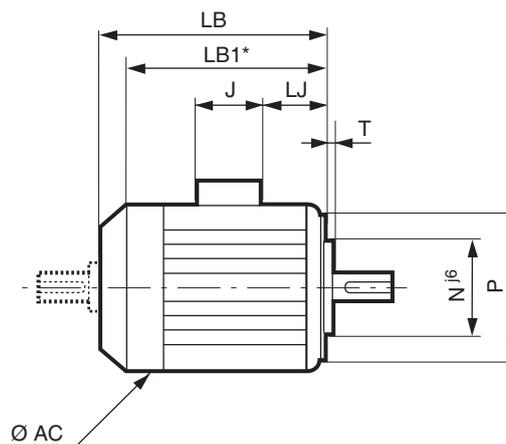
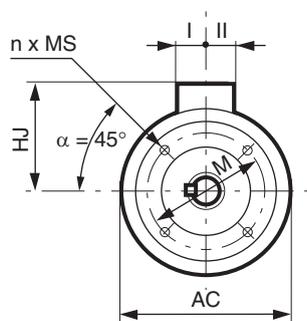
Type	A	AB	B	BB	C	X	AA	K	HA	H	AC	LB	LB1*	FLS						FLSC						Sym.
														HD	HJ	LJ	J	I	II	HD	HJ	LJ	J	I	II	
FLS 80 L	125	157	100	130	50	20	32	9	10	80	160	214	178	222	142	33	114	57	57	230	150	27	126	63	63	FT 100
FLS 90 S	140	172	100	160	56	22	34	9	11	90	185	243	204	247	153	28	114	57	57	250	162	22	126	63	63	FT 115
FLS 90 L	140	172	125	160	56	22	34	9	11	90	185	243	204	247	153	28	114	57	57	250	162	22	126	63	63	FT 115
FLS 100 LK	160	200	140	174	63	22	42	12	12	100	226	323	276	276	176	55	114	57	57	293	193	37	150	75	75	FT 130
FLS 112 M	190	230	140	174	70	22	45	12	12	112	226	323	276	288	176	55	114	57	57	305	193	37	150	75	75	FT 130
FLS 132 S	216	255	140	223	89	31	58	12	15	132	264	387	328	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75	FT 215
FLS 132 M	216	255	178	223	89	31	58	12	15	132	264	387	328	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75	FT 215
FLS 132 MU	216	255	178	223	89	31	58	12	15	132	264	410	352	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75	FT 215

* LB1 : moteur non ventilé

Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter fonte FLS Dimensions

F6 - Bride de fixation à trous taraudés IM B14 (IM 3601)

Dimensions en millimètres



Symbole CEI	Cotes des brides					
	M	N	P	T	n	MS
FT 100	100	80	120	3	4	M6
FT 115	115	95	140	3	4	M8
FT 115	115	95	140	3	4	M8
FT 130	130	110	160	3,5	4	M8
FT 130	130	110	160	3,5	4	M8
FT 215	215	180	250	4	4	M12
FT 215	215	180	250	4	4	M12
FT 215	215	180	250	4	4	M12

* LB1 : moteur non ventilé

Type	Dimensions principales														
	AC	LB	LB1*	FLS						FLSC					
				HD	HJ	LJ	J	I	II	HD	HJ	LJ	J	I	II
FLS 80 L	160	214	178	222	142	33	114	57	57	230	150	27	126	63	63
FLS 90 S	185	243	204	247	153	28	114	57	57	250	162	22	126	63	63
FLS 90 L	185	243	204	247	153	28	114	57	57	250	162	22	126	63	63
FLS 100 LK	226	323	276	276	176	55	114	57	57	293	193	37	150	75	75
FLS 112 M	226	323	276	288	176	55	114	57	57	305	193	37	150	75	75
FLS 132 S	264	387	328	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75
FLS 132 M	264	387	328	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75
FLS 132 MU	264	410	352	323	195	46	114	57	57	345	213	28	150	75	75



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Equipements optionnels

G1 - Brides non normalisées

Les moteurs LEROY-SOMER peuvent, en option, être dotés de brides de dimensions supérieures ou inférieures à la bride normalisée. Cette possibilité permet de nombreuses adaptations sans qu'il soit nécessaire de faire des modifications onéreuses.

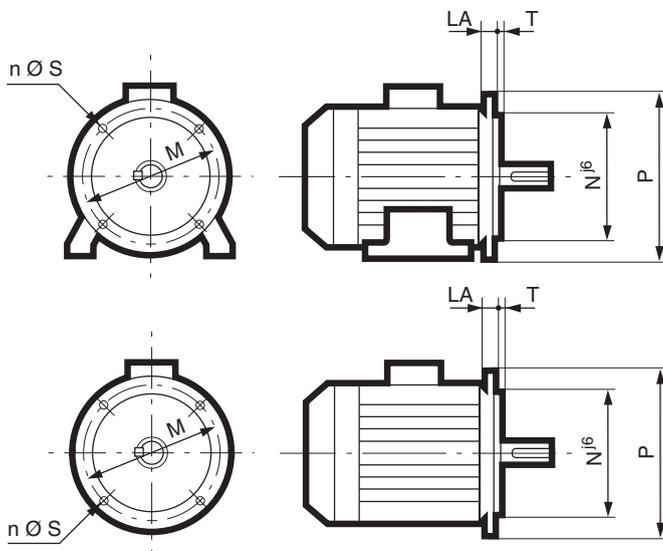
Les tableaux ci-dessous et ci-contre donnent, d'une part, les cotes des brides et, d'autre part, la compatibilité bride-moteur.

Le roulement de série est conservé ainsi que le bout d'arbre de la hauteur d'axe.

DIMENSIONS PRINCIPALES DES BRIDES

Bride à trous lisses (FF)

Dimensions en millimètres



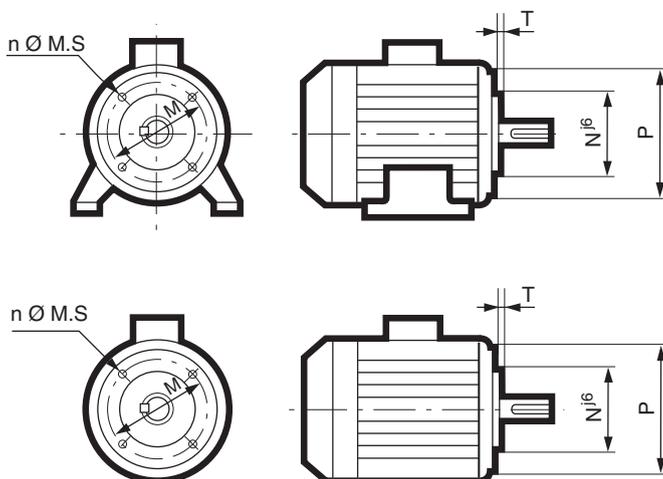
Symbole CEI	Cotes des brides						
	M	N	P	T	n	S	LA
FF 115	115	95	140	3	4	10	10
FF 130	130	110	160	3,5	4	10	10
FF 165	165	130	200	3,5	4	12	10
FF 215	215	180	250	4	4	15	12
FF 265	265	230	300	4	4	15	14
FF 300	300	250	350	5	4	18	15
FF 350	350	300	400	5	4	18	15
FF 400	400	350	450	5	8	18	16
FF 500	500	450	550	5	8	18	18**
FF 600	600	550*	660	6	8	22	25
FF 740	740	680*	800	6	8	22	25
FF 940	940	880*	1000	6	8	28	28
FF 1080	1080	1000*	1150	6	8	28	30

* Tolérance Njs⁶ à partir de FF 600

** LA = 22 pour HA ≥ 280

Bride à trous taraudés (FT)

Dimensions en millimètres



Symbole CEI	Cotes des brides					
	M	N	P	T	n	M.S
FT 85	85	70	105	2,5	4	M6
FT 100	100	80	120	3	4	M6
FT 115	115	95	140	3	4	M8
FT 130	130	110	160	3,5	4	M8
FT 165	165	130	200	3,5	4	M10
FT 215	215	180	250	4	4	M12
FT 265	265	230	300	4	4	M12

Moteurs asynchrones triphasés fermés

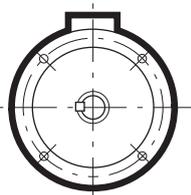
Carter fonte FLS

Equipements optionnels

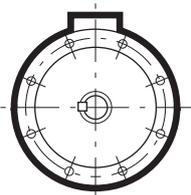
G1 - Brides non normalisées

Type moteur \ Type bride	Brides à trous lisses (FF)													Brides à trous taraudés (FT)						
	FF 115	FF 130	FF 165	FF 215	FF 265	FF 300	FF 350	FF 400	FF 500	FF 600	FF 740	FF 940	FF 1080	FT 85	FT 100	FT 115	FT 130	FT 165	FT 215	FT 265
FLS 80 L	○	○	●	*										*	●	*	*	*		
FLS 90	*	*	●	*											*	●	*	○		
FLS 90 (Pattes)	○	○	○	○											*	●	*	○		
FLS 100 LK	○	○	○	●												*	●	○	*	
FLS 112 M	○	○	○	●												*	●	○	*	
FLS 112 MR		○	○	●	*											*	●	*	*	
FLS 132 S/M/MU			○	○	●	○												*	●	*
FLS 160 M/L				*	*	●	*													
FLS 180 MR						●	*													
FLS 180 L						●	*													
FLS 200 L							●	*												
FLS 225 ST/MT							*	●												
FLS 225 S/M								●	*											
FLS 250 M								*	●											
FLS 280 S									●											
FLS 280 M									●											
FLS 315 S									*	●										
FLS 315 M/L										●										
FLS 355 L										○	●									
FLS 355 LK											●	*								
FLS 400											*	●								
FLS 400 LK												●	*							
FLS 450												*	●							

● Standard ○ Arbre adapté * Adaptable sans modifications de l'arbre



NOTA : pour les brides jusqu'à FF 350, la bride est percée de 4 trous orientés à 45° par rapport à l'axe de la boîte à bornes.



NOTA : à partir de la bride FF 400, la bride est percée de 8 trous orientés à 22°30' par rapport aux axes.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Equipements optionnels

G2 - Options vitesse variable

Les moteurs asynchrones décrits dans ce catalogue se prêtent aisément à l'intégration dans des process ou au pilotage par variateur de fréquence.

Ce type d'utilisation nécessite souvent l'équipement du moteur en accessoires qui en faciliteront l'utilisation :

- Les dynamos tachymétriques recommandées pour une parfaite synchronisation de la vitesse moteur par compensation de glissement.

- Les alternateurs tachymétriques pour une mesure de la vitesse.

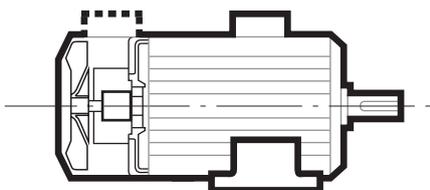
- Les ventilations forcées pour l'utilisation des moteurs en basse vitesse ou vitesse élevée (voir chapitre C4.2).

- Les freins de parking pour maintenir le rotor en position d'arrêt sans qu'il soit nécessaire de laisser le moteur sous tension.

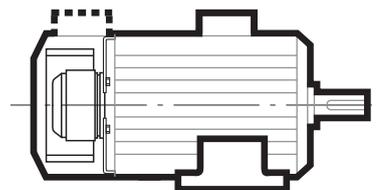
- Le codeur qui, fournissant une information numérique permet d'affiner l'asservissement en vitesse et positionnement.

L'ensemble de ces options peut être combiné comme l'indique le tableau ci-contre.

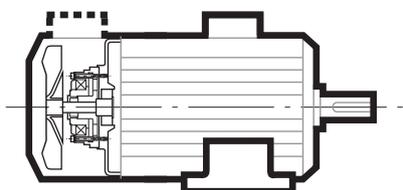
Dynamo tachymétrique ou alternateur tachymétrique ou codeur



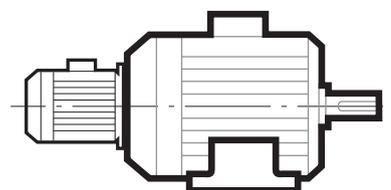
Ventilation forcée



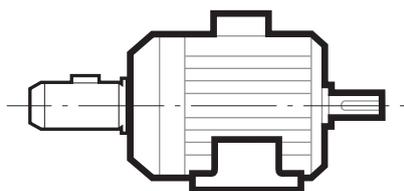
Frein



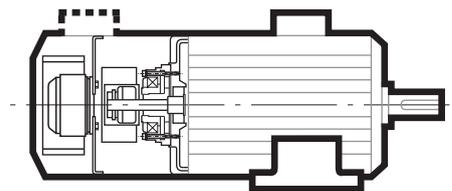
Ventilation forcée axiale ou radiale*



Dynamo tachymétrique*



Ventilation forcée frein (dynamo tachymétrique ou alternateur tachymétrique ou codeur)



* Pour les hauteurs d'axes à partir de 160

Moteurs asynchrones triphasés fermés

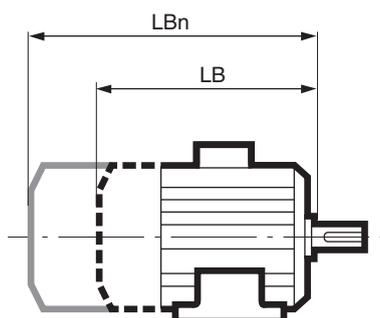
Carter fonte FLS

Equipements optionnels

G2 - Options vitesse variable

Options	Combinatoire des options										
	LB1	LB2	LB3	LB4	LB5	LB6	LB7	LB9	LB10	LB12	LB16
Dynamo tachymétrique	•		•		•		•				
Alternateur tachymétrique								•	•		
Codeur										•	•
Ventilation forcée axiale		•	•			•	•	•			•
Frein				•	•	•	•		•		

Type	Dimensions principales LBn										
	LB1	LB2	LB3	LB4	LB5	LB6	LB7	LB9	LB10	LB12	LB16
FLS 80	LB + 39	LB + 100	LB + 100	LB + 36	-	LB + 125	LB + 200	-	LB + 125	-	-
FLS 90	LB + 45	LB + 93	LB + 93	LB + 35	-	LB + 117	LB + 193	-	LB + 117	-	-
FLS 100	LB + 36	LB + 90	LB + 90	LB + 79	-	LB + 140	LB + 218	-	LB + 105	-	-
FLS 112	LB + 36	LB + 90	LB + 90	LB + 79	-	LB + 140	LB + 218	-	LB + 140	-	-
FLS 132	LB + 45	LB + 75	LB + 75	LB + 62	-	LB + 95	LB + 165	-	LB + 95	-	-
FLS 160 / 180 MR	-	LB + 158	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 278
FLS 180	-	LB + 136	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 226
FLS 200	-	LB + 145	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 251
FLS 225 ST/MT	-	LB + 145	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 251
FLS 225 M	-	LB + 138	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 138
FLS 250	-	LB + 138	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 138
FLS 280	-	LB + 138	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 138
FLS 315 ST M/L	-	LB + 388 LB + 352	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 388 LB + 352
FLS 355 LA à LD	-	LB + 407	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 407
FLS 355 LK / FLS 400 LA à LVB	-	LB + 293	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 293
FLS 400 LK / FLS 450	-	LB + 440	-	-	-	-	-	-	-	LB + 95	LB + 440



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Equipements optionnels

G3 - Options mécaniques

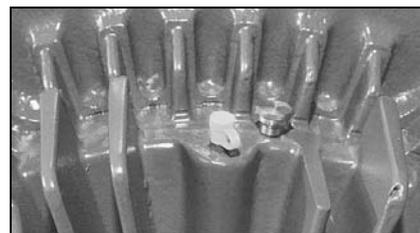
G3.1 - ADAPTATEURS POUR CAPTEUR DE VIBRATIONS

Sur demande, nos moteurs peuvent être équipés d'adaptateurs (type SPM) sur flasques, afin de recevoir des capteurs de vibration (non fournis)

Les adaptateurs forment une connexion avec le transmetteur à connexion rapide.

Particulièrement adaptés aux environnements difficiles, ils sont livrés avec un capuchon PVC après avoir reçu les traitements de surface suivants :

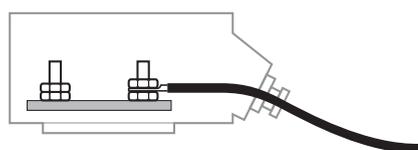
- 1 - zingué : 15 μm Zn
- 2 - argenté pour environnement très corrosif : 2 μm Cu + 30 μm Ag



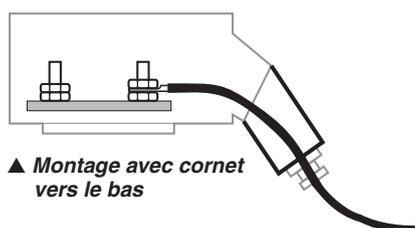
G3.2 - CORNETS DE BOITE A BORNES

Le cornet de boîte à bornes sert à faciliter le raccordement des câbles d'alimentation du moteur, lorsque on utilise des câbles de grosse section ne permettant pas des rayons de courbures faibles.

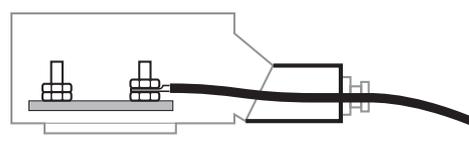
Les trois montages possibles sont représentés ci-dessous pour un moteur horizontal, de hauteur d'axe ≥ 225 M, avec boîte à bornes sur le dessus du moteur.



▲ Montage sans cornet



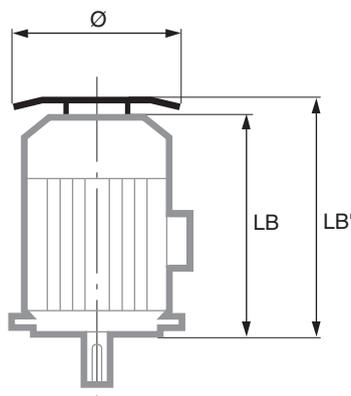
▲ Montage avec cornet vers le bas



▲ Montage avec cornet à l'horizontale

G3.3 - TOLES PARAPLUIE

Tôle parapluie pour fonctionnement en position verticale, bout d'arbre vers le bas



Type	LB'	Ø
FLS 80	LB + 20	145
FLS 90 et FLS 100	LB + 20	185
FLS 112 M	LB + 20	185
FLS 112 MU	LB + 25	210
FLS 132	LB + 30	240
FLS 160 et 180 MR	LB + 60	320
FLS 180 L	LB + 60	360
FLS 200 L	LB + 75	400
FLS 225 ST/MT	LB + 75	400
FLS 225 M et FLS 250 M	LB + 130	420
FLS 280 et FLS 315	LB + 130	420
FLS 355 L	LB + 135	500
FLS 355 LK	LB + 160	650
FLS 400	LB + 160	650
FLS 450	LB + 160	650

G3.4 - MONTAGE UNIVERSEL

Il permet d'accoupler le moteur de série (bride et bout d'arbre CEI) sur les réducteurs LEROY-SOMER :

- à engrenages parallèles gamme Compa-bloc 2000,
- à couple conique et engrenages parallèles gamme Orthobloc 2000.

Toutes les informations utiles sur cette option et sur les réducteurs sont données dans nos catalogues "Cb 2000 Réducteur à arbres coaxiaux" et "Ot 2000 Réducteur à couple conique".

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H1 - Chute de tension dans les câbles (Norme C 15.100)

Les chutes de tension sont déterminées à l'aide de la formule :

$$u = b \left(\rho_1 \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) I_s$$

u étant la chute de tension en volts,

b étant un coefficient égal à 1 pour les circuits triphasés, et égal à 2 pour les circuits monophasés.

Note : Les circuits triphasés avec neutre complètement déséquilibrés (une seule phase chargée) sont considérés comme des circuits monophasés.

ρ_1 étant la résistivité des conducteurs en service normal, prise égale à la résistivité à la température en service normal, soit 1.25 fois la résistivité à 20°C, soit 0.0225 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre et 0.036 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ pour l'aluminium.

L étant la longueur simple de la canalisation, en mètres.

S étant la section des conducteurs, en mm^2 .

$\cos \varphi$ étant le facteur de puissance : en l'absence d'indications précises, le facteur de puissance est pris à 0.8 ($\sin \varphi = 0.6$).

λ étant la réactance linéique des conducteurs, prise égale, en absence d'autres indications, à 0.08 $\text{m}\Omega / \text{m}$.

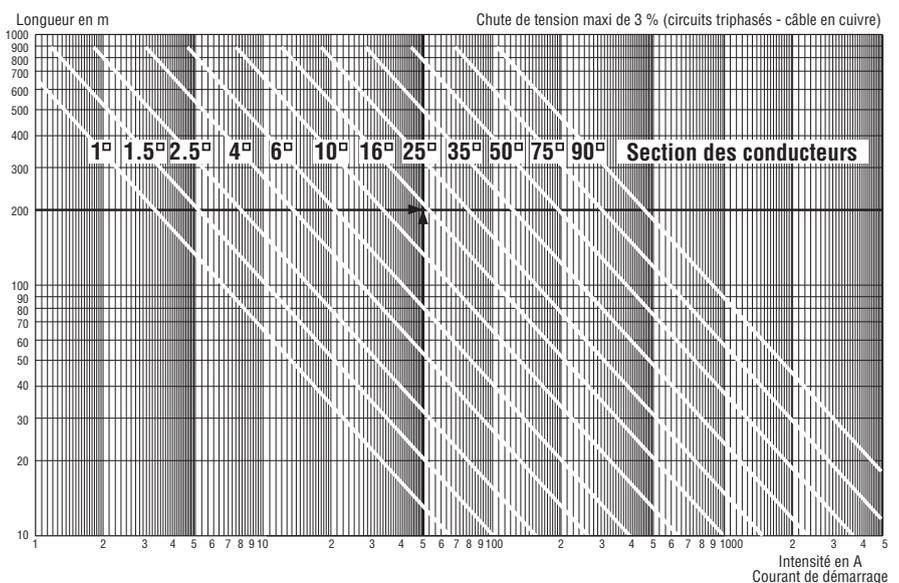
I_s étant le courant d'emploi, en ampères.

La chute de tension sera d'autant plus importante que le courant sera élevé. On fera donc le calcul pour la valeur du courant de démarrage et l'acceptation se fera en fonction de l'application. Si le critère le plus important est le couple de démarrage (ou le temps de démarrage) on devra limiter la chute de tension à 3% max* (qui correspondra à une chute de couple de l'ordre de 6 à 8%).

* la chute de tension relative (en %) est égale à :

$$\Delta u = 100 \frac{u}{U_0}$$

U_0 étant la tension entre phase et neutre



Puissance maximale des moteurs alimentés directement

(tableau ci-contre)

L'extrait de norme C 15.100 suivant indique les limites de puissances tolérées pour le démarrage direct de moteur raccordé au réseau d'alimentation.

Limitation des troubles dus au démarrage des moteurs

Pour la conservation de l'installation, il convient que soit évité tout échauffement notable des canalisations, tout en s'assurant que les dispositifs de protection n'interviennent pas pendant le démarrage.

Les troubles apportés au fonctionnement des autres appareils reliés à la même source sont dus à la chute de tension provoquée par l'appel de courant qui, au démarrage, peut être un multiple important du courant absorbé par le moteur à pleine charge.

▼ Puissance maximale des moteurs alimentés directement (kW)

Types de moteurs	Triphasé 380/400V	
	à démarrage direct pleine puissance	autres modes de démarrage
Locaux		
Locaux d'habitation	5,5	11
Autres locaux } Réseau aérien	11	22
	réseau souterrain	22

Les autres locaux comprennent des locaux tels que ceux du secteur tertiaire, du secteur industriel, des services généraux du bâtiment d'habitation, du secteur agricole, ...

L'examen préalable par le distributeur d'énergie est nécessaire dans les cas de moteurs entraînant une machine à forte inertie, de moteurs à lent démarrage, de moteurs à freinage ou inverseur de marche par contre-courant.

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H2 - Impédance de mise à la terre

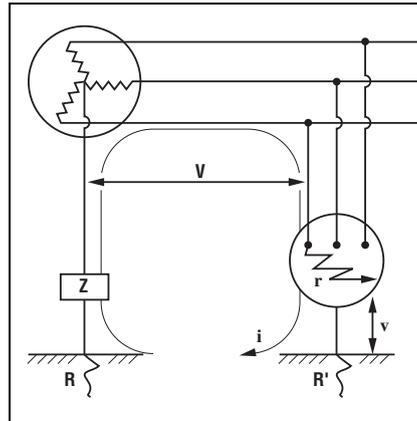
Le décret n° 62.1454 du 14 Novembre 1962 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques impose, lorsque le neutre est relié à la terre par une impédance de limitation, que la valeur efficace du produit du courant de défaut par la résistance de la prise de terre de la masse où a lieu le défaut ne passe pas :

- 24 V dans les locaux ou emplacements de travail très conducteurs.

- 50 V dans les autres cas.

(Réf. norme UTE C 12.100 - page 12,

Article 32)



V : tension simple

Z : impédance de limitation

R : résistance de la prise de terre du neutre

R' : résistance de la prise de terre de la masse où a lieu le défaut

r : résistance interne du défaut

i : courant de défaut

v : potentiel de la masse considérée par rapport à la terre

v_L : valeur limite imposée pour ce potentiel

On peut écrire :

$$v = R'i$$

et $V = (Z + R + R' + r) i$

d'où $Z = R' \frac{V}{v} - (R + R' + r)$

et par conséquent :

$$Z \geq R' \frac{V}{v_L} - (R + R' + r)$$

Exemple 1

Local très conducteur avec :

$$R = 3 \Omega$$

$$R' = 20 \Omega$$

$$r = 10 \Omega$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$Z \geq 20 \times \frac{220}{24} - (3 + 20 + 10) = 150 \Omega$$

Exemple 2

Autre cas :

$$R = 6 \Omega$$

$$R' = 10 \Omega$$

$$r = 0 \Omega$$

$$V = 380 \text{ V}$$

$$Z \geq 10 \times \frac{380}{50} - (6 + 10 + 0) = 60 \Omega$$



Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H3 - Masses et dimensions des emballages

Dimensions en millimètres

Hauteur d'axe	TRANSPORTS ROUTIERS			
	IM 1001		IM 3001 - IM 3011	
	Tare (kg)	Dimensions en mm (L x l x H)	Tare (kg)	Dimensions en mm (L x l x H)
Caisse carton				
80	1,5	380 x 215 x 280	1,5	380 x 215 x 280
90	2	475 x 240 x 320	2	475 x 240 x 320
100	2	455 x 280 x 360	2	455 x 280 x 360
112	2	455 x 280 x 360	2	455 x 280 x 360
132	3	565 x 325 x 410	3	565 x 325 x 410
Palettes				
160 / 180	5	780 x 430	5	780 x 430
200 - 225 ST /MT	6	900 x 460	6	900 x 460
225 M - 250	13	1150 x 500	13	1150 x 500
280 - 315	18	1850 x 700	18	1850 x 700*
355	18	2100 x 840	18	2100 x 840*
355 LK à 450	28	2300 x 950	28	2300 x 950

* moteurs en IM 3011, palette de 850 x 850 avec un encombrement au sol de 1100 x 1000

Hauteur d'axe	CAISSES MARITIMES			
	IM 1001		IM 3001 - IM 3011	
	Tare (kg)	Dimensions en mm (L x l x H)	Tare (kg)	Dimensions en mm (L x l x H)
Caisnes barrées à panneaux contre-plaqué				
80	sur demande		sur demande	
90	sur demande		sur demande	
100	21	740 x 480 x 610	24	740 x 480 x 610
112	21	740 x 480 x 610	24	740 x 480 x 610
132	21	740 x 480 x 610	24	740 x 480 x 610
160	45	900 x 540 x 620	50	900 x 550 x 700
180 MR	45	900 x 560 x 640	45	900 x 550 x 650
180 L	50	950 x 580 x 690	50	950 x 580 x 690
200 L	60	1100 x 630 x 750	60	1100 x 600 x 750
225 ST/MT	70	1150 x 650 x 770	70	1150 x 650 x 770
225 M	80	1250 x 700 x 810	80	1250 x 700 x 840
250 M	80	1250 x 700 x 860	100	1250 x 750 x 950
280 S/M	120	1550 x 790 x 1050	120	1550 x 790 x 1050
315 ST	130	1600 x 830 x 1090	140	1600 x 860 x 1170
315 M/L	145	1750 x 860 x 1160	150	1750 x 860 x 1230
355 LA/LB	170	1900 x 940 x 1230	190	1900 x 1000 x 1370
355 LC/LD	180	2050 x 940 x 1230	200	2050 x 1000 x 1370
355 LK	230	2300 x 1020 x 1470	245	2300 x 1000 x 1620
400 L/LV	240	2300 x 1030 x 1510	290	2300 x 1200 x 1800
400 LK	270	2450 x 1120 x 1610	305	2450 x 1200 x 1800
450 L/LV	270	2450 x 1120 x 1610	335	2450 x 1350 x 1900

- Ces valeurs sont données pour des emballages individuels

- Emballages groupés pour hauteur d'axe jusqu'à 132 en containers cartons sur base palette normalisée 1200 x 800

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H4 - Position des anneaux de levage

Position des anneaux de levage pour levage du moteur seul (non accouplé à la machine).

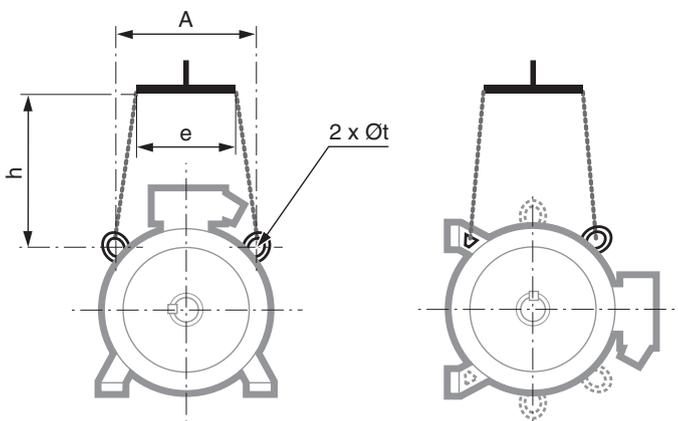
Nous précisons ci-dessous la position des anneaux de levage et les dimensions minimum des barres d'élingage afin de vous aider à préparer la manutention des mo-

teurs. Sans ces précautions, il existe un risque de déformer ou de casser par écrasement certains équipements tels que boîte à bornes, capôt et tôle parapluie.

Important : des moteurs destinés à être utilisés en position verticale peuvent être livrés sur palette en position horizontale. Lors du

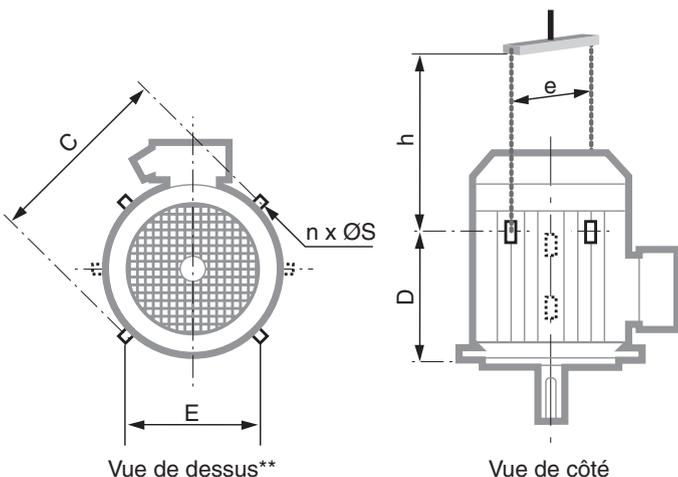
basculement du moteur, l'arbre ne doit en aucun cas toucher le sol sous peine de destruction des roulements.

- position horizontale



Type	Position horizontale			
	A	e mini	h mini	t
FLS 100	120	200	150	9
FLS 112	120	200	150	9
FLS 132	160	200	150	9
FLS 160	200	260	150	14
FLS 180 MR	200	260	150	14
FLS 180 L	200	260	150	14
FLS 200	270	260	165	14
FLS 225 ST/MT	270	260	150	14
FLS 225 M	360	265	200	30
FLS 250	360	380	200	30
FLS 280	360	380	500	30
FLS 315 ST	310	380	500	17
FLS 315 M/L	600	600	500	60
FLS 355	600	600	500	60
FLS 400	735	710	500	30
FLS 450	730	710	500	30

- position verticale



Type	Position verticale						
	C	E	D	n**	S	e mini*	h mini
FLS 160	320	200	230	2	14	320	350
FLS 180 MR	320	200	230	2	14	320	270
FLS 180 L	390	265	290	2	14	390	320
FLS 200	410	300	295	2	14	410	450
FLS 225 ST/MT	410	300	295	2	14	410	450
FLS 225 M	480	360	405	4	30	540	350
FLS 250	480	360	405	4	30	540	350
FLS 280 S	480	360	485	4	30	590	550
FLS 280 M	480	360	585	4	30	590	550
FLS 315 ST	590	-	590	2	17	630	550
FLS 315 M/L	700	600	860	4	60	700	550
FLS 355	700	600	860	4	60	700	550
FLS 400	810	350	1135	4	30	810	600
FLS 450	960	400	1170	4	30	960	750

* : si le moteur est équipé d'une tôle parapluie, prévoir 50 à 100 mm de plus afin d'en éviter l'écrasement lors du balancement de la charge.

** : si $n = 2$, les anneaux de levage forment un angle de 90° par rapport à l'axe de la boîte à bornes.

si $n = 4$, cet angle devient 45° .

Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.1 - PLAQUES SIGNALÉTIQUES

* LEROY SOMER MOT. 3 ~ FLSC 90L TR CE N° 999999 JJ0001						
IP55	IK08	cl.F	40°C	S.S1	kg 21	
V	Hz	min ⁻¹	kW	cos	A	
△ 380	50	1420	1.50	0.86	3.4	
△ 230	50	1428	1.50	0.82	5.7	
△ 400	50	1428	1.50	0.82	3.3	
△ 415	50	1435	1.50	0.79	3.4	
△ 440	60	1710	1.80	0.85	3.6	
△ 460	60	1720	1.80	0.84	3.3	

* LEROY SOMER MOT. 3 ~ FLS 200 L4 CE N° 685702 JJ001 kg : 260 (EFF 2)						
IP55	IK08	I cl.F	40°C	S1	%	d/h
V	Hz	min ⁻¹	kW	cos φ	A	
△ 380	50	1467	30	0.86	58	
△ 400	-	1471	-	0.85	56	
Y 690	-	-	-	-	33	
△ 415	-	1472	-	0.83	55	
△ 440	60	1762	34.5	0.86	58	
△ 460	-	1767	-	-	55	
GRAISSE ESSO UNIREX N3						
DE	6313 C3	23 cm ³	9000 / 7000 H 50/60 Hz			
NDE	6313 C3	23 cm ³	9000 / 7000 H 50/60 Hz			

* D'autres logos peuvent être réalisés en option :
une entente préalable à la commande est impérative.

▼ Définition des symboles des plaques signalétiques

CE Repère légal de la conformité du matériel aux exigences des Directives Européennes.

MOT 3 ~ : Moteur triphasé alternatif
FLS : Série FLS
FLSC : Série FLS finition Corrobloc
90 : Hauteur d'axe
L : Symbole de carter
TR : Indice d'imprégnation

N° moteur

N° : Numéro série moteur
J : Année de production
J : Mois de production
001 : N° d'ordre dans la série

(EFF 2) : Label du rendement

IP55 IK08 : Indice de protection
I cl. F : Classe d'isolation F
40°C : Température d'ambiance maxi de fonctionnement, selon CEI 34-1
S...% : Service- Facteur de marche
...d/h : Nombre de démarrages par heures
kg : Masse
V : Tension d'alimentation
Hz : Fréquence d'alimentation
min⁻¹ : Nombre de tours par minute
kW : Puissance nominale
cos φ : Facteur de puissance
A : Intensité nominale
△ : Branchement triangle
Y : Branchement étoile

Roulements

DE : Drive end
Roulement côté entraînement
NDE : Non drive end
Roulement côté opposé à l'entraînement
23 cm³ : Quantité de graisse à chaque lubrification (en cm³)
9000/7000 H : Périodicité de lubrification (en heures) pour θ amb 40 °C à fréquence 50 Hz / 60 Hz
ESSO UNIREX N3 : Type de graisse

Informations à rappeler pour toute commande de pièces détachées

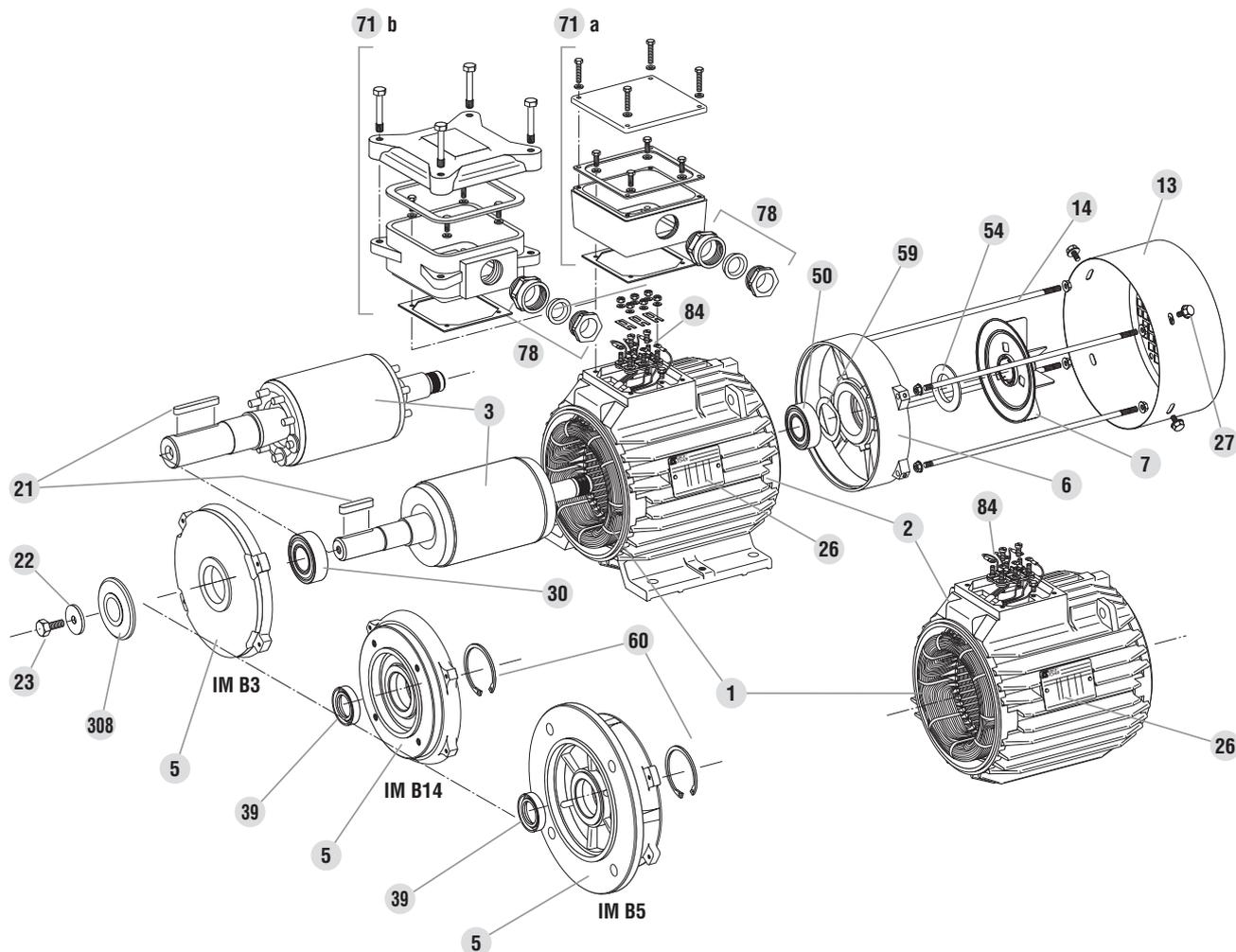
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.2 - HAUTEUR D'AXE : 80 à 132



Hauteur d'axe : 80 à 132

Rep.	Désignation	Rep.	Désignation	Rep.	Désignation
1	Stator bobiné	21	Clavette de bout d'arbre	54	Joint arrière
2	Carcasse	22	Rondelle de bout d'arbre	59	Rondelle de précharge
3	Rotor	23	Vis de bout d'arbre	60	Segment d'arrêt
5	Flasque côté accouplement (DE)	26	Plaque signalétique	71a	Boîte à bornes FLS
6	Flasque arrière (NDE)	27	Vis de fixation de capot	71b	Boîte à bornes FLSC
7	Ventilateur	30	Roulement côté accouplement	78	Presse étoupe
13	Capot de ventilation	39	Joint côté accouplement	84	Planchette à bornes
14	Tiges de montage	50	Roulement arrière	308	Chicane

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

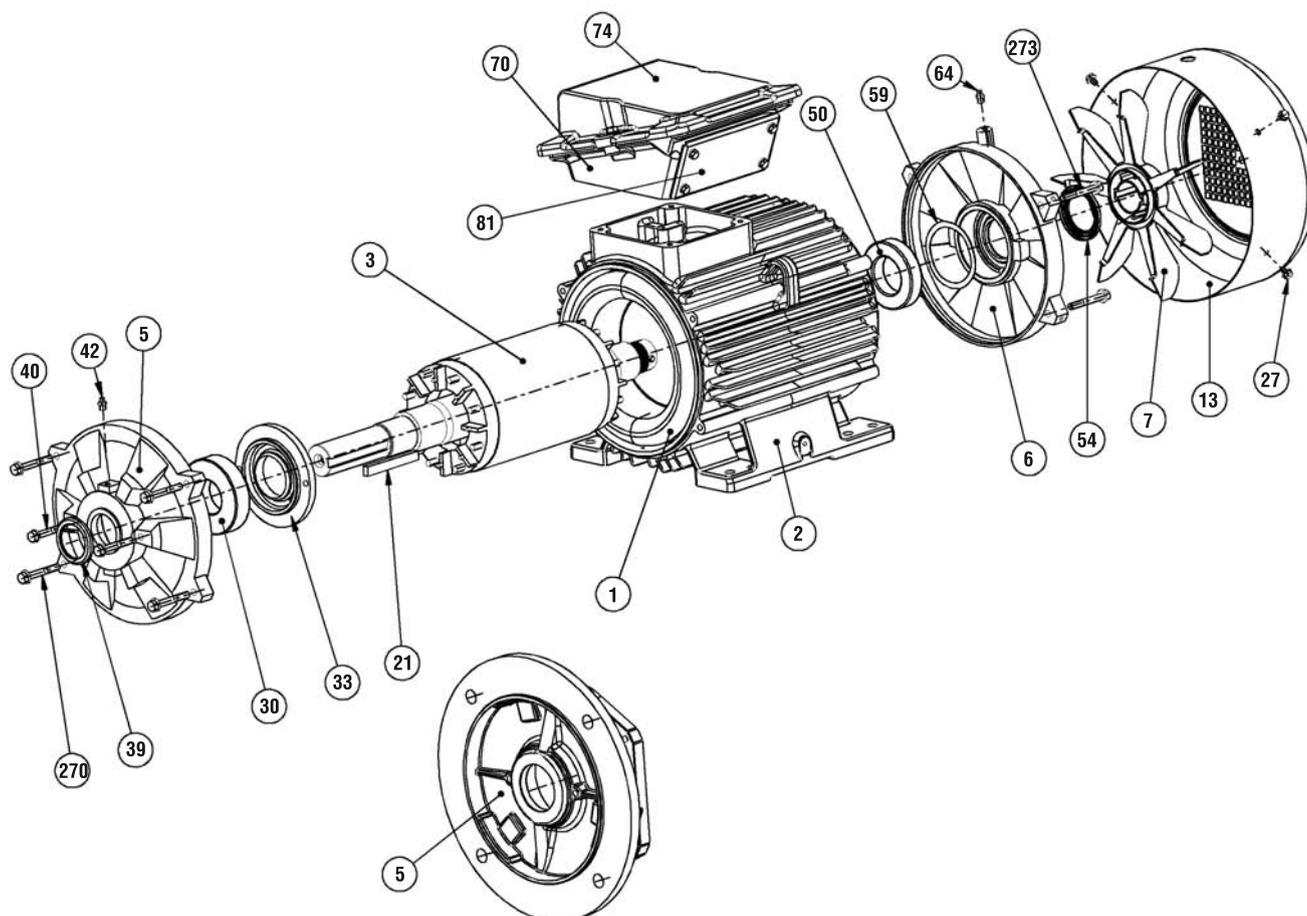
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.3 - HAUTEUR D'AXE : 160 - 180



Hauteur d'axe : 160 - 180

Rep.	Désignation	Rep.	Désignation	Rep.	Désignation
1	Stator bobiné	27	Vis de fixation de capot	59	Rondelle de précharge NDE
2	Carcasse	30	Roulement côté accouplement	64	Graisser NDE (arrière)
3	Rotor	33	Couvercle intérieur DE (avant)	70	Corps de boîte à bornes stator
5	Flasque côté accouplement (DE)	39	Joint d'étanchéité DE	74	Couvercle de boîte à bornes
6	Flasque arrière (NDE)	40	Vis de fixation des couvercles	81	Plaque support de presse-étoupe
7	Ventilateur	42	Graisser DE (avant)	270	Vis de fixation du flasque DE
13	Capot de ventilation	50	Roulement NDE (arrière)	273	Vis de fixation du flasque NDE
21	Clavette de bout d'arbre	54	Joint d'étanchéité NDE		

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

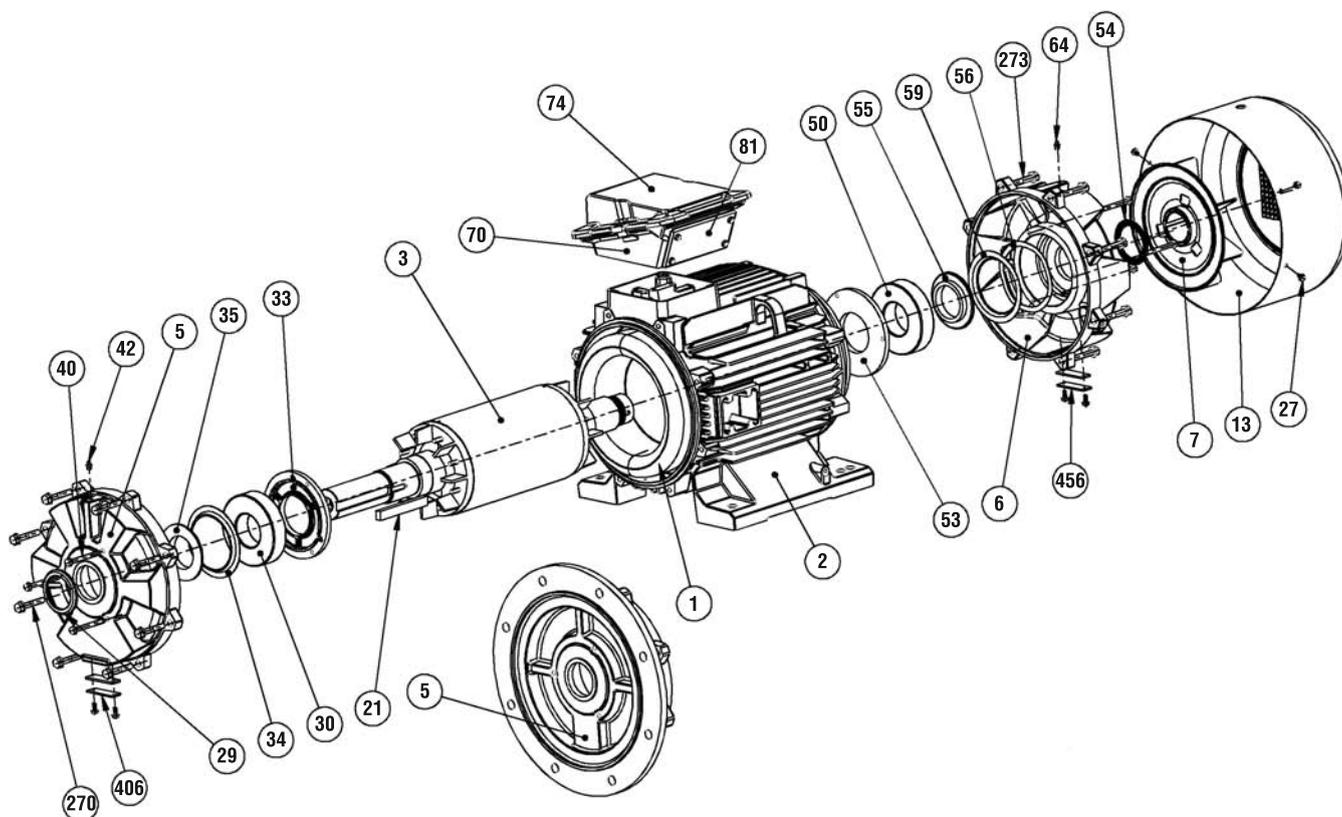
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.4 - HAUTEUR D'AXE : 200 à 225 MT



Hauteur d'axe : 200 à 225 MT

Rep.	Désignation	Rep.	Désignation	Rep.	Désignation
1	Stator bobiné	33	Couvercle intérieur DE (avant)	56	Partie mobile de soupape à graisse NDE (arrière)
2	Carcasse	34	Partie fixe de soupape à graisse DE (avant)	59	Rondelle de précharge NDE
3	Rotor	35	Partie mobile de soupape à graisse DE (avant)	64	Graisseur NDE (arrière)
5	Flasque côté accouplement (DE)	39	Joint d'étanchéité DE	70	Corps de boîte à bornes stator
6	Flasque arrière (NDE)	40	Vis de fixation des couvercles	74	Couvercle de boîte à bornes stator
7	Ventilateur	42	Graisseur DE (avant)	81	Plaque support de presse-étoupe
13	Capot de ventilation	50	Roulement NDE (arrière)	270	Vis de fixation du flasque DE
21	Clavette de bout d'arbre	53	Couvercle intérieur NDE (arrière)	273	Vis de fixation du flasque NDE
27	Vis de fixation du capot	54	Joint d'étanchéité NDE	406	Plaque de fermeture de soupape à graisse DE (avant)
30	Roulement côté accouplement	55	Partie fixe de soupape à graisse NDE (arrière)	456	Plaque de fermeture de soupape à graisse NDE (arrière)

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

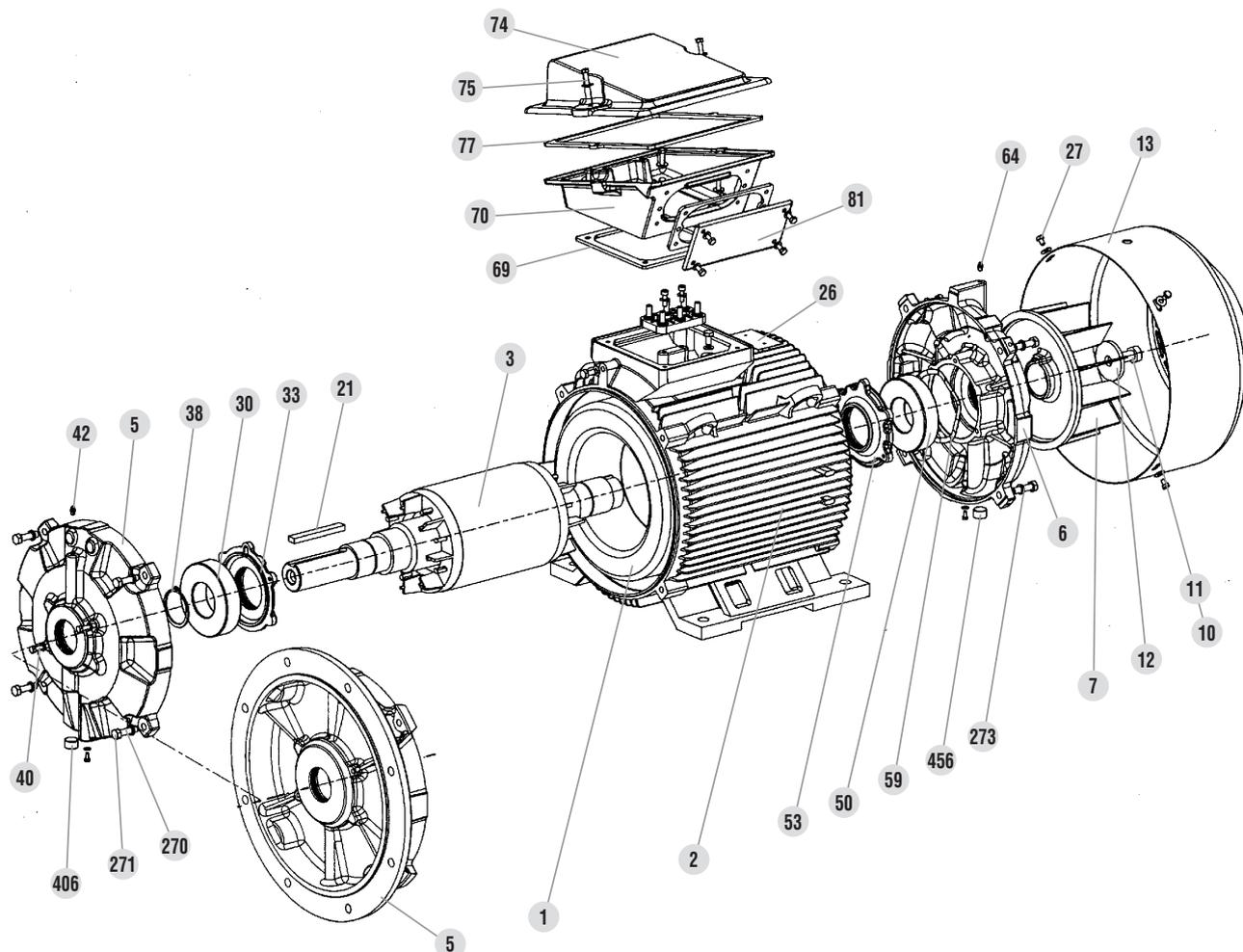
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.5 - HAUTEUR D'AXE : 225 M à 280



Hauteur d'axe : 225 M à 280

Rep.	Désignation	Rep.	Désignation	Rep.	Désignation
1	Stator bobiné	26	Plaque signalétique	69	Joint d'embase boîte à bornes
2	Carcasse	27	Vis de fixation du capot	70	Corps de boîte à bornes stator
3	Rotor	30	Roulement côté accouplement	74	Couvercle de boîte à bornes stator
5	Flasque côté accouplement (DE)	33	Couvercle intérieur DE (avant)	75	Vis de fixation du couvercle de boîte à bornes
6	Flasque arrière (NDE)	38	Circlips roulement DE (avant)	77	Joint de couvercle de boîte à bornes
7	Ventilateur	40	Vis de fixation des couvercles	81	Plaque support de presse-étoupe
10	Vis de turbine ou de ventilateur (280 - 4p)	42	Graisseur DE (avant)	270	Vis de fixation du flasque DE
11	Rondelle frein (non représentée) (280 - 4p)	50	Roulement NDE (arrière)	271	Ecrou de fixation du flasque DE
12	Rondelle de blocage (280 - 4p)	53	Couvercle intérieur NDE (arrière)	273	Vis de fixation du flasque NDE
13	Capot de ventilation	59	Rondelle de précharge NDE	406	Plaque de fermeture de soupape à graisse DE (avant) - (bouchon)
21	Clavette de bout d'arbre	64	Graisseur NDE (arrière)	456	Plaque de fermeture de soupape à graisse NDE (arrière) - (bouchon)

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

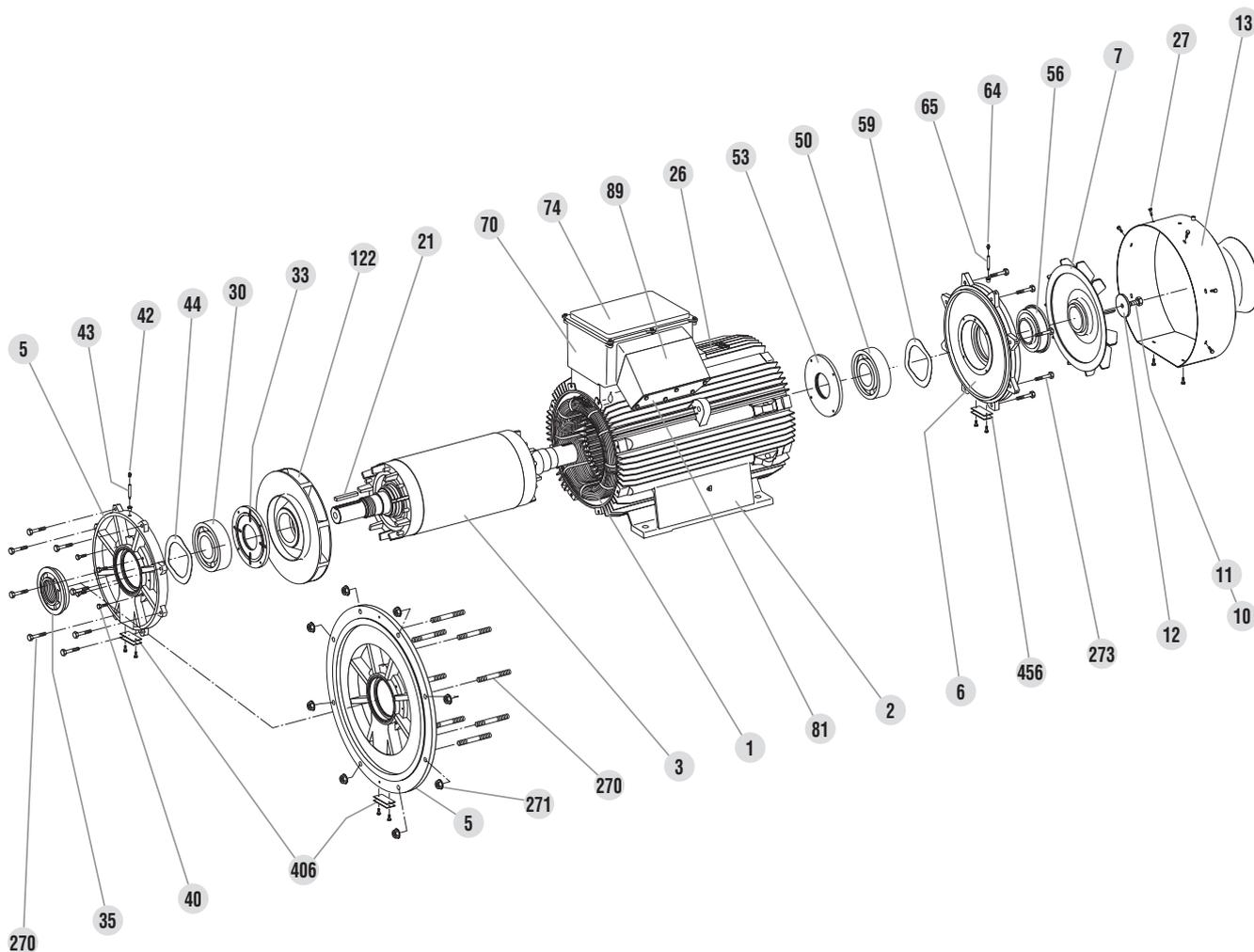
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.6 - HAUTEUR D'AXE : 315 à 355 LD



Hauteur d'axe : 315 à 355 LD

Rep.	Désignation	Rep.	Désignation	Rep.	Désignation
1	Stator bobiné	27	Vis de fixation du capot	64	Graisseur NDE (arrière)
2	Carcasse	30	Roulement côté accouplement	65	Rallonge de graisseur NDE
3	Rotor	33	Couvercle intérieur DE (avant)	70	Corps de boîte à bornes stator
5	Flasque côté accouplement (DE)	35	Partie mobile de soupape à graisse DE (avant)	74	Couvercle de boîte à bornes stator
6	Flasque arrière (NDE)	40	Vis de fixation des couvercles	81	Plaque support de presse-étoupe
7	Ventilateur	42	Graisseur DE (avant)	89	Raccord - Comet de boîte à bornes (option)
10	Vis de turbine ou de ventilateur	43	Rallonge de graisseur DE	122	Brasseur (uniquement du 315 M au 355 LD)
11	Rondelle frein (non représentée)	44	Rondelle de précharge DE (à partir du 315 M)	270	Vis de fixation du flasque DE
12	Rondelle de blocage	50	Roulement NDE (arrière)	271	Ecrou de fixation du flasque DE
13	Capot de ventilation	53	Couvercle intérieur NDE (arrière)	273	Vis de fixation du flasque NDE
21	Clavette de bout d'arbre	56	Partie mobile de soupape à graisse NDE (arrière)	406	Plaque de fermeture de soupape à graisse DE (avant)
26	Plaque signalétique	59	Rondelle de précharge NDE (315 ST)	456	Plaque de fermeture de soupape à graisse NDE (arrière)

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

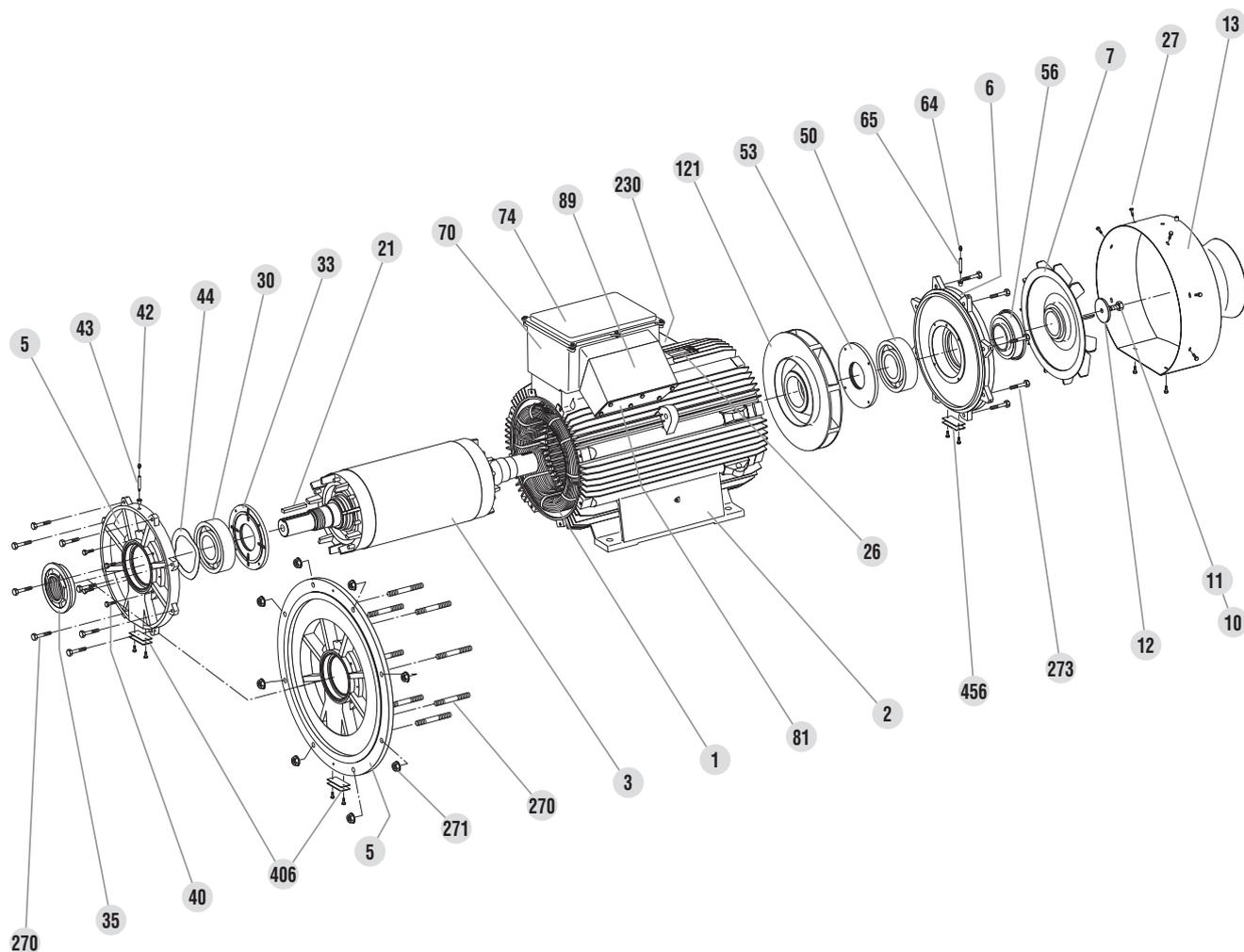
Moteurs asynchrones triphasés fermés

Carter fonte FLS

Maintenance / Installation

H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.7 - HAUTEUR D'AXE : 355 LK au 450



Hauteur d'axe : 355 LK au 450

Rep.	Désignation	Rep.	Désignation	Rep.	Désignation
1	Stator bobiné	27	Vis de fixation du capot	65	Rallonge de graisseur NDE
2	Carcasse	30	Roulement côté accouplement	70	Corps de boîte à bornes stator
3	Rotor	33	Couvercle intérieur DE (avant)	74	Couvercle de boîte à bornes stator
5	Flasque côté accouplement (DE)	35	Partie mobile de soupape à graisse DE (avant)	81	Plaque support de presse-étoupe
6	Flasque arrière (NDE)	40	Vis de fixation des couvercles	89	Raccord - Cornet de boîte à bornes
7	Ventilateur	42	Graisseur DE (avant)	121	Brasseur
10	Vis de turbine ou de ventilateur	43	Rallonge de graisseur DE	230	Boîte à bornes auxiliaire (du 355 LK au 450)
11	Rondelle frein (non représentée)	44	Rondelle de précharge DE	270	Vis de fixation du flasque DE
12	Rondelle de blocage	50	Roulement NDE (arrière)	271	Ecrou de fixation du flasque DE
13	Capot de ventilation	53	Couvercle intérieur NDE (arrière)	273	Vis de fixation du flasque NDE
21	Clavette de bout d'arbre	56	Partie mobile de soupape à graisse NDE (arrière)	406	Plaque de fermeture de soupape à graisse DE (avant)
26	Plaque signalétique	64	Graisseur NDE (arrière)	456	Plaque de fermeture de soupape à graisse NDE (arrière)

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

Notes

Notes

Notes

Notes

Notes

Notes

I - CHAMP D'APPLICATION

Les présentes Conditions Générales de Vente (« CGV ») s'appliquent à la vente de tous produits, composants, logiciels et prestations de service (dénommés « Matériels ») offerts ou fournis par le Vendeur au Client. Elles s'appliquent également à tous devis ou offres faites par le Vendeur, et font partie intégrante de toute commande. Par « Vendeur » on entend toute société contrôlée directement ou indirectement par LEROY-SOMER. A titre supplétif, la commande est également soumise aux Conditions Générales Intersyndicales de Vente pour la France de la F.I.E.E.C. (*Fédération des Industries Electriques, Electroniques et de Communication*), dernière édition en vigueur, en ce qu'elles ne sont pas contraires aux CGV.

L'acceptation des offres et des devis du Vendeur, ou toute commande, implique l'acceptation sans réserve des présentes CGV et exclut toutes stipulations contraaires figurant sur tous autres documents et notamment sur les bons de commande du Client et ses Conditions Générales d'Achat.

Si la vente porte sur des pièces de fonderie, celles-ci, par dérogation au Paragraphe 1 ci-dessus, sera soumise aux Conditions Générales Contractuelles des Fonderies Européennes, dernière édition en vigueur.

Les Matériels et services vendus en exécution des présentes CGV ne peuvent en aucun cas être destinés à des applications dans le domaine nucléaire, ces ventes relevant expressément de spécifications techniques et de contrats spécifiques que le Vendeur se réserve le droit de refuser.

II - COMMANDES

Tous les ordres, même ceux pris par les agents et représentants du Vendeur, quel que soit le mode de transmission, n'engagent le Vendeur qu'après acceptation écrite de sa part ou commencement d'exécution de la commande.

Le Vendeur se réserve la faculté de modifier les caractéristiques de ses Matériels sans avis. Toutefois, le Client conserve la possibilité de spécifier les caractéristiques auxquelles il subordonne son engagement. En l'absence d'une telle spécification expresse, le Client pourra refuser la livraison du nouveau Matériel modifié. Le Vendeur ne sera pas responsable d'un mauvais choix de Matériel si ce mauvais choix résulte de conditions d'utilisation incomplètes et/ou erronées, ou non communiquées au Vendeur par le Client.

Sauf stipulation contraire, les offres et devis remis par le Vendeur ne sont valables que trente jours à compter de la date de leur établissement.

Lorsque le Matériel doit satisfaire à des normes, réglementations particulières et/ou être réceptionné par des organismes ou bureaux de contrôle, la demande de prix doit être accompagnée du cahier des charges, aux clauses et conditions duquel le Vendeur doit souscrire. Il en est fait mention sur le devis ou l'offre. Les frais de réception et de vacation sont toujours à la charge du Client.

III - PRIX

Les tarifs sont indiqués hors taxes, et sont révisables sans préavis. Les prix sont, soit réputés fermes pour la validité précisée sur le devis, soit assujettis à une formule de révision jointe à l'offre et comportant, selon la réglementation, des paramètres matières, produits, services divers et salaires, dont les indices sont publiés au B.O.C.C.R.F. (*Bulletin Officiel de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes*).

Tous les frais annexes, notamment frais de visas, contrôles spécifiques, etc... sont comptés en supplément.

IV - LIVRAISON

Les ventes sont régies par les INCOTERMS publiés par la Chambre de Commerce Internationale (« I.C.C. INCOTERMS »), dernière édition en vigueur.

Le Matériel est expédié selon conditions indiquées sur l'accusé de réception de commande émis par le Vendeur pour toute commande de Matériel.

Hors mentions particulières, les prix s'entendent Matériel mis à disposition aux usines du Vendeur, emballage de base inclus. Sauf stipulation contraire, les Matériels voyagent toujours aux risques et périls du destinataire. Dans tous les cas il appartient au destinataire d'élever, dans les formes et délais légaux, auprès du transporteur, toute réclamation concernant l'état ou le nombre de colis réceptionnés, et de faire parvenir au Vendeur concomitamment copie de cette déclaration. Le non-respect de cette procédure exonère le Vendeur de toute responsabilité. En tout état de cause, la responsabilité du Vendeur ne pourra excéder le montant des indemnités reçues de ses assureurs.

Si les dispositions concernant l'expédition sont modifiées par le Client postérieurement à l'acceptation de la commande, le Vendeur se réserve le droit de facturer les frais supplémentaires pouvant en résulter.

Sauf stipulation contractuelle ou obligation légale contraire, les emballages ne sont pas repris.

Au cas où la livraison du Matériel serait retardée, pour un motif non imputable au Vendeur, le stockage du Matériel dans ses locaux sera assuré aux risques et périls exclusifs du Client moyennant la facturation de frais de stockage au taux de 1% (*un pour cent*) du montant total de la commande, par semaine commencée, sans franchise, à compter de la date de mise à disposition prévue au contrat. Passé un délai de trente jours à compter de cette date, le Vendeur pourra, à son gré, soit disposer librement du Matériel et / ou convenir avec le Client d'une nouvelle date de livraison desdits Matériels, soit le facturer en totalité par paiement suivant délai et montant contractuellement prévus. En tout état de cause, les acomptes perçus restent acquis au Vendeur à titre d'indemnités sans préjudice d'autres actions que pourra tenter le Vendeur.

V - DELAIS

Le Vendeur n'est engagé que par les délais de livraison portés sur son accusé de réception de commande. Ces délais ne courent qu'à compter de la date d'émission de l'accusé de réception par le Vendeur, et sous réserve de la réalisation des contraintes prévues sur l'accusé de réception, notamment encaissement de l'acompte à la commande, notification d'ouverture d'un crédit documentaire irrévocable conforme en tous points à la demande du Vendeur (*spécialement quant au montant, la devise, validité, licence*), l'acceptation des conditions de paiement assorties de la mise en place des garanties éventuellement requises, etc...

Le dépassement des délais n'ouvre pas droit à des dommages et intérêts et/ou pénalités en faveur du Client.

Sauf stipulation contraire, le Vendeur se réserve le droit d'effectuer des livraisons partielles.

Les délais de livraison sont interrompus de plein droit et sans formalités judiciaires, pour tout manquement aux obligations du Client.

VI - ESSAIS - QUALIFICATION

Les Matériels fabriqués par le Vendeur sont contrôlés et essayés avant leur sortie de ses usines. Les Clients peuvent assister à ces essais : il leur suffit de le préciser sur la commande.

Ses essais et/ou tests spécifiques, de même que les réceptions, demandés par le Client, qu'ils soient réalisés chez celui-ci, dans les usines du Vendeur, sur site, ou par des organismes de contrôle, doivent être mentionnés sur la commande et sont toujours à la charge du Client. Les prototypes de Matériels spécialement développés ou adaptés pour un Client devront être qualifiés par ce dernier avant toute livraison des Matériels de série afin de s'assurer qu'ils sont compatibles avec les autres éléments composant son équipement, et qu'ils sont aptes à l'usage auquel le Client se destine. Cette qualification permettra également au Client de s'assurer que les Matériels sont conformes à la spécification technique. A cet effet, le Client et le Vendeur signeront une Fiche d'Homologation produit en deux exemplaires dont chacun conservera une copie.

Au cas où le Client exigerait d'être livré sans avoir préalablement qualifié les Matériels, ceux-ci seront alors livrés en l'état et toujours

considérés comme des prototypes ; le Client assumera alors seul la responsabilité de les utiliser ou les livrer à ses propres Clients. Cependant, le Vendeur pourra également décider de ne pas livrer de Matériels tant qu'ils n'auront pas été préalablement qualifiés par le Client.

VII - CONDITIONS DE PAIEMENT

Toutes les ventes sont considérées comme réalisées et payables au siège social du Vendeur, sans dérogation possible, quels que soient le mode de paiement, le lieu de conclusion du contrat et de livraison. Lorsque le Client est situé sur le Territoire français, les factures sont payables au comptant dès leur réception, ou bien par traite ou L.C.R. (« *Lettre de Change - relevé* »), à 30 (*trente*) jours fin de mois, date de facture.

Tout paiement anticipé par rapport au délai fixé donnera lieu à un escompte de 0,2% (*zéro deux pour cent*) par mois du montant concerné de la facture.

Sauf dispositions contraires, lorsque le Client est situé hors du Territoire français, les factures sont payables au comptant contre remise des documents d'expédition, ou par crédit documentaire irrévocable et confirmé par une banque française de premier ordre, tous frais à la charge du Client.

Les paiements s'entendent par mise à disposition des fonds sur le compte bancaire du Vendeur et doivent impérativement être effectués dans la devise de facturation.

En application de la Loi n° 2001-420 du 15 mai 2001, le non-paiement d'une facture à son échéance donnera lieu, après mise en demeure restée infructueuse, à la perception d'une pénalité forfaitaire à la date d'exigibilité de la créance, appliquée sur le montant TTC (*toutes taxes comprises*) des sommes dues si la facture supporte une TVA (*Taxe sur la valeur ajoutée*), et à la suspension des commandes en cours. Cette pénalité est égale au taux de la Banque Centrale Européenne + 7%.

La mise en recouvrement desdites sommes par voie contentieuse entraîne une majoration de 15% (*quinze pour cent*) de la somme réclamée, avec un minimum de 500 € H.T. (*cinq cents euros hors taxes*), taxes en sus s'il y a lieu.

De plus, sous réserve du respect des dispositions légales en vigueur, le non-paiement, total ou partiel, d'une facture ou d'une quelconque échéance, quel que soit le mode de paiement prévu, entraîne l'exigibilité immédiate de l'ensemble des sommes restant dues au Vendeur (*y compris ses filiales, sociétés - sœurs ou apparentées, françaises ou étrangères*) pour toute livraison ou prestation, quelle que soit la date d'échéance initialement prévue.

Nonobstant toutes conditions de règlement particulières prévues entre les parties, le Vendeur se réserve le droit d'exiger, à son choix, en cas de détérioration du crédit du Client, d'incident de paiement ou de redressement judiciaire de ce dernier :

- le paiement comptant, avant départ usine, de toutes les commandes en cours d'exécution,
- le versement d'acomptes à la commande,
- des garanties de paiement supplémentaires ou différentes.

VIII - CLAUSE DE COMPENSATION

Hors interdiction légale, le Vendeur et le Client admettent expressément, l'un vis à vis de l'autre, le jeu de la compensation entre leurs dettes et créances nées au titre de leurs relations commerciales, alors même que les conditions définies par la loi pour la compensation légale ne sont pas toutes réunies.

Pour l'application de cette clause, on entend par Vendeur toute société du groupe LEROY-SOMER.

IX - TRANSFERT DE RISQUES / RESERVE DE PROPRIETE

Le transfert des risques intervient à la mise à disposition du Matériel, selon conditions de livraison convenues à la commande. Le transfert au Client de la propriété du Matériel vendu intervient après encaissement de l'intégralité du prix en principal et accessoires. En cas d'action en revendication du Matériel livré, les acomptes versés resteront acquis au Vendeur à titre d'indemnités. Ne constitue pas paiement libératoire la remise d'un titre de paiement créant une obligation de payer (*lettre de change ou autre*).

Aussi longtemps que le prix n'a pas été intégralement payé, le Client est tenu d'informer le Vendeur, sous vingt-quatre heures, de la saisie, réquisition ou confiscation des Matériels au profit d'un tiers, et de prendre toutes mesures de sauvegarde pour faire connaître et respecter le droit de propriété du Vendeur en cas d'interventions de créanciers.

X - CONFIDENTIALITE

Chacune des parties s'engage à garder confidentielles les informations de nature technique, commerciale, financière ou autre, reçues de l'autre partie, oralement, par écrit, ou par tout autre moyen de communication à l'occasion de la négociation et/ou de l'exécution de toute commande.

Cette obligation de confidentialité s'appliquera pendant toute la durée d'exécution de la commande et 5 (cinq) ans après son terme ou sa résiliation, quelle qu'en soit la raison.

XI - PROPRIETE INDUSTRIELLE ET INTELLECTUELLE

Les résultats, brevetables ou non, données, études, informations ou logiciels obtenus par le Vendeur à l'occasion de l'exécution de toute commande sont la propriété exclusive du Vendeur.

Excepté les notices d'utilisation, d'entretien et de maintenance, les études et documents de toute nature remis aux Clients restent la propriété exclusive du Vendeur et doivent lui être rendus sur demande, quand bien même aurait-il été facturé une participation aux frais d'étude, et ils ne peuvent être communiqués à des tiers ou utilisés sans l'accord préalable et écrit du Vendeur.

XII - RESOLUTION / RESILIATION DE LA VENTE

Le Vendeur se réserve la faculté de résoudre ou résilier immédiatement, à son choix, de plein droit et sans formalités judiciaires, la vente de son Matériel en cas de non-paiement d'une quelconque fraction du prix, à son échéance, ou en cas de tout manquement à l'une quelconque des obligations contractuelles à la charge du Client. Les acomptes et échéances déjà payés resteront acquis au Vendeur à titre d'indemnités, sans préjudice de son droit à réclamer des dommages et intérêts. En cas de résolution de la vente, le Matériel devra immédiatement être retourné au Vendeur, quel que soit le lieu où ils se trouvent, aux frais, risques et périls du Client, sous astreinte égale à 10% (*dix pour cent*) de sa valeur par semaine de retard.

XIII - GARANTIE

Le Vendeur garantit les Matériels contre tout vice de fonctionnement, provenant d'un défaut de matière ou de fabrication, pendant douze mois à compter de leur mise à disposition, sauf disposition légale différente ultérieure qui s'appliquerait, aux conditions définies ci-dessous.

La garantie ne pourra être mise en jeu que dans la mesure où les Matériels auront été stockés, utilisés et entretenus conformément aux instructions et aux notices du Vendeur. Elle est exclue lorsque le vice résulte notamment :

- d'un défaut de surveillance, d'entretien ou de stockage adapté,
- de l'usage normale du Matériel,
- d'une intervention, modification sur le Matériel sans l'autorisation préalable et écrite du Vendeur,
- d'une utilisation anormale ou non conforme à la destination du Matériel,
- d'une installation défectueuse chez le Client et/ou l'utilisateur final,
- de la non-communication, par le Client, de la destination ou des conditions d'utilisation du Matériel,
- de la non-utilisation de pièces de rechange d'origine,
- d'un événement de Force Majeure ou de tout événement échappant au contrôle du Vendeur.

Dans tous les cas, la garantie est limitée au remplacement ou à la réparation des pièces ou Matériels reconnus défectueux par les services techniques du Vendeur. Si la réparation est confiée à un tiers elle ne sera effectuée qu'après acceptation, par le Vendeur, du devis de remise en état.

Tout retour de Matériel doit faire l'objet d'une autorisation préalable et écrite du Vendeur.

Le Matériel à réparer doit être expédié en port payé, à l'adresse indiquée par le Vendeur. Si le Matériel n'est pas en garantie, sa réexpédition sera facturée au Client ou à l'acheteur final.

La présente garantie s'applique sur le Matériel du Vendeur rendu accessible et ne couvre donc pas les frais de dépose et repose dudit Matériel dans l'ensemble dans lequel il est intégré.

La réparation, la modification ou le remplacement des pièces ou Matériels pendant la période de garantie ne peut avoir pour effet de prolonger la durée de la garantie.

Les dispositions du présent article constituent la seule obligation du Vendeur concernant la garantie des Matériels livrés.

XIV - RESPONSABILITE

La responsabilité du Vendeur est strictement limitée aux obligations stipulées dans les présentes Conditions Générales de Vente et à celles expressément acceptées par le Vendeur. Toutes les pénalités et indemnités qui y sont prévues ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

A l'exclusion de la faute lourde du Vendeur et de la réparation des dommages corporels, la responsabilité du Vendeur sera limitée, toutes causes confondues, à une somme qui est plafonnée au montant contractuel hors taxes de la fourniture ou de la prestation donnant lieu à la réparation.

En aucune circonstance le Vendeur ne sera tenu d'indemniser les dommages immatériels et/ou les dommages indirects dont le Client pourrait se prévaloir au titre d'une réclamation ; de ce fait, il ne pourra être tenu d'indemniser notamment les pertes de production, d'exploitation et de profit ou plus généralement tout préjudice indemnissable de nature autre que corporelle ou matérielle.

Le Client se porte garant de la renonciation à recours de ses assureurs ou de tiers en situation contractuelle avec lui, contre le Vendeur ou ses assureurs, au-delà des limites et pour les exclusions ci-dessus fixées.

XV - PIECES DE RECHANGE ET ACCESSOIRES

Les pièces de rechange et accessoires sont fournis sur demande, dans la mesure du disponible. Les frais annexes (*frais de port, et autres frais éventuels*) sont toujours facturés en sus.

Le Vendeur se réserve le droit d'exiger un minimum de quantité ou de facturation par commande.

XVI - GESTION DES DECHETS

Le Matériel objet de la vente n'entre pas dans le champ d'application de la Directive Européenne 2002/96/CE (DEEE) du 27 janvier 2003, et de toutes les lois et décrets des Etats Membres de l'UE en découlant, relative à la composition des équipements électriques et électroniques et à l'élimination des déchets issus de ces équipements.

Conformément à l'article L 541-2 du Code de l'Environnement, il appartient au détenteur du déchet d'en assurer ou d'en faire assurer, à ses frais, l'élimination.

XVII - FORCE MAJEURE

Exception faite de l'obligation du Client de payer les sommes dues au Vendeur au titre de la commande, le Client et le Vendeur ne peuvent être tenus responsables de l'exécution totale ou partielle de leurs obligations contractuelles si cette inexécution résulte de l'apparition d'un cas de force majeure. Sont notamment considérés comme cas de force majeure les retards ou les perturbations de production résultant totalement ou partiellement d'une guerre (déclarée ou non), d'un acte terroriste, de grèves, émeutes, accidents, incendies, inondations, catastrophes naturelles, retard dans le transport, pénurie de composants ou de matières, décision ou acte gouvernemental (y compris l'interdiction d'exporter ou la révocation d'une licence d'exportation).

Si l'une des parties se voit retardée ou empêchée dans l'exécution de ses obligations en raison du présent Article pendant plus de 180 jours consécutifs, chaque partie pourra résilier de plein droit et sans formalité judiciaire la partie non exécutée de la commande par notification écrite à l'autre partie, sans que sa responsabilité puisse être recherchée. Toutefois, le Client sera tenu de payer le prix convenu afférents aux Matériels déjà livrés à la date de la résiliation.

XVIII - INTERDICTION DES PAIEMENTS ILLICITES

Le Client s'interdit toute initiative qui exposerait le Vendeur, ou toute société qui lui est apparentée, à un risque de sanctions en vertu de la législation d'un Etat interdisant les paiements illicites, notamment les pots-de-vin et les cadeaux d'un montant manifestement déraisonnable, aux fonctionnaires d'une Administration ou d'un organisme public, à des partis politiques ou à leurs membres, aux candidats à une fonction élective, ou à des salariés de clients ou de fournisseurs.

XIX - CONFORMITE DES VENTES A LA LEGISLATION INTERNATIONALE

Le Client convient que la législation applicable en matière de contrôle des importations et des exportations, c'est-à-dire celle applicable en France, dans l'Union Européenne, aux Etats-Unis d'Amérique, dans le pays où est établi le Client, si ce pays ne relève pas de législations précédemment citées, et dans les pays à partir desquels les Matériels peuvent être livrés, ainsi que les dispositions contenues dans les licences et autorisations y afférentes, de portée générale ou dérogatoire (dénommée « conformité des ventes à la réglementation internationale »), s'appliquent à la réception et à l'utilisation par le Client des Matériels et de leur technologie. En aucun cas le Client ne doit utiliser, transférer, céder, exporter ou réexporter les Matériels et/ou leur technologie en violation des dispositions sur la conformité des ventes à la réglementation internationale.

Le Vendeur ne sera pas tenu de livrer les Matériels tant qu'il n'aura pas obtenu les licences ou autorisations nécessaires au titre de la conformité des ventes à la réglementation internationale.

Si, pour quelque raison que ce soit, lesdites licences ou autorisations étaient refusées ou retirées, ou en cas de modification de la réglementation internationale applicable à la conformité des ventes qui empêcheraient le Vendeur de remplir ses obligations contractuelles ou qui, selon le Vendeur, exposerait sa responsabilité ou celle de sociétés qui lui sont apparentées, en vertu de la réglementation internationale relative à la conformité des ventes, le Vendeur serait alors déchargé de ses obligations contractuelles sans que sa responsabilité puisse être mise en jeu.

XX - NULLITE PARTIELLE

Toute clause et/ou disposition des présentes Conditions Générales réputée et/ou devenue nulle ou caduque n'engendre pas la nullité ou la caducité du contrat mais de la seule clause et/ou disposition concernée.

XXI - LITIGES

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS. A DEFAUT D'ACCORD AMiable ENTRE LES PARTIES, ET NONOBSANT TOUTE CLAUSE CONTRAIRE, TOUT LITIGE RELATIF A L'INTERPRETATION, ET/OU A L'EXECUTION D'UNE COMMANDE DEVRA ETRE RESOLU PAR LES TRIBUNAUX COMPETENTS D'ANGOULEME (FRANCE), MEME EN CAS D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITE DE DEFENDEURS. TOUTEFOIS, LE VENDEUR SE RESERVE LE DROIT EXCLUSIF DE PORTER TOUT LITIGE IMPLIQUANT LE CLIENT DEVANT LES TRIBUNAUX DU LIEU DU SIEGE SOCIAL DU VENDEUR OU CEUX DU RESSORT DU LIEU DU SIEGE SOCIAL DU CLIENT.

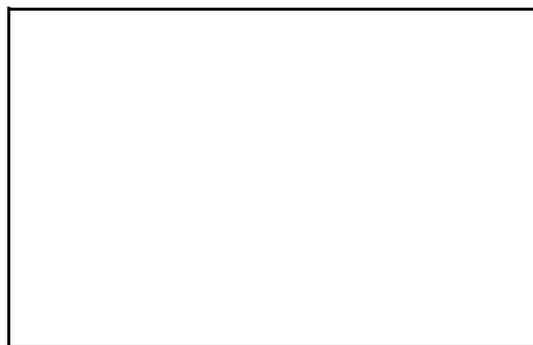


LEADER MONDIAL EN SYSTÈMES D'ENTRAÎNEMENT INDUSTRIELS et ALTERNATEURS

MOTEURS ÉLECTRIQUES - ÉLECTROMÉCANIQUE - ÉLECTRONIQUE
ALTERNATEURS - GÉNÉRATRICES ASYNCHRONES et COURANT CONTINU



38 USINES
470 AGENCES et CENTRES DE SERVICE
dans le MONDE



LEROY-SOMER 16015 ANGOULÊME CEDEX - FRANCE

RCS ANGOULÊME N° B 671 820 223
S.A. au capital de 62 779 000 €

www.leroy-somer.com