



**EMERSON**<sup>TM</sup>  
Industrial Automation



3676 fr - 2010.09 / h

 **LEROY<sup>®</sup>  
SOMER**

**LS**

**Moteurs asynchrones triphasés fermés  
Carter alliage d'aluminium - 0,045 à 200 kW**

Catalogue technique

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 0,045 à 200 kW

## Gamme moteurs triphasés LEROY-SOMER



## Autres gammes moteurs LEROY-SOMER



Moteur asynchrone monophasé



Moteur carter fonte



Moteur à vitesse variable VARMECA



Moteur à courant continu  
ouvert ou fermé



Moteur pour systèmes d'entraînement  
à vitesse variable



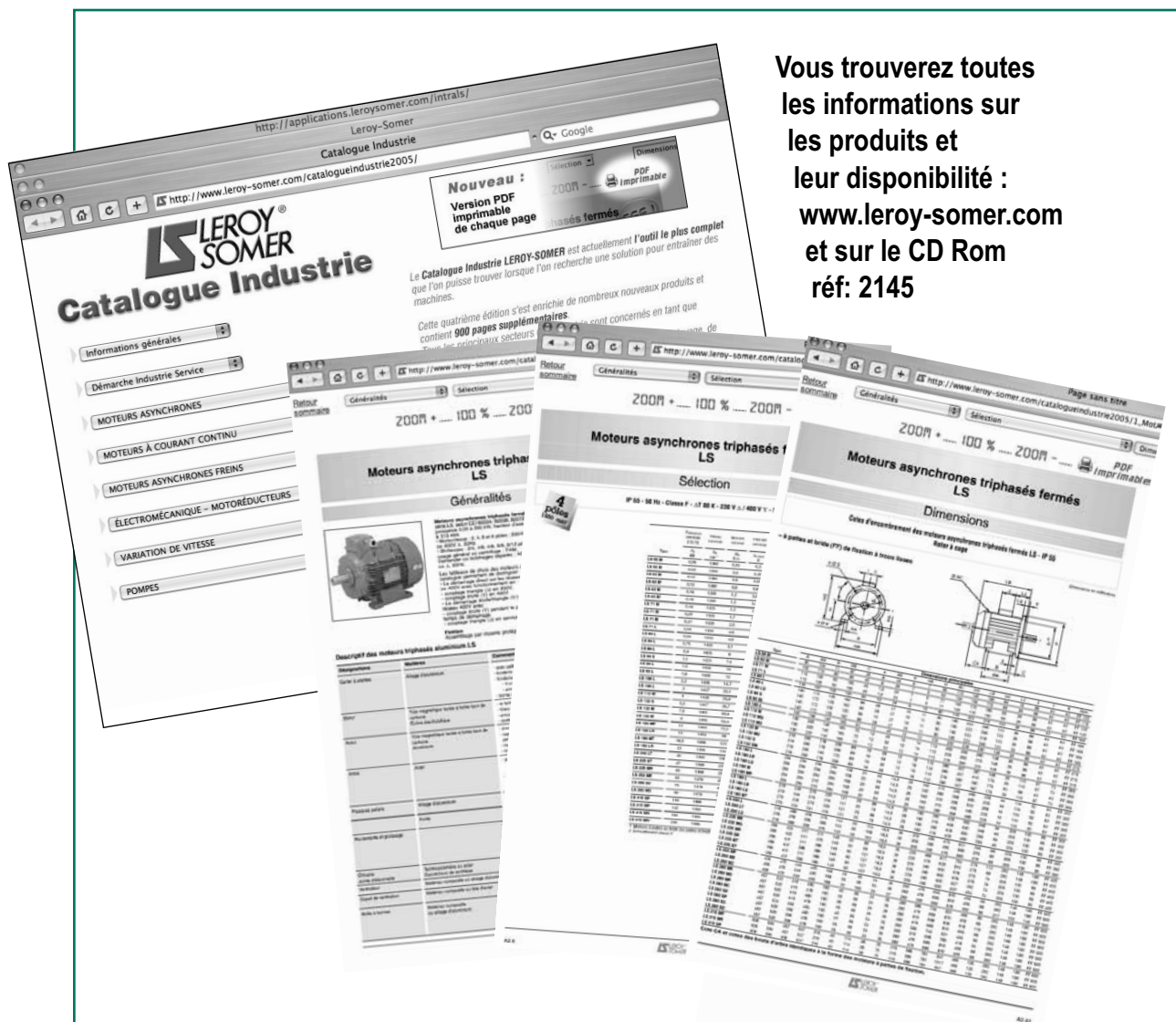
Moteur autosynchrone triphasé



# CATALOGUE INDUSTRIE

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 : [www.leroy-somer.com](http://www.leroy-somer.com) et sur le CD Rom réf: 2145



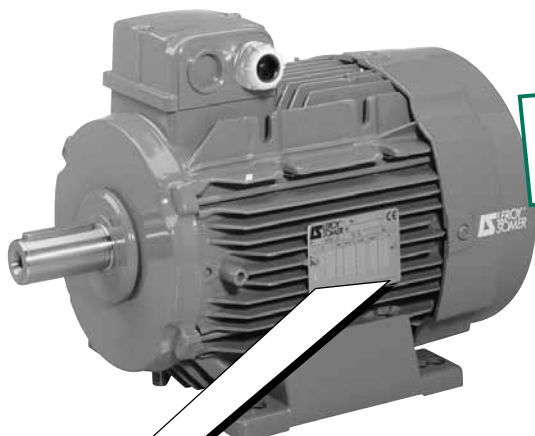
**Les dates de réception sont garanties grâce à une logistique performante et unique.**



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

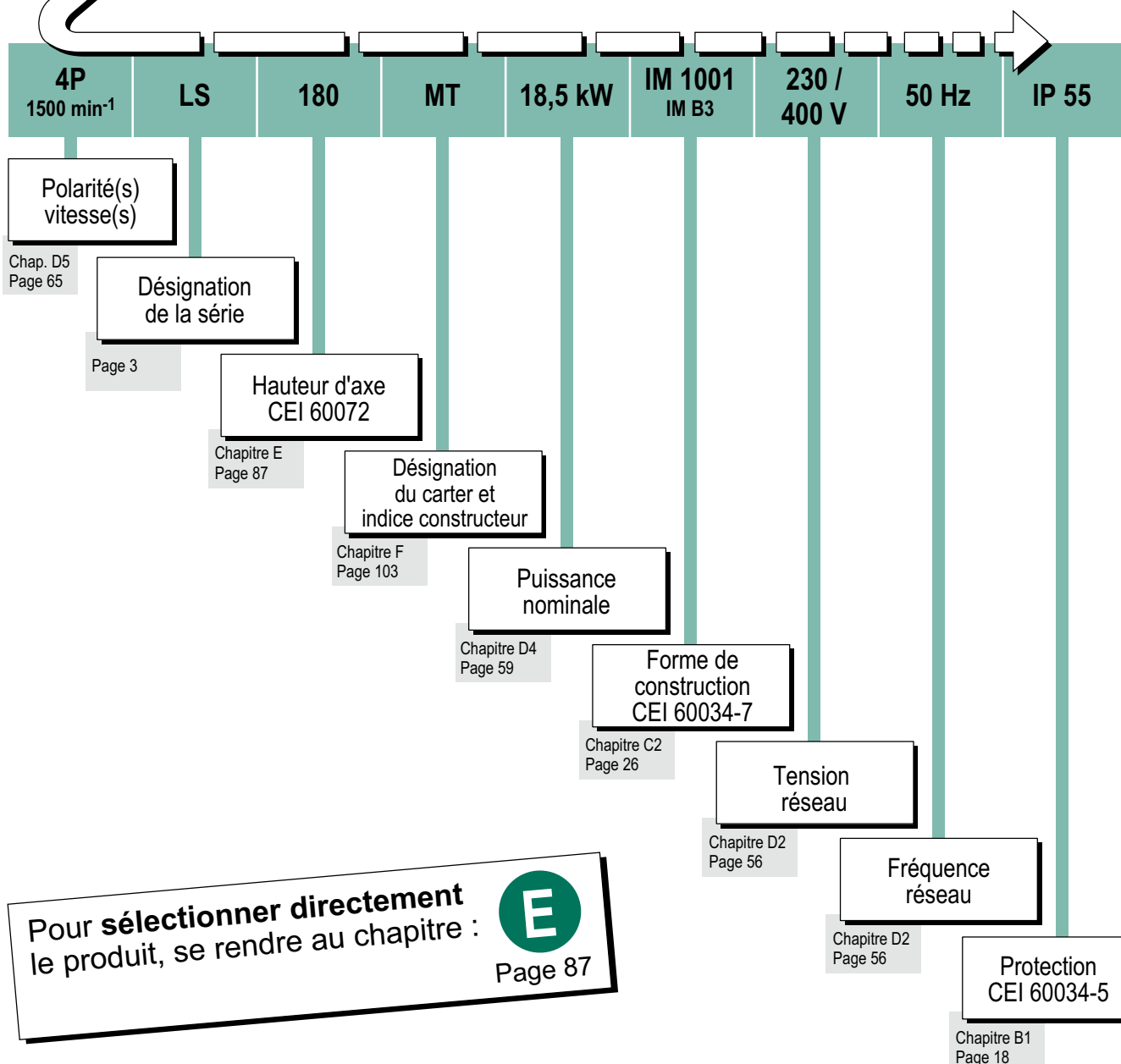
### 0,045 à 200 kW



IP 55  
Cl. F -  $\Delta T$  80 K

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 alliage aluminium LS

### 0,045 à 200 kW

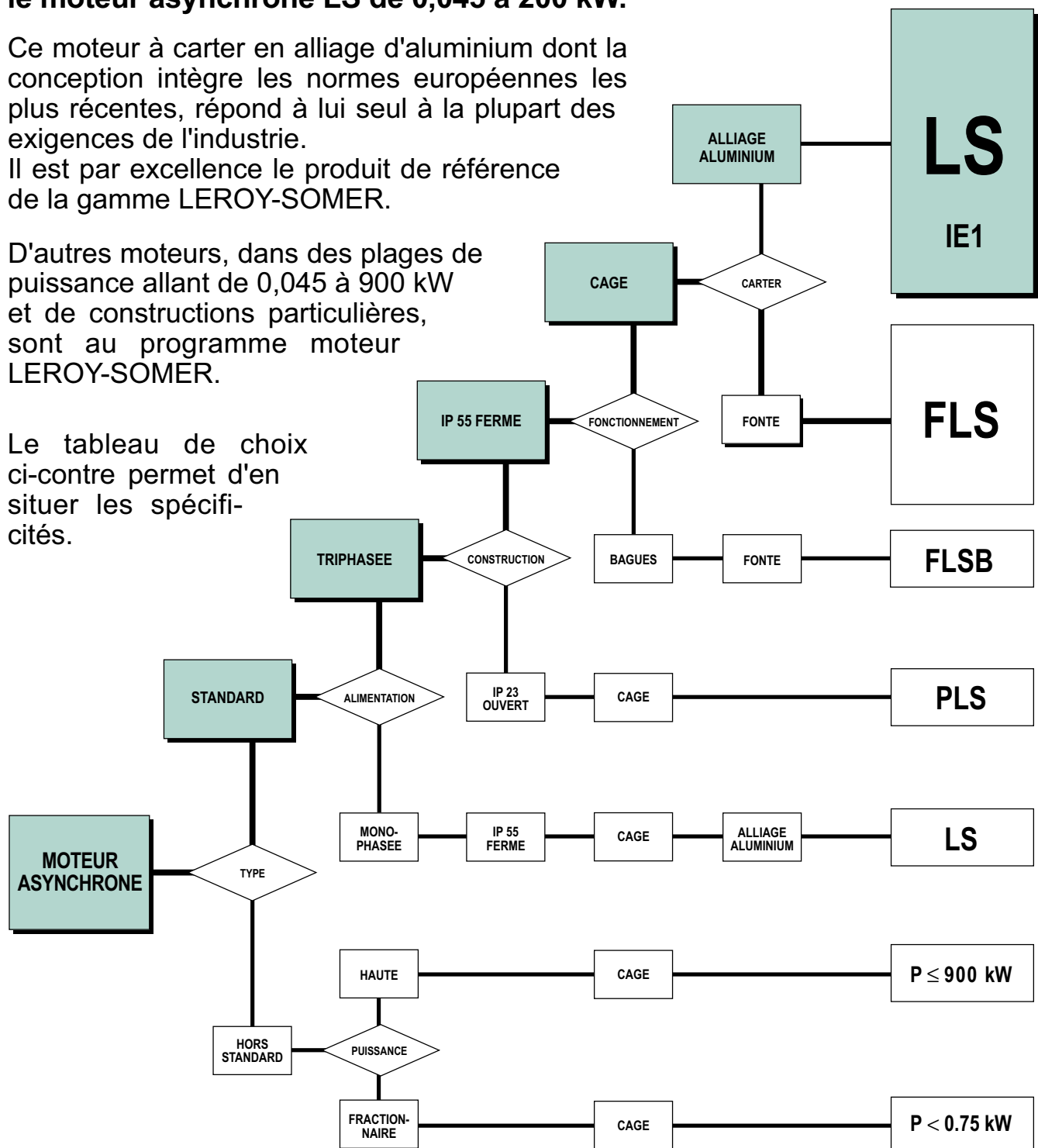
LEROY-SOMER décrit dans ce catalogue  
**le moteur asynchrone LS de 0,045 à 200 kW.**

Ce moteur à carter en alliage d'aluminium dont la conception intègre les normes européennes les plus récentes, répond à lui seul à la plupart des exigences de l'industrie.

Il est par excellence le produit de référence de la gamme LEROY-SOMER.

D'autres moteurs, dans des plages de puissance allant de 0,045 à 900 kW et de constructions particulières, sont au programme moteur LEROY-SOMER.

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



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Sommaire

|   | PAGES     |   | PAGES     |
|---|-----------|---|-----------|
| <b>A - INFORMATIONS GÉNÉRALES</b>                           |           | <b>C - CONSTRUCTION</b>   |           |
| Engagement qualité.....                                     | 7         | Pièces constitutives .....  | 25        |
| Normes et agréments .....                                   | 8         | <b>Formes de construction et positions de fonctionnement ....</b> | <b>26</b> |
| Tolérance des grandeurs principales.....                    | 11        | Formes de construction .....                                      | 26        |
| <b>Unités et formules simples .....</b>                     | <b>12</b> | Modes de fixation et positions (selon norme CEI 60034-7) .....    | 27        |
| Électricité et électromagnétisme .....                      | 12        | <b>Roulements et graissage .....</b>                              | <b>28</b> |
| Thermique .....   | 13        | Type et principe de montage standard des roulements à billes ...  | 28        |
| Bruits et vibrations .....                                  | 13        | Schémas de montage .....  | 29        |
| Dimensions.....   | 13        | Charges axiales .....   | 30        |
| Mécanique et mouvement.....                                 | 14        | Charge axiale admissible (en daN) sur le bout d'arbre principal   |           |
| <b>Conversions d'unités .....</b>                           | <b>15</b> | pour montage standard des roulements.....                         | 30        |
| <b>Formules simples utilisées en électrotechnique .....</b> | <b>16</b> | Charges radiales.....   | 33        |
| Formulaire mécanique .....                                  | 16        | Charge radiale admissible sur le bout d'arbre principal .....     | 33        |
| Formulaire électrique.....                                  | 17        | Montage standard.....   | 34        |
| <b>B - ENVIRONNEMENT</b>                                    |           | Type et principe de montage spécial pour roulements               |           |
| Définition des indices de protection (IP).....              | 18        | à rouleaux à l'avant.....   | 37        |
| <b>Contraintes liées à l'environnement .....</b>            | <b>19</b> | Schémas de montage .....  | 37        |
| Conditions normales d'utilisation .....                     | 19        | Montage spécial.....  | 38        |
| Conditions normales de stockage .....                       | 19        | Détermination des roulements et durée de vie .....                | 40        |
| Humidité relative et absolue.....                           | 19        | Lubrification et entretien des roulements .....                   | 41        |
| Trous d'évacuation .....                                    | 19        | Lubrification à la graisse .....                                  | 41        |
| Tôles parapluie .....                                       | 19        | Durée de vie de la graisse .....                                  | 41        |
| <b>Imprégnation et protection renforcée .....</b>           | <b>20</b> | Paliers à roulements graissés à vie.....                          | 41        |
| Pression atmosphérique normale .....                        | 20        | Paliers à roulements sans graisseur .....                         | 42        |
| Influence de la pression atmosphérique.....                 | 21        | Paliers à roulements avec graisseur .....                         | 42        |
| <b>Réchauffage .....</b>                                    | <b>22</b> | Construction et ambiance spéciales .....                          | 42        |
| Réchauffage par résistances additionnelles .....            | 22        | <b>Mode de refroidissement .....</b>                              | <b>43</b> |
| Réchauffage par alimentation courant continu.....           | 22        | Indices standard .....  | 44        |
| Réchauffage par alimentation courant alternatif.....        | 22        | Ventilation .....   | 45        |
| <b>Peinture .....</b>                                       | <b>23</b> | Ventilation des moteurs.....                                      | 45        |
| <b>Antiparasitage.....</b>                                  | <b>24</b> | Applications non ventilées en service continu .....               | 45        |
|   |           | <b>Raccordement au réseau .....</b>                               | <b>47</b> |
|   |           | La boîte à bornes .....   | 47        |
|   |           | Sortie directe par câble .....                                    | 47        |
|   |           | Tableau des boîtes à bornes et presse-étoupe pour tension         |           |
|   |           | nominale d'alimentation 400V (selon EN 50262) .....               | 48        |
|   |           | Planchettes à bornes - Sens de rotation.....                      | 49        |
|   |           | Schémas de branchement .....                                      | 49        |
|   |           | Borne de masse.....   | 49        |
|   |           | <b>Couplage des moteurs .....</b>                                 | <b>50</b> |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Sommaire

|  | PAGES     |  | PAGES      |
|--|-----------|--|------------|
| <b>D - FONCTIONNEMENT</b>  |           |  |            |
| <b>Définition des services types.....</b>                              | <b>53</b> | <b>Les différents démarrages des moteurs asynchrones ..</b>      | <b>77</b>  |
| <b>Tension d'alimentation.....</b>                                     | <b>56</b> | Moteurs à électronique associée .....                            | 77         |
| Règlements et normes.....  | 56        | Moteur à vitesse variable .....                                  | 77         |
| Conséquences sur le comportement des moteurs.....                      | 56        | <b>Modes de freinage .....</b>                                   | <b>81</b>  |
| Plage de tension .....   | 56        | <b>Fonctionnement en génératrice asynchrone .....</b>            | <b>83</b>  |
| Variation simultanée de la tension et de la fréquence.....             | 57        | Généralités .....  | 83         |
| Utilisation des moteurs 400V - 50 Hz sur des réseaux 460V - 60 Hz..... | 57        | Caractéristiques de fonctionnement .....                         | 83         |
| Utilisation sur des réseaux de tensions U' différentes                 |           | Couplage à un réseau puissant.....                               | 84         |
| des tensions des tableaux de caractéristiques.....                     | 57        | Couplage - Découplage .....                                      | 84         |
| Déséquilibre de tension .....  | 57        | Compensation de la puissance réactive.....                       | 84         |
| Déséquilibre du courant.....   | 57        | Protections et sécurités électriques .....                       | 84         |
| <b>Classe d'isolation - Echauffement et réserve thermique....</b>      | <b>58</b> | Alimentation d'un réseau isolé .....                             | 84         |
| <b>Puissance - Couple - Rendement - Cos <math>\varphi</math> .....</b> | <b>59</b> | Compensation de puissance réactive .....                         | 84         |
| Définitions.....   | 59        | Courbes caractéristiques.....                                    | 85         |
| Rendement.....   | 59        | Régulation .....   | 85         |
| Influence de la charge sur le $\eta$ et le $\cos \varphi$ .....        | 59        | Pilotage et protection .....                                     | 85         |
| Courbes de couple en fonction de la vitesse .....                      | 60        | Performances des moteurs utilisés en génératrice asynchrone .... | 85         |
| Calcul du couple accélérateur et du temps de démarrage.....            | 61        |  |            |
| Détermination de la puissance nominale Pn en fonction                  |           | <b>E - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES</b>                          |            |
| des services.....  | 63        | <b>Grilles de sélection : mono-vitesse .....</b>                 | <b>88</b>  |
| Règles générales pour moteurs standard .....                           | 63        | <b>Grilles de sélection : bi-vitesses.....</b>                   | <b>96</b>  |
| Détermination de la puissance en régime intermittent pour              |           | <b>F - DIMENSIONS</b>  |            |
| moteur adapté.....   | 63        | <b>Dimensions des bouts d'arbre.....</b>                         | <b>104</b> |
| Constante thermique équivalente .....                                  | 63        | <b>Pattes de fixation .....</b>                                  | <b>105</b> |
| Surcharge instantanée après fonctionnement en service S1 ....          | 63        | <b>Pattes et bride de fixation à trous lisses.....</b>           | <b>106</b> |
| Fonctionnement des moteurs triphasés sur réseau monophasé ...          | 64        | <b>Bride de fixation à trous lisses .....</b>                    | <b>107</b> |
| <b>Vitesse de rotation.....</b>  | <b>65</b> | <b>Pattes et bride de fixation à trous taraudés .....</b>        | <b>108</b> |
| Moteur monovitesse fixe .....  | 65        | <b>Bride de fixation à trous taraudés .....</b>                  | <b>109</b> |
| Moteur à grande vitesse.....   | 65        | <b>G - EQUIPEMENTS OTPIONNELS</b>                                |            |
| Moteur à petite vitesse .....  | 65        | <b>Brides non normalisées .....</b>                              | <b>110</b> |
| Moteur multi-vitesses fixes.....                                       | 65        | <b>Tôles parapluie .....</b>                                     | <b>111</b> |
| Moteur à 1 bobinage .....  | 65        | <b>Options .....</b>   | <b>112</b> |
| Moteur à bobinages séparés.....  | 65        | Moteurs LS avec options.....                                     | 112        |
| Comportement des moteurs bivitesses .....                              | 66        | Encombrement du LS avec options .....                            | 113        |
| Règles d'usage .....   | 66        | <b>H - MAINTENANCE / INSTALLATION</b>                            |            |
| Moteurs 2 vitesses pour couplage de bobinage .....                     | 66        | <b>Chute de tension dans les câbles (Norme NFC 15 100) ...</b>   | <b>114</b> |
| Cas particuliers.....  | 67        | <b>Impédance de mise à la terre .....</b>                        | <b>115</b> |
| Vitesses variables.....  | 67        | <b>Masses et dimensions des emballages .....</b>                 | <b>116</b> |
| Variation du glissement à fréquence fixe .....                         | 67        | <b>Position des anneaux de levage.....</b>                       | <b>117</b> |
| Variation de la fréquence d'alimentation .....                         | 67        | <b>Identification, vues éclatées et nomenclature.....</b>        | <b>118</b> |
| <b>Bruits et vibrations .....</b>                                      | <b>70</b> | Plaques signalétiques.....                                       | 118        |
| Niveau de bruit des machines.....                                      | 70        | Hauteur d'axe : 56 à 132 .....                                   | 119        |
| Bruit émis par les machines tournantes .....                           | 70        | Hauteur d'axe : 160 et 180 .....                                 | 120        |
| Cas des niveaux de bruit pour les machines à pleine charge ....        | 71        | Hauteur d'axe : 200 et 225 .....                                 | 121        |
| Niveau de vibration des machines - Equilibrage.....                    | 72        | Hauteur d'axe : 250 à 315 SN .....                               | 122        |
| <b>Optimisation de l'utilisation.....</b>                              | <b>74</b> | Hauteur d'axe : 315 SP - MP - MR.....                            | 123        |
| Protection thermique.....  | 74        | <b>Maintenance.....</b>  | <b>124</b> |
| Redressement du $\cos \varphi$ .....                                   | 75        |  |            |
| Fonctionnement en parallèle des moteurs .....                          | 76        |  |            |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Index

| PAGES                                 | PAGES                                    |
|---------------------------------------|--|
| AFNOR..... 8                          | Maintenance..... 124                     |
| Agréments..... 8                      | Mise à la terre..... 115                 |
| Altitude..... 19                      | Mono-vitesse..... 87                     |
| Anneaux de levage..... 117            | Montage spécial..... 37                  |
| Antiparasitage..... 24                | Montage standard..... 34                 |
| Arbre électrique..... 76              | Multi-vitesses..... 65                   |
| <b>Bi-vitesse..... 87</b>             | <b>NEMA..... 8</b>                       |
| Boite à bornes..... 47                | Niveau de bruits..... 70                 |
| Borne de masse..... 49                | Niveau de vibration..... 72              |
| Branchement..... 49                   | Nomenclature..... 119                    |
| Bride..... 106                        | Non ventilés..... 46                     |
| Bruits..... 70                        | Normes..... 8                            |
| <b>Câbles..... 114</b>                | Numéro série moteur..... 118             |
| Capot de ventilation..... 25          | <b>Options..... 112</b>                  |
| Carter à ailettes..... 25             | <b>Parasites..... 24</b>                 |
| CEI..... 8                            | Peinture..... 23                         |
| Charge axiale admissible..... 30      | Planchettes à bornes..... 49             |
| Charge radiale admissible..... 33     | Plaques signalétiques..... 118           |
| Chute de tension..... 114             | Positions de fonctionnement..... 26      |
| Classe d'isolation..... 58            | Presse-étoupe..... 48                    |
| Clavette..... 72                      | Protection thermique..... 74             |
| Contre-courant..... 81                | Puissance..... 59                        |
| Conversions d'unités..... 15          | <b>Qualité..... 7</b>                    |
| Cos $\varphi$ ..... 59                | <b>Raccordement..... 47</b>              |
| Couplage..... 50                      | Réchauffage..... 22                      |
| Couple..... 59                        | Redressement du Cos $\varphi$ ..... 75   |
| Courbes de couple..... 60             | Refroidissement..... 43                  |
| CSA..... 9                            | Rendement..... 59                        |
| <b>Démarrages..... 77</b>             | Réserve thermique..... 58                |
| Déséquilibre..... 57                  | Rotor..... 25                            |
| DIGISTART..... 77                     | Roulements à billes..... 28              |
| Dimensions..... 103                   | Roulements à rouleaux..... 37            |
| DIN /VDE..... 8                       | <b>Schémas de branchement..... 49</b>    |
| Directives CEM..... 24                | Sens de rotation..... 49                 |
| <b>Echauffement..... 58</b>           | Service intermittent..... 63             |
| Emballages..... 116                   | Services types..... 53                   |
| EN..... 10                            | Stator..... 25                           |
| Environnement..... 19                 | <b>Température ambiante..... 19</b>      |
| Equilibrage..... 72                   | Temps de démarrage..... 61               |
| <b>Flasques paliers..... 25</b>       | Temps rotor bloqué..... 62               |
| Formes de construction..... 26        | Tension d'alimentation..... 56           |
| Formules..... 16                      | Tolérance..... 11                        |
| Freinage..... 81                      | Tôles parapluie..... 19                  |
| <b>Génératrice asynchrone..... 83</b> | Trous d'évacuation..... 19               |
| Glissement..... 67                    | <b>UL..... 9</b>                         |
| Graissage..... 41                     | UNISTART..... 77                         |
| Graisse..... 41                       | Unités..... 12                           |
| Grilles de sélection..... 87          | UTE..... 8                               |
| <b>Homologations..... 9</b>           | <b>Variation de la fréquence..... 67</b> |
| Humidité..... 19                      | VARMECA..... 77                          |
| HYPHER CONTROL..... 77                | Ventilation..... 45                      |
| <b>Identification..... 118</b>        | Ventilation forcée..... 45               |
| Imprégnation..... 20                  | Vibrations..... 70                       |
| Indices de protection..... 18         | Vitesse de rotation..... 65              |
| ISO 9001..... 7                       | Vitesses variables..... 67               |
| Isolation..... 58                     | Vues éclatées..... 119                   |
| <b>JIS..... 8</b>                     |  |
| <b>Lubrification..... 41</b>          |  |



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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.



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 : 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 alliage aluminium LS

### Informations générales

## A2 - Normes et agréments

### STRUCTURE DES ORGANISMES DE NORMALISATION

#### Organismes internationaux

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>Niveau mondial</b></p>     | <p>Normalisation générale</p> <p><b>ISO</b><br/>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<br/>Comités techniques</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SC<br/>Sous-comités</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GT<br/>Groupes de travail</div> </div> | <p>Normalisation électronique / électrotechnique</p> <p><b>CEI</b><br/>Commission électrotechnique internationale</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">TC<br/>Comités techniques</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SC<br/>Sous-comités</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GT<br/>Groupes de travail</div> </div>   |
| <p><b>Niveau européen</b></p>    | <p><b>CEN</b><br/>Comité Européen de Normalisation</p> <p><b>ECISS</b><br/>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<br/>Comités techniques</div>   | <p><b>CENELEC</b><br/>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<br/>Comités techniques</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">SC<br/>Sous-comités</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GAH<br/>Groupes ad hoc</div> </div>  |
| <p><b>Niveau français</b></p>  | <p><b>AFNOR</b><br/>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<br/>Commis. générales</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CN<br/>Commis. normal.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GE<br/>Groupes d'études</div> </div>                 | <p><b>UTE</b><br/>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<br/>Commis.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">GE<br/>Groupes d'études</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CEF<br/>Comité électronique français</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin-top: 10px; width: 80%; margin: 0 auto;">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 Standardisoimisliitto  |
| FRANCE          | AFNOR dont UTE | Association Française de Normalisation<br>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<br>dont : National Electrical Manufacturers |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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<br>SA 6704<br>E 206450 | Systèmes d'imprégnation<br>Ensemble stator / rotor pour groupes hermétiques<br>Moteurs complets jusqu'au 160 |
| ARABIE SAOUDITE | SASO           |                                | Gamme standard   |
| FRANCE          | LCIE<br>INERIS | Divers n°s                     | Étanchéité, chocs,<br>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<br>NFC 51-120<br>NFC 51-200 | DIN/VDE 0530   | BS 4999        | CEI 2.3.VI. | SEV ASE 3009    |
| 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<br>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 $\leq 660$ 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<br>NFC 51 105                 | DIN 748 (~)<br>DIN 42672<br>DIN 42673<br>DIN 42631<br>DIN 42676<br>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 alliage aluminium LS

### Informations générales

## A2 - Normes et agréments

Les moteurs LS sont conformes aux normes citées dans ce catalogue

### Liste des normes citées dans ce document

| Référence                |             | Date | Normes Internationales  |
|--------------------------|-------------|------|---|
| CEI 60034-1              | EN 60034-1  | 1999 | Machines électriques tournantes : caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.   |
| CEI 60034-2              |             | 1996 | Machines électriques tournantes : méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (pertes supplémentaires forfaitaires)                                   |
| CEI 60034-2-1            |             | 2007 | Machines électriques tournantes : méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (pertes supplémentaires mesurées)                                       |
| CEI 60034-5              | EN 60034-5  | 2000 | Machines électriques tournantes : classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes.  |
| CEI 60034-6              | EN 60034-6  | 1993 | Machines électriques tournantes (sauf traction) : modes de refroidissement.   |
| CEI 60034-7              | EN 60034-7  | 2000 | Machines électriques tournantes (sauf traction) : symbole pour les formes de construction et les dispositions de montage.   |
| CEI 60034-8              |             | 2001 | Machines électriques tournantes : marques d'extrémités et sens de rotation.   |
| CEI 60034-9              | EN 60034-9  | 1997 | Machines électriques tournantes : limites de bruit.   |
| CEI 60034-12             | EN 60034-12 | 1999 | 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 | 2004 | 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 60034-30             |             |      | Machines électriques tournantes : classes de rendement pour les moteurs à induction triphasés à cage, mono vitesse (Code IE)  |
| CEI 60038                |             | 1999 | Tensions normales de la CEI.  |
| CEI 60072-1              |             | 1991 | 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                |             | 1984 | Evaluation et classification thermique de l'isolation électrique.   |
| CEI 60721-2-1            |             | 1987 | Classification des conditions d'environnement dans la nature. Température et humidité.  |
| CEI 60892                |             | 1987 | Effets d'un système de tensions déséquilibré, sur les caractéristiques des moteurs asynchrones triphasés à cage.  |
| CEI 61000-2-10/11 et 2-2 |             | 1999 | Compatibilité électromagnétique (CEM) : environnement.  |
| Guide 106 CEI            |             | 1989 | Guide pour la spécification des conditions d'environnement pour la fixation des caractéristiques de fonctionnement des matériels.   |
| ISO 281                  |             | 2000 | Roulements - Charges dynamiques de base et durée nominale.  |
| ISO 1680                 | EN 21680    | 1999 | 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                 |             | 1999 | Vibrations mécaniques - Equilibrage. Conventions relatives aux clavettes d'arbre et aux éléments rapportés.   |
|                          | EN 50102    | 1998 | Degré de protection procuré par les enveloppes électriques contre les impacts mécaniques extrêmes.  |

| Référence        |             | Date | Normes nationales  |
|------------------|-------------|------|--|
| <b>FRANCE</b>    |             |      |  |
| NFEN 60034-1     | CEI 60034-1 | 1996 | Règles d'établissement des machines électriques tournantes.  |
| NFC 51-120       |             | 1980 | Moteurs asynchrones triphasés d'usage général de faible et moyenne puissance : cotes de fixation, raccordement, connexions internes.     |
| NFS 31-026       |             | 1978 | Détermination de la puissance acoustique émise par les sources de bruit : méthode de laboratoire en salle anéchoïque ou semi-anéchoïque. |
| <b>ALLEMAGNE</b> |             |      |  |
| DIN 40 050       |             | 1980 | IP Schutzarten ; Berührungs - Fredkörper - und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel.  |
| DIN 46 294       |             | 1985 | Rechteckige Klemmenplatten mit 6 Anschlussbolzen : Hauptmasse  |



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Informations générales

## A3 - Tolérance des grandeurs principales

### Tolérances des caractéristiques électromécaniques

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

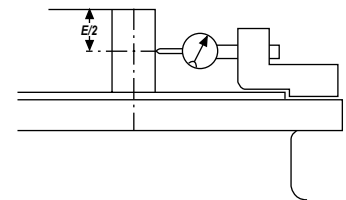
| Grandeurs  | Tolérances                                       |
|--|--|
| Rendement { machines P ≤ 150 kW<br>machines P > 150 kW | - 15 % (1 - η)<br>- 10 % (1 - η)                 |
| Cos φ  | - 1/6 (1 - cos φ)<br>(min 0,02 - max 0,07)       |
| Glissement { machines P < 1 kW<br>machines P ≥ 1 kW    | ± 30 %<br>± 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<br>> 1,5 M <sub>N</sub> |
| 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

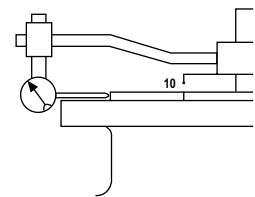
### Tolérances et ajustements

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.

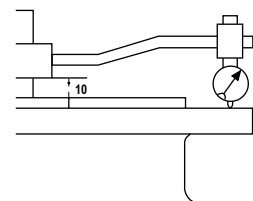
| Caractéristiques  | Tolérances   |
|---|--|
| Hauteur d'axe H ≤ 250<br>≥ 280  | 0, — 0,5 mm<br>0, — 1 mm                                 |
| Diamètre Ø du bout d'arbre :<br>- de 11 à 28 mm<br>- de 32 à 48 mm<br>- de 55 mm et plus  | j6<br>k6<br>m6   |
| Diamètre N des emboîtements des brides  | j6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

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

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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<br>$T = t + 273,15$ | °C : degré Celsius<br>$t_C$ : temp. en °C $t_F$ : temp. en °F<br>f température Fahrenheit °F<br>$t = \frac{f - 32}{1,8}$ $t_C = \frac{t_F - 32}{1,8}$ |
| Écart de température                         | Temperature rise                    | $\Delta T$   |                                 | K                   | °C  | 1 °C = 1 K  |
| Densité de flux thermique                    | Heat flux density                   | $q, \varphi$ | $q = \frac{\phi}{A}$            | W/m <sup>2</sup>    |   |   |
| Conductivité thermique                       | Thermal conductivity                | $\lambda$    |                                 | W/m.K               |   |   |
| Coefficient de transmission thermique global | Total heat transmission coefficient | K            | $\varphi = K (T_{r2} - T_{r1})$ | W/m <sup>2</sup> .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    | $L_w$   | $L_w = 10 \lg(P/P_0)$<br>( $P_0 = 10^{-12} W$ )          | dB (décibel) |                      | lg logarithme à base 10<br>$\lg 10 = 1$  |
| Niveau de pression acoustique  | Sound pressure level | $L_p$   | $L_p = 20 \lg(P/P_0)$<br>( $P_0 = 2 \times 10^{-5} Pa$ ) | 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)                   | $\alpha, \beta, \gamma, \varphi$ |            | rad            | degré : °<br>minute : '<br>seconde : '' | 180° = $\pi$ rad<br>= 3,14 rad  |
| Longueur<br>Largeur<br>Hauteur<br>Rayon<br>Longueur curviligne | Length<br>Breadth<br>Height<br>Radius | $l$<br>$b$<br>$h$<br>$r$<br>$s$  |            | m (mètre)      | micromètre                              | cm, dm, dam, hm<br>1 inch = 1" = 25,4 mm<br>1 foot = 1' = 304,8 mm<br>$\mu m$<br>micron $\mu$<br>angström : Å = 0,10 nm |
| Aire, superficie   | Area                                  | $A, S$                           |            | m <sup>2</sup> |   | 1 square inch = 6,45 10 <sup>-2</sup> m <sup>2</sup>  |
| Volume   | Volume                                | $V$                              |            | m <sup>3</sup> | litre : l<br>liter : L                  | galon UK = 4,546 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup><br>galon US = 3,785 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>                    |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

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



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Informations générales

## A5 - Conversions d'unités

A

| 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 <sup>2</sup> = 23,73 lb.ft <sup>2</sup>                              | 1 lb.ft <sup>2</sup> = 0,042 14 kg.m <sup>2</sup>                     |
| 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 <sup>2</sup> = 6,452 10 <sup>-6</sup> line / in <sup>2</sup> | 1 line / in <sup>2</sup> = 1,550 10 <sup>-6</sup> Wb / m <sup>2</sup> |
| 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 <sup>18</sup> ou 1 000 000 000 000 000 000  | exa                                      | E                                       |
| 10 <sup>15</sup> ou 1 000 000 000 000 000      | peta                                     | P                                       |
| 10 <sup>12</sup> ou 1 000 000 000 000          | téra                                     | T                                       |
| 10 <sup>9</sup> ou 1 000 000 000               | giga                                     | G                                       |
| 10 <sup>6</sup> ou 1 000 000                   | méga                                     | M                                       |
| 10 <sup>3</sup> ou 1 000                       | kilo                                     | k                                       |
| 10 <sup>2</sup> ou 100                         | hecto                                    | h                                       |
| 10 <sup>1</sup> ou 10                          | déca                                     | da                                      |
| 10 <sup>-1</sup> ou 0,1                        | déci                                     | d                                       |
| 10 <sup>-2</sup> ou 0,01                       | centi                                    | c                                       |
| 10 <sup>-3</sup> ou 0,001                      | milli                                    | m                                       |
| 10 <sup>-6</sup> ou 0,000 001                  | micro                                    | μ                                       |
| 10 <sup>-9</sup> ou 0,000 000 001              | nano                                     | n                                       |
| 10 <sup>-12</sup> ou 0,000 000 000 001         | pico                                     | p                                       |
| 10 <sup>-15</sup> ou 0,000 000 000 000 001     | femto                                    | f                                       |
| 10 <sup>-18</sup> ou 0,000 000 000 000 000 001 | atto                                     | a                                       |

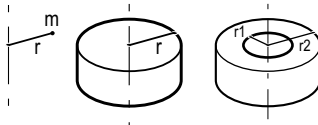
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

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

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Informations générales

## A6 - Formules simples utilisées en électrotechnique

### A6.2 - FORMULAIRE ÉLECTRIQUE

| Titres   | Formules   | Unités   | Définitions / Commentaires  |
|--|--|--|---|
| Moment d'accélération (couple)                               | $M_a = \frac{M_D + 2M_A + 2M_M + M_N - M_r}{6}$ <i>Formule générale :</i><br>$M_a = \frac{1}{N_N} \int_0^{N_N} (M_{mot} - M_r) dN$ | Nm   | Le couple d'accélération $M_a$ est la différence entre le couple moteur $M_{mot}$ (estimation), et le couple résistant $M_r$ .<br>( $M_D, M_A, M_M, M_N$ , voir courbe ci-dessous)<br>N = vitesse instantanée<br>$N_N$ = vitesse nominale |
| Puissance exigée par la machine                              | $P = \frac{M \cdot \omega}{\eta_A}$  | P en W<br>M en N.m<br>$\omega$ en rad/s<br>$\eta_A$ sans unité | $\eta_A$ exprime le rendement des mécanismes de la machine entraînée.<br>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<br>U en V<br>I en A                                     | $\varphi$ déphasage courant / tension.<br>U tension d'induit.<br>I courant de ligne.  |
| 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<br>C en $\mu$ F<br>$\omega$ en rad/s                    | U = tension aux bornes du condensateur<br>C = capacité du condensateur<br>$\omega$ = pulsation du réseau ( $\omega = 2\pi f$ )  |
| Puissance apparente  | $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$<br>$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$   | S en VA  |   |
| Puissance fournie par le moteur (en triphasé)                | $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \eta$   |  | $\eta$ 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 $\text{min}^{-1}$<br>f en Hz                          | p = nombre de pôles<br>f = fréquence du réseau  |

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

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

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Environnement

## B1 - Définition des indices de protection (IP)

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

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

| 1 <sup>er</sup> chiffre : protection contre les corps solides |          |   | 2 <sup>e</sup> chiffre : protection contre les liquides |               |  | 3 <sup>e</sup> 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   | Ø 50 mm  | Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (exemple : contacts involontaires de la main) | 1   | 1             | Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)   | 01  | 150 g<br>10 cm   | Énergie de choc : 0,15 J |
| 2   | Ø 12 mm  | Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm (exemple : doigt de la main)                  | 2   | 15°           | Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale | 02  | 200 g<br>10 cm   | Énergie de choc : 0,20 J |
| 3   | Ø 2.5 mm | Protégé contre les corps solides supérieurs à 2.5 mm (exemples : outils, fils)                    | 3   | 60°           | Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale              | 03  | 250 g<br>15 cm   | Énergie de choc : 0,37 J |
| 4   | Ø 1 mm   | Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (exemples : outils fins, petits fils)          | 4   | 4             | Protégé contre les projections d'eau de toutes directions              | 04  | 250 g<br>20 cm   | Énergie de choc : 0,50 J |
| 5   | 5        | Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)   | 5   | 5             | Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance          | 05  | 350 g<br>20 cm   | Énergie de choc : 0,70 J |
| 6   | 6        | Protégé contre toute pénétration de poussières.   | 6   | 6             | Protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer   | 06  | 250 g<br>40 cm   | Énergie de choc : 1 J    |
|   |          |   | 7   | 0,15 m<br>1 m | Protégé contre les effets de l'immersion entre 0,15 et 1 m             | 07  | 0,5 kg<br>40 cm  | Énergie de choc : 2 J    |
|   |          |   | 8   | ..m           | Protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression       | 08  | 1,25 kg<br>40 cm | Énergie de choc : 5 J    |
|   |          |   |   |               |  | 09  | 2,5 kg<br>40 cm  | Énergie de choc : 10 J   |
|   |          |   |   |               |  | 10  | 5 kg<br>40 cm    | 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 alliage aluminium LS Environnement

## B2 - Contraintes liées à l'environnement

### B2.1 - CONDITIONS NORMALES D'UTILISATION

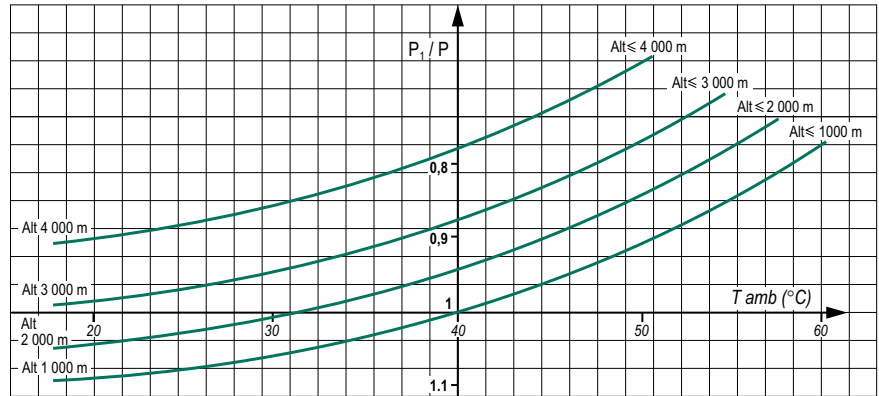
a / Selon la norme CEI 60034-1, les moteurs peuvent fonctionner dans les conditions normales suivantes :

- température ambiante comprise entre - 16 et + 40 °C,
- altitude inférieure à 1000 m,
- pression atmosphérique : 1050 hPa (mbar) = (750 mm Hg)

#### 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 - CONDITIONS NORMALES DE STOCKAGE

Il s'effectue à une température ambiante comprise entre -16 et + 40 °C et à une humidité relative inférieure à 90%.

Pour la remise en route, voir notice de mise en service.

### B2.3 - HUMIDITE RELATIVE ET ABSOLUE

#### Mesure de l'humidité :

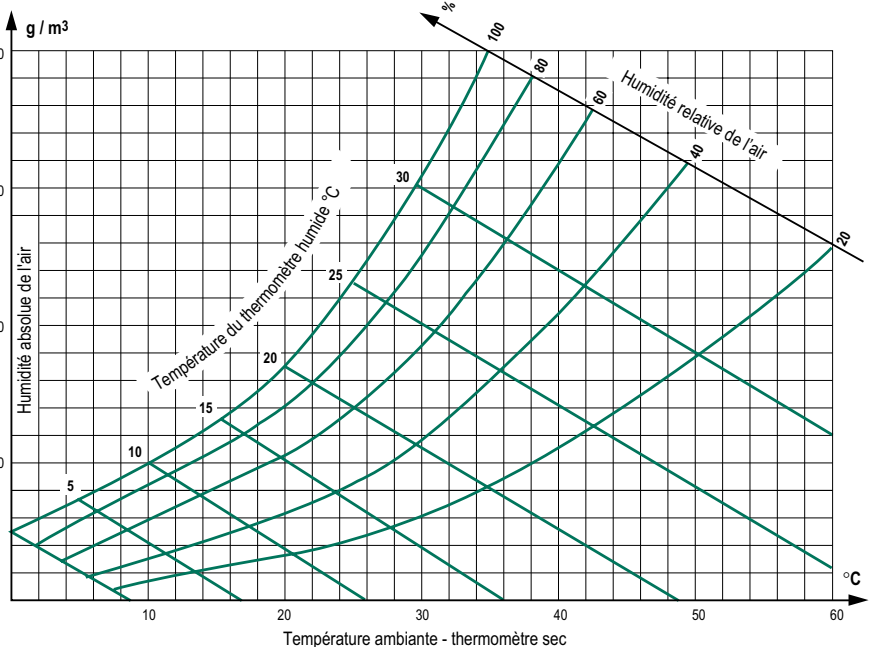
La mesure de l'humidité est faite habituellement à l'aide d'un hygromètre composé de deux thermomètres précis et ventilés, l'un étant sec, l'autre humide.

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 aluminium, 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-tain) ne présentent pas de potentiels suffisants à la détérioration.

Dans les climats tempérés, l'humidité relative est comprise entre 50 et 70 %. 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 ont été placés au point bas des enveloppes, selon la position de fonctionnement (IM...).

L'obturation des trous peut être réalisée de différentes façons :

- en standard : avec bouchons plastiques,

- sur demande spécifique : avec vis, siphon ou aérateur plastique.

Dans des conditions très particulières, il est conseillé de laisser ouverts en permanence les trous d'évacuation (fonctionnement en ambiance condensante).

L'ouverture périodique des trous doit faire partie des procédures de maintenance.

### 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.

L'encombrement est indiqué dans les tableaux de dimensions (§ G2).

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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 (vernis 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 (§ B4.1).

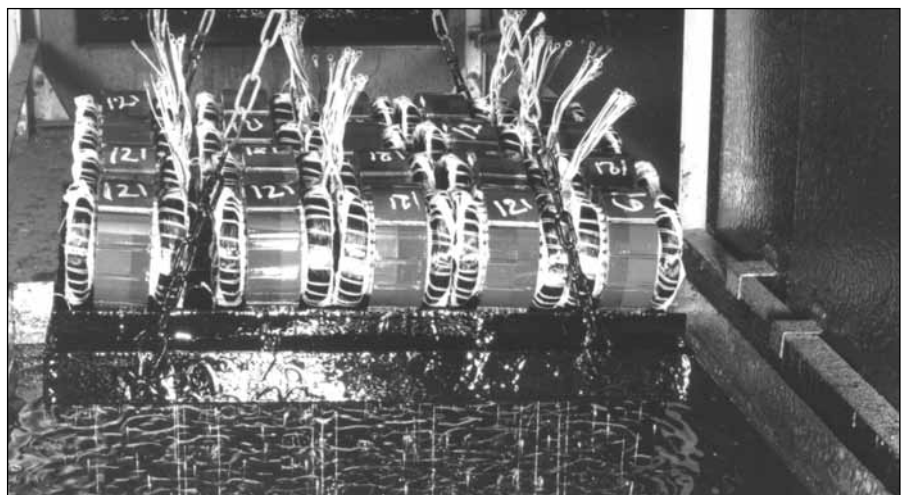
| Humidité relative             | Hauteur d'axe 56 à 132  |                    |                    | Hauteur d'axe 160 à 315  |                    | Influence sur la construction  |
|-------------------------------|---|--------------------|--------------------|--|--------------------|--|
|                               | HR < 90 %   | HR de 90 à 98 %*   | HR > 98 %*         | HR ≤ 95 %  | HR > 95 %*         |  |
| Température ambiante          |   |                    |                    |  |                    |  |
| $\theta < -40\text{ °C}$      | sur devis   | sur devis          | sur devis          | sur devis  | sur devis          |  |
| $-16\text{ à }+40\text{ °C}$  | T Standard ou T0  | TR Standard ou TR0 | TC Standard ou TC0 | T Standard ou T0   | TC Standard ou TC0 |  |
| $-40\text{ à }+40\text{ °C}$  | T1  | TR1                | TC1                | T1   | TC1                |  |
| $-16\text{ à }+65\text{ °C}$  | T2  | TR2                | TC2                | T2   | TC2                |  |
| $+65\text{ à }+90\text{ °C}$  | T3**  | TR3**              | TC3**              | sur devis  | sur devis          |  |
| $\theta > +90\text{ °C}$      | sur devis   | sur devis          | sur devis          | sur devis  | sur devis          |  |
| Repère plaqué                 | <b>T</b>  | <b>TR</b>          | <b>TC</b>          | <b>T</b>   | <b>TC</b>          |  |
| Influence sur la construction |  |                    |                    |  |                    |  |

\* Atmosphère non condensante

\*\* Durée de vie des roulements calculée pour 5000 heures de fonctionnement (§ MC3). Au-delà, nous consulter.

Pour les moteurs HA 56 à 71 : T3/TR3/TC3 sur devis.

Construction standard



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Environnement

## B3 - Imprégnation et protection renforcée

### 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.

#### 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.

B

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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 domino 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) |
|--------------------------------|--------------------|------------------|
| LS 80                          | 2 - 4 - 6 - 8      | 10               |
| LS 90 à LS 132                 | 2 - 4 - 6 - 8      | 25               |
| LS 160 MP - LR<br>LS 160 M - L | 2 - 4<br>2 - 6 - 8 | 25<br>50         |
| LS 180 à LS 225                | 2 - 4 - 6 - 8      | 50               |
| LS 250                         | 2<br>4 - 6 - 8     | 50<br>80         |
| LS 280 à LS 315                | 2<br>4 - 6 - 8     | 80<br>100        |

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

### 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-ohmètre.



### 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 LS.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Environnement

## B5 - Peinture

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

**Les moteurs LS sont conformes à la prescription Système Ia**

### Préparation des supports

| SUPPORTS            | PIECES   | TRAITEMENT DES SUPPORTS  |
|---------------------|--|--|
| Fonte               | Paliers  | Grenaillage + Couche primaire d'attente  |
| Acier               | Accessoires                                    | Phosphatation + Couche primaire d'attente  |
|                     | Boîtes à bornes - Capots                       | Cataphorèse ou poudre Epoxy  |
| Alliage d'aluminium | Carters - Boîtes à bornes                      | Grenaillage  |
| Polymère            | Capots - Boîtes à bornes<br>Grilles d'aération | Néant, mais absence de corps gras, d'agents de démoulage, de poussière incompatible avec la mise en peinture |

B

### 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   | CATEGORIE DE CORROSIVITE SELON ISO 12944-2 |
|---------------------|---|---------|--|--|
| Moteurs LEROY-SOMER | Peu et non agressive (int., rural, indust.)   | Ia      | 1 couche finition polyuréthane 20/30 µm  | C3L  |
|                     | Moyennement corrosive : humide, et extérieur (climat tempéré)   | IIa     | 1 couche apprêt Epoxy 30/40 µm<br>1 couche finition polyuréthane 20/30 µm  | C3M  |
|                     | Corrosive : bord de mer, très humide (climat tropical)  | IIIa    | 1 couche apprêt Epoxy 30/40 µm<br>1 couche intermédiaire Epoxy 30/40 µm<br>1 couche finition polyuréthane 20/30 µm | C4M  |
|                     | Agression chimique importante : contact fréquent avec bases, acides, alcalins<br><b>environnement - ambiance neutre</b> (non au contact de produits chlorés ou soufrés) | IIIb    | 1 couche apprêt Epoxy 30/40 µm<br>1 couche intermédiaire Epoxy 30/40 µm<br>1 couche finition Epoxy 25/35 µm        | C4H  |

Le système Ia s'applique au groupement de climats modérés et le système IIa au groupement de climats généraux, au titre de la norme CEI 60721.2.1.

Référence de couleur de la peinture standard LEROY-SOMER :

**RAL 6000**

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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 ( $5 \times 10^{-4}$  T) l'émission électromagnétique mesurée à 0.25 mètre du moteur.

Cependant une construction spéciale (flâques 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 2004/108/CE portant sur la compatibilité électromagnétique (CEM).

#### a - pour les moteurs seuls

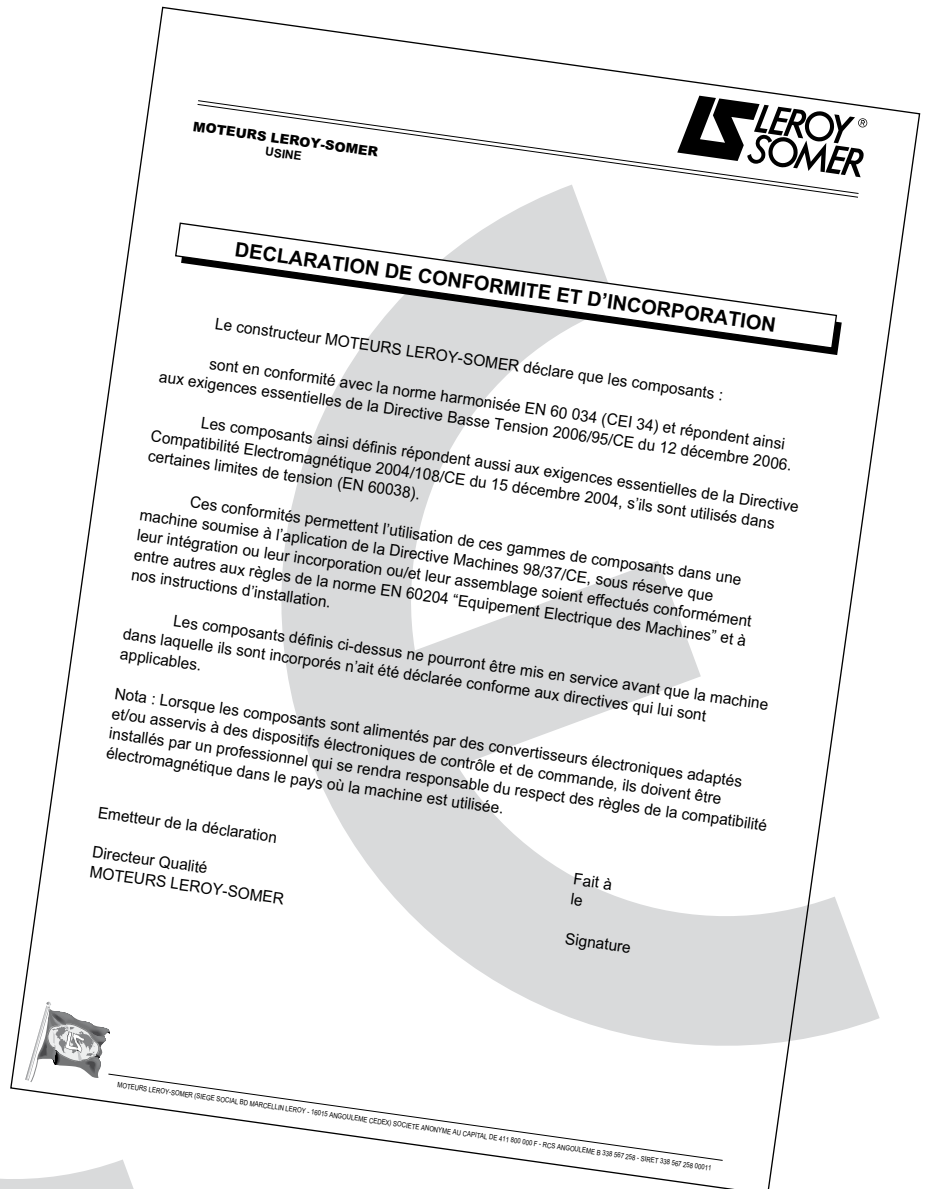
En vertu de l'amendement 1 de la CEI 60034-1, les moteurs asynchrones ne sont ni émetteurs ni récepteurs (en signaux portés ou aériens) et sont ainsi, par construction, conformes aux exigences essentielles des directives CEM.

#### 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 2006/95/CE

Tous les moteurs sont soumis à cette directive à partir du 1<sup>er</sup> 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 des produits

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



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

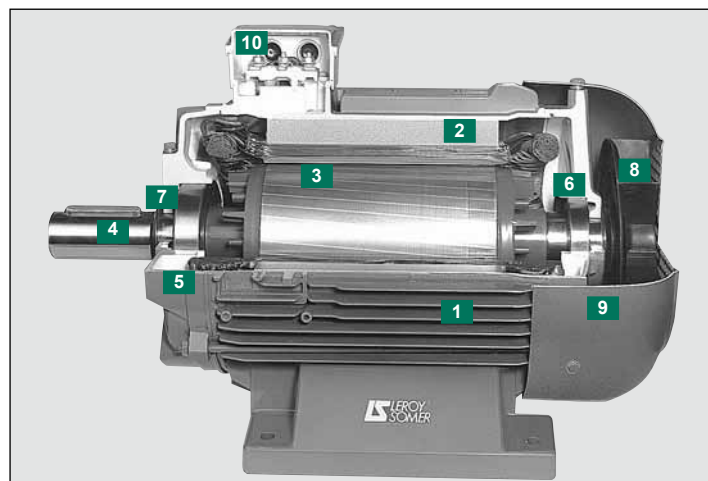
## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C1 - Pièces constitutives

### Descriptif des moteurs triphasés standard LS

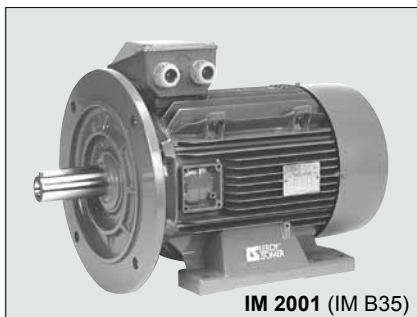
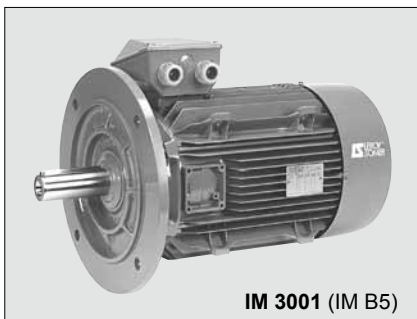
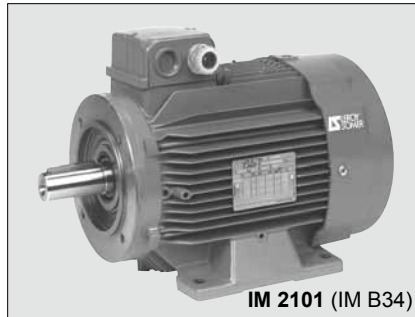
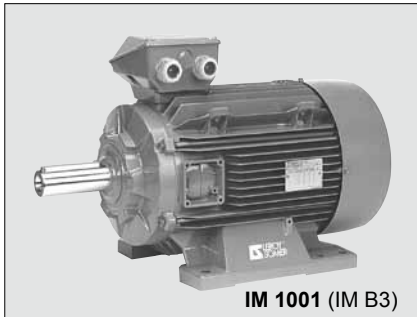
| Désignations                     | Matières   | Commentaires  |
|----------------------------------|--|---|
| 1 Carter à ailettes              | Alliage d'aluminium  | - avec pattes monobloc ou vissées, ou sans pattes<br>- 4 ou 6 trous de fixation pour les carter à pattes<br>- anneaux de levage hauteur d'axe $\geq$ 132<br>- borne de masse avec une option de vis cavalier  |
| 2 Stator                         | Tôle magnétique isolée à faible taux de carbone<br>Cuivre électrolytique | - le faible taux de carbone garantit dans le temps la stabilité des caractéristiques<br>- tôles assemblées<br>- encoches semi fermées<br>- système d'isolation classe F   |
| 3 Rotor                          | Tôle magnétique isolée à faible taux de carbone<br>Aluminium (A5L)       | - encoches inclinées<br>- cage rotorique coulée sous pression en aluminium (ou alliages pour applications particulières)<br>- montage fretté à chaud sur l'arbre<br>- rotor équilibré dynamiquement, 1/2 clavette   |
| 4 Arbre                          | Acier  | - pour hauteur d'axe $<$ 132 :<br>• trou de centre équipé d'une vis et d'une rondelle de bout d'arbre<br>• clavette d'entraînement à bouts ronds, prisonnière<br>- pour hauteur d'axe $\geq$ 132 :<br>• trou de centre taraudé<br>• clavette débouchante                              |
| 5 Flasques paliers               | Alliage d'aluminium<br>Fonte   | - LS 56 - 63 - 71 avant et arrière<br>- LS 80 - 90 arrière<br>- LS 80 - 90 avant (en option pour LS 80 et 90 arrière)<br>- LS 100 à 315 avant et arrière  |
| 6 Roulements et graissage        |  | - roulements à billes<br>- type 2RS graissés à vie du LS 56 au LS 71 inclus<br>- types ZZ graissés à vie du LS 80 au LS 180 inclus<br>- types semi-protégés ou ouverts pour hauteur d'axe 200<br>- types ouverts regraissables à partir du 225<br>- roulements préchargés à l'arrière |
| 7 Chicane<br>Joints d'étanchéité | Technopolymère ou acier<br>Caoutchouc de synthèse                        | - joint ou déflecteur à l'avant pour tous les moteurs à bride<br>- joint, déflecteur ou chicane pour moteur à pattes  |
| 8 Ventilateur                    | Matériau composite ou alliage d'aluminium                                | - 2 sens de rotation : pales droites  |
| 9 Capot de ventilation           | Matériau composite ou 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                | Matériau composite ou alliage d'aluminium                                | - IP 55<br>- orientable, à l'opposé des pattes<br>- équipée d'une planchette à 6 bornes acier en standard (laiton en option)<br>- boîte à bornes livrée équipée de presse-étoupe (sans presse-étoupe en option)<br>- 1 borne de masse dans toutes les boîtes à bornes                 |



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Construction

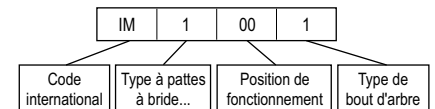
## C2 - Formes de construction et positions de fonctionnement

### C2.1 - FORMES DE CONSTRUCTION



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.

#### Construction du code



| 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    | ●                    | ○       | ○       | ○       | ○        | ○       | ○       | ●        | ●       | ●       | ●        | ○       |

● : positions possibles.

○ : 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 construction.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

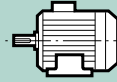
## C2 - Formes de construction et positions de fonctionnement

### C2.2 - MODES DE FIXATION ET POSITIONS (SELON NORME CEI 60034-7)

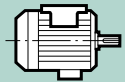
#### Moteurs à pattes de fixation

- toutes hauteurs d'axes

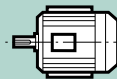
**IM 1001** (IM B3)  
- Arbre horizontal  
- Pattes au sol



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



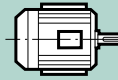
**IM 1051** (IM B6)  
- Arbre horizontal  
- Pattes au mur à gauche  
vue du bout d'arbre



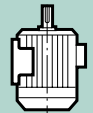
**IM 1011** (IM V5)  
- Arbre vertical vers le bas  
- Pattes au mur



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



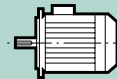
**IM 1031** (IM V6)  
- Arbre vertical vers le haut  
- Pattes au mur



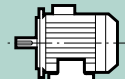
#### Moteurs à bride (FF) de fixation à trous lisses

- toutes hauteurs d'axes (excepté IM 3001 limité à hauteur d'axe 225)

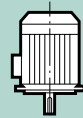
**IM 3001** (IM B5)  
- Arbre horizontal



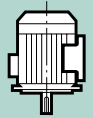
**IM 2001** (IM B35)  
- Arbre horizontal  
- Pattes au sol



**IM 3011** (IM V1)  
- Arbre vertical en bas



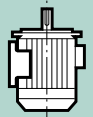
**IM 2011** (IM V15)  
- Arbre vertical en bas  
- Pattes au mur



**IM 3031** (IM V3)  
- Arbre vertical en haut



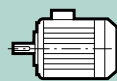
**IM 2031** (IM V36)  
- Arbre vertical en haut  
- Pattes au mur



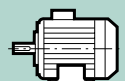
#### Moteurs à bride (FT) de fixation à trous taraudés

- toutes hauteurs d'axe  $\leq 132$  mm

**IM 3601** (IM B14)  
- Arbre horizontal



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



**IM 3611** (IM V18)  
- Arbre vertical en bas



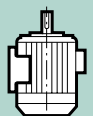
**IM 2111** (IM V58)  
- Arbre vertical en bas  
- Pattes au mur



**IM 3631** (IM V19)  
- Arbre vertical en haut



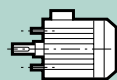
**IM 2131** (IM V69)  
- Arbre vertical en haut  
- Pattes au mur



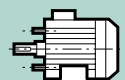
#### Moteurs sans palier avant

**Attention** : la protection (IP) plaquée des moteurs IM B9 et IM B15 est assurée lors du montage du moteur par le client

**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 alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.1 - TYPE ET PRINCIPE DE MONTAGE STANDARD DES ROULEMENTS A BILLES

|   |                       | 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 :<br>- en butée AV pour HA ≤ 180<br>- bloqué pour HA ≥ 200 | Le roulement AV est :<br>- en butée AV pour HA ≤ 180<br>- bloqué pour HA ≥ 200 | Le roulement AV est :<br>- bloqué pour HA ≥ 100 |
|   | sur demande           | Roulement AV bloqué  | Roulement AV bloqué  |   |
| Moteurs à bride de fixation<br>(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   | Le roulement AV est bloqué   | Le roulement AV est bloqué                      |

**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 |    |
| 56 L      | LS 56 L                 | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6201 2RS C3                | 6201 2RS C3                  | 1  | 2  |
| 63 M      | LS 63 M                 | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6201 2RS C3                | 6202 2RS C3                  | 1  | 2  |
| 71 M      | LS 71 M                 | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6201 2RS C3                | 6202 2RS C3                  | 1  | 2  |
| 80 L      | LS 80 L                 | 2 ; 4         | 6203 ZZ CN                 | 6204 ZZ C3                   | 3  | 4  |
| 80 L      | LS 80 L                 | 6 ; 8         | 6203 CN                    | 6204 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 90 S/L    | LS 90 S - SL - L        | 2 ; 4         | 6204 ZZ C3                 | 6205 ZZ C3                   | 3  | 4  |
| 90 L      | LS 90 S - SL - L        | 6 ; 8         | 6204 ZZ C3                 | 6205 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 100 L     | LS 100 L                | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6205 ZZ C3                 | 6206 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 112 M     | LS 112 M - MG - MR      | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6205 ZZ C3                 | 6206 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 112 M     | LS 112 MU               | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6206 ZZ C3                 | 6206 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 132 S     | LS 132 S                | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6206 ZZ C3                 | 6208 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 132 M     | LS 132 M - SM           | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6207 ZZ C3                 | 6308 ZZ C3                   | 5  | 6  |
| 160 M     | LS 160 MP               | 2 ; 4         | 6208 ZZ C3                 | 6309 ZZ C3                   | 7  | 7  |
| 160 M     | LS 160 M                | 6 ; 8         | 6210 ZZ C3                 | 6309 ZZ C3                   | 10 (12 en V6)                                    | 14 |
| 160 L     | LS 160 LR               | 4             | 6308 ZZ C3                 | 6309 ZZ C3                   | 7  | 7  |
| 160 L     | LS 160 L                | 2 ; 6 ; 8     | 6210 ZZ C3                 | 6309 ZZ C3                   | 10 (12 en V6)                                    | 14 |
| 160 L     | LS 160 LU               | 2 vitesses    | 6210 ZZ C3                 | 6309 ZZ C3                   | 10 (12 en V6)                                    | 14 |
| 180 M     | LS 180 MT               | 2 ; 4         | 6210 ZZ C3                 | 6310 ZZ C3                   | 10 (12 en V6)                                    | 14 |
| 180 L     | LS 180 LR               | 4             | 6210 ZZ C3                 | 6310 ZZ C3                   | 10 (12 en V6)                                    | 14 |
| 180 L     | LS 180 L                | 6 ; 8         | 6212 Z C3                  | 6310 Z C3                    | 9 (11 en V6)                                     | 18 |
| 180 L     | LS 180 LU               | 2 vitesses    | 6212 Z C3                  | 6310 Z C3                    | 9 (11 en V6)                                     | 18 |
| 200 L     | LS 200 LT               | 2 ; 4 ; 6     | 6212 Z C3                  | 6312 C3                      | 11   | 18 |
| 200 L     | LS 200 L                | 2 ; 6 ; 8     | 6214 Z C3                  | 6312 C3                      | 11   | 18 |
| 200 L     | LS 200 LU               | 2 vitesses    | 6312 C3                    | 6312 C3                      | 15   | 20 |
| 225 S     | LS 225 ST               | 4 ; 8         | 6214 Z C3                  | 6313 C3                      | 13   | 19 |
| 225 M     | LS 225 MT               | 2             | 6214 Z C3                  | 6313 C3                      | 13   | 19 |
| 225 M     | LS 225 MR - SR          | 2 ; 4 ; 6 ; 8 | 6312 C3                    | 6313 C3                      | 15   | 20 |
| 225 M     | LS 225 MG               | 2 vitesses    | 6216 C3                    | 6314 C3                      | 16   | 16 |
| 250 M     | LS 250 MZ               | 2             | 6312 C3                    | 6313 C3                      | 15   | 20 |
| 250 M     | LS 250 ME               | 4 ; 6 ; 8     | 6216 C3                    | 6314 C3                      | 16   | 16 |
| 280 S     | LS 280 SC - MC          | 2             | 6216 C3                    | 6314 C3                      | 16   | 16 |
| 280 S     | LS 280 SC               | 4 ; 6 ; 8     | 6216 C3                    | 6316 C3                      | 16   | 16 |
| 280 S     | LS 280 SK - MK          | 2 vitesses    | 6317 C3                    | 6317 C3                      | 17   | 17 |
| 280 M     | LS 280 MD               | 4 ; 8         | 6218 C3                    | 6316 C3                      | 16   | 16 |
| 315 S     | LS 315 SN               | 2             | 6216 C3                    | 6316 C3                      | 16   | 16 |
| 315 S     | LS 315 SN               | 4 ; 6         | 6218 C3                    | 6317 C3                      | 16   | 16 |
| 315 S     | LS 315 SP               | 8             | 6317 C3                    | 6320 C3                      | 17   | 17 |
| 315 M     | LS 315 MP - MR          | 2             | 6317 C3                    | 6317 C3                      | 17   | 17 |
| 315 M     | LS 315 MP - MR          | 4 ; 6 ; 8     | 6317 C3                    | 6320 C3                      | 17   | 17 |

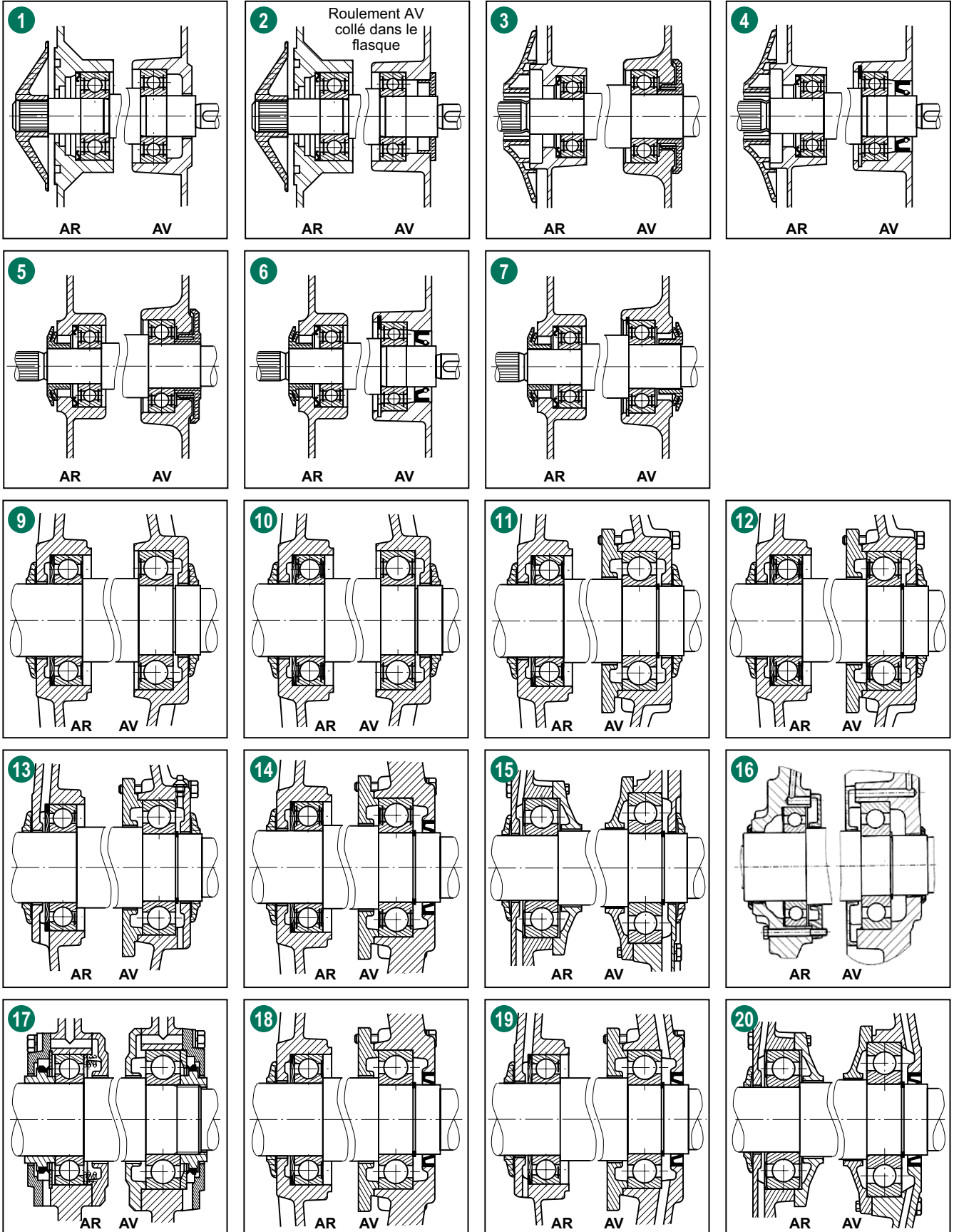
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.1.1 - Schémas de montage



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.2 - CHARGES AXIALES

#### C3.2.1 - 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



| Hauteur d'axe | Moteur    | 2 pôles<br>N = 3000 min <sup>-1</sup>                   |   | 4 pôles<br>N = 1500 min <sup>-1</sup>                   |   | 6 pôles<br>N = 1000 min <sup>-1</sup>                   |   | 8 pôles<br>N = 750 min <sup>-1</sup>                    |   |
|---------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|               |           | →   | ←   | →   | ←   | →   | ←   | →   | ←   |
|               |           | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 | IM B3 / B6<br>IM B7 / B8<br>IM B5 / B35<br>IM B14 / B34 |
| 56            | LS 56 L   | 7   | (28)*   | 14  | (35)*   | 17  | (38)*   | 18  | (39)*   |
| 63            | LS 63 M   | 13  | (34)*   | 18  | (39)*   | 26  | (47)*   | 32  | (53)*   |
| 71            | LS 71 L   | 13  | (34)*   | 18  | (39)*   | 26  | (47)*   | 32  | (53)*   |
| 80            | LS 80 L   | 23  | (61)*   | 37  | (75)*   | 45  | (83)*   | 55  | (93)*   |
| 90            | LS 90 SR  | 19  | (69)*   | 35  | (85)*   | 44  | (94)*   | 55  | (105)*  |
| 90            | LS 90 S   | 19  | (69)*   | 35  | (85)*   | 44  | (94)*   | 55  | (105)*  |
| 90            | LS 90 L   | 19  | (69)*   | 35  | (85)*   | 44  | (94)*   | 55  | (105)*  |
| 100           | LS 100 L  | 34  | (90)*   | 57  | (113)*  | 68  | (124)*  | 83  | (139)*  |
| 112           | LS 112 M* | 32  | (88)*   | 46  | (102)*  | 63  | (119)*  | 78  | (134)*  |
| 132           | LS 132 S  | 59  | (137)*  | 92  | (170)*  | 114   | (192)*  | -   | -   |
| 132           | LS 132 M  | 86  | (188)*  | 125   | (227)*  | 159   | (261)*  | 192   | (294)*  |
| 160           | LS 160 M  | -   | -   | -   | -   | 237   | (337)*  | 268   | (368)*  |
| 160           | LS 160 MP | 147   | (227)*  | 197   | (277)*  | -   | -   | -   | -   |
| 160           | LS 160 LR | -   | -   | 188   | (278)*  | -   | -   | -   | -   |
| 160           | LS 160 L  | 131   | (231)*  | -   | -   | 219   | (319)*  | 249   | (349)*  |
| 180           | LS 180 MT | 159   | (259)*  | 207   | (307)*  | -   | -   | -   | -   |
| 180           | LS 180 LR | -   | -   | 193   | (293)*  | -   | -   | -   | -   |
| 180           | LS 180 L  | -   | -   | -   | -   | 270   | (318)*  | 318   | (366)*  |
| 200           | LS 200 LT | 255   | 303   | 312   | 360   | 372   | 420   | -   | -   |
| 200           | LS 200 L  | 247   | 313   | -   | -   | 366   | 432   | 455   | 521   |
| 225           | LS 225 ST | -   | -   | 366   | 432   | -   | -   | 501   | 567   |
| 225           | LS 225 MT | 278   | 344   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 225           | LS 225 MR | -   | -   | 350   | 413   | 370   | 433   | 477   | 540   |
| 250           | LS 250 MZ | 275   | 338   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 250           | LS 250 ME | -   | -   | 392   | 462   | 451   | 521   | 523   | 593   |
| 280           | LS 280 SC | 294   | 364   | 464   | 534   | 538   | 608   | 627   | 697   |
| 280           | LS 280 MC | 291   | 361   | -   | -   | 524   | 594   | -   | -   |
| 280           | LS 280 MD | -   | -   | 437   | 507   | -   | -   | 569   | 657   |
| 315           | LS 315 SN | 349   | 419   | 460   | 548   | 544   | 632   | -   | -   |
| 315           | LS 315 SP | -   | -   | -   | -   | -   | -   | 1012  | 832   |
| 315           | LS 315 MP | 487   | 307   | 762   | 582   | 821   | 641   | -   | -   |
| 315           | LS 315 MR | 472   | 292   | 743   | 563   | 761   | 581   | 935   | 755   |

( \*) Les charges axiales indiquées ci-dessus pour les formes IM B3 / B6 / B7 / B8 de hauteur d'axe ≤ 180 sont les charges axiales admissibles pour roulement avant bloqué (montage non standard, réalisé sur demande).

\* Valable aussi pour LS 112 MG et MU.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.2.1 - 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<br>N = 3000 min <sup>-1</sup>  |  | 4 pôles<br>N = 1500 min <sup>-1</sup>  |  | 6 pôles<br>N = 1000 min <sup>-1</sup>  |  | 8 pôles<br>N = 750 min <sup>-1</sup>   |  |
|------------------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Hauteur<br>d'axe | Type      | ↓                                      | ↑                                      | ↓                                      | ↑                                      | ↓                                      | ↑                                      | ↓                                      | ↑                                      |
|                  |           | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V58.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. | IM V5<br>IM V1 / V15<br>IM V18 / V69.. |
| 56               | LS 56 L   | 6                                      | (24)*                                  | 13                                     | (36)*                                  | 16                                     | (39)*                                  | 19                                     | (40)*                                  |
| 63               | LS 63 M   | 11                                     | (36)*                                  | 16                                     | (41)*                                  | 24                                     | (49)*                                  | 30                                     | (55)*                                  |
| 71               | LS 71 L   | 11                                     | (36)*                                  | 16                                     | (41)*                                  | 24                                     | (49)*                                  | 30                                     | (55)*                                  |
| 80               | LS 80 L   | 22                                     | (63)*                                  | 35                                     | (79)*                                  | 42                                     | (89)*                                  | 52                                     | (99)*                                  |
| 90               | LS 90 SR  | 17                                     | (73)*                                  | 31                                     | (91)*                                  | 41                                     | (100)*                                 | 52                                     | (111)*                                 |
| 90               | LS 90 S   | 17                                     | (73)*                                  | 31                                     | (91)*                                  | 41                                     | (100)*                                 | 52                                     | (111)*                                 |
| 90               | LS 90 L   | 17                                     | (73)*                                  | 31                                     | (91)*                                  | 41                                     | (100)*                                 | 52                                     | (111)*                                 |
| 100              | LS 100 L  | 32                                     | (94)*                                  | 54                                     | (119)*                                 | 64                                     | (131)*                                 | 79                                     | (146)*                                 |
| 112              | LS 112 M* | 29                                     | (93)*                                  | 41                                     | (111)*                                 | 57                                     | (129)*                                 | 72                                     | (144)*                                 |
| 132              | LS 132 S  | 51                                     | (149)*                                 | 83                                     | (185)*                                 | 105                                    | (207)*                                 | -                                      | -                                      |
| 132              | LS 132 M  | 73                                     | (207)*                                 | 110                                    | (251)*                                 | 140                                    | (291)*                                 | 176                                    | (321)*                                 |
| 160              | LS 160 M  | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | 213                                    | (376)*                                 | 245                                    | (408)*                                 |
| 160              | LS 160 MP | 129                                    | (245)*                                 | 177                                    | (297)*                                 | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 160              | LS 160 LR | -                                      | -                                      | 165                                    | (301)*                                 | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 160              | LS 160 L  | 111                                    | (261)*                                 | -                                      | -                                      | 191                                    | (370)*                                 | 224                                    | (397)*                                 |
| 180              | LS 180 MT | 136                                    | (293)*                                 | 182                                    | (353)*                                 | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 180              | LS 180 LR | -                                      | -                                      | 166                                    | (345)*                                 | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 180              | LS 180 L  | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | 232                                    | (385)*                                 | 279                                    | (438)*                                 |
| 200              | LS 200 LT | 222                                    | 352                                    | 276                                    | 429                                    | 329                                    | 504                                    | -                                      | -                                      |
| 200              | LS 200 L  | 209                                    | 370                                    | -                                      | -                                      | 314                                    | 521                                    | 403                                    | 606                                    |
| 225              | LS 225 ST | -                                      | -                                      | 314                                    | 517                                    | -                                      | -                                      | 443                                    | 670                                    |
| 225              | LS 225 MT | 236                                    | 408                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 225              | LS 225 MR | -                                      | -                                      | 292                                    | 514                                    | 310                                    | 553                                    | 414                                    | 661                                    |
| 250              | LS 250 MZ | 225                                    | 414                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 250              | LS 250 ME | -                                      | -                                      | 311                                    | 607                                    | 363                                    | 687                                    | 424                                    | 778                                    |
| 280              | LS 280 SC | 224                                    | 481                                    | 360                                    | 707                                    | 436                                    | 795                                    | 511                                    | 904                                    |
| 280              | LS 280 MC | 209                                    | 492                                    | -                                      | -                                      | 406                                    | 804                                    | -                                      | -                                      |
| 280              | LS 280 MD | -                                      | -                                      | 315                                    | 718                                    | -                                      | -                                      | 439                                    | 908                                    |
| 315              | LS 315 SN | 259                                    | 567                                    | 339                                    | 760                                    | 420                                    | 867                                    | -                                      | -                                      |
| 315              | LS 315 SP | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | 805                                    | 1167                                   |
| 315              | LS 315 MP | 317                                    | 561                                    | 553                                    | 916                                    | 591                                    | 1034                                   | -                                      | -                                      |
| 315              | LS 315 MR | 278                                    | 586                                    | 506                                    | 949                                    | 508                                    | 1044                                   | 678                                    | 1215                                   |

( \*) Les charges axiales indiquées ci-dessus pour la forme IM V5 de hauteur d'axe ≤ 180 sont les charges axiales admissibles pour roulement avant bloqué (montage non standard, réalisé sur demande).

\* Valable aussi pour LS 112 MG et MU.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.2.1 - 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<br>Type | 2 pôles<br>N = 3000 min <sup>-1</sup>  |  | 4 pôles<br>N = 1500 min <sup>-1</sup>  |  | 6 pôles<br>N = 1000 min <sup>-1</sup>  |  | 8 pôles<br>N = 750 min <sup>-1</sup>   |  |
|---------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
|               |                | ↓                                      | ↑                                      | ↓                                      | ↑                                      | ↓                                      | ↑                                      | ↓                                      | ↑                                      |
|               |                | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. | IM V6<br>IM V3 / V36<br>IM V19 / V69.. |
| 56            | LS 56 L        | 8                                      | 27                                     | 15                                     | 34                                     | 18                                     | 39                                     | 18                                     | 38                                     |
| 63            | LS 63 M        | 15                                     | 32                                     | 20                                     | 37                                     | 28                                     | 45                                     | 34                                     | 51                                     |
| 71            | LS 71 L        | 15                                     | 32                                     | 20                                     | 37                                     | 28                                     | 45                                     | 34                                     | 51                                     |
| 80            | LS 80 L        | 60                                     | 25                                     | 73                                     | 41                                     | 80                                     | 51                                     | 90                                     | 61                                     |
| 90            | LS 90 SR       | 67                                     | 23                                     | 81                                     | 41                                     | 91                                     | 50                                     | 102                                    | 61                                     |
| 90            | LS 90 S        | 67                                     | 23                                     | 81                                     | 41                                     | 91                                     | 50                                     | 102                                    | 61                                     |
| 90            | LS 90 L        | 67                                     | 23                                     | 81                                     | 41                                     | 91                                     | 50                                     | 102                                    | 61                                     |
| 100           | LS 100 L       | 88                                     | 38                                     | 110                                    | 63                                     | 120                                    | 75                                     | 135                                    | 90                                     |
| 112           | LS 112 M*      | 85                                     | 37                                     | 97                                     | 55                                     | 113                                    | 73                                     | 128                                    | 88                                     |
| 132           | LS 132 S       | 129                                    | 71                                     | 161                                    | 107                                    | 183                                    | 129                                    | -                                      | -                                      |
| 132           | LS 132 M       | 175                                    | 105                                    | 212                                    | 149                                    | 242                                    | 189                                    | 278                                    | 219                                    |
| 160           | LS 160 M       | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | 313                                    | 276                                    | 345                                    | 308                                    |
| 160           | LS 160 MP      | 209                                    | 165                                    | 257                                    | 217                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 160           | LS 160 LR      | -                                      | -                                      | (255)*                                 | 211                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 160           | LS 160 L       | 211                                    | 161                                    | -                                      | -                                      | 291                                    | 270                                    | 324                                    | 297                                    |
| 180           | LS 180 MT      | 236                                    | 193                                    | 282                                    | 253                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 180           | LS 180 LR      | -                                      | -                                      | 266                                    | 245                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 180           | LS 180 L       | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | 280                                    | 337                                    | 327                                    | 390                                    |
| 200           | LS 200 LT      | 270                                    | 304                                    | 324                                    | 381                                    | 377                                    | 456                                    | -                                      | -                                      |
| 200           | LS 200 L       | 275                                    | 304                                    | -                                      | -                                      | 380                                    | 455                                    | 469                                    | 540                                    |
| 225           | LS 225 ST      | -                                      | -                                      | 380                                    | 451                                    | -                                      | -                                      | 509                                    | 604                                    |
| 225           | LS 225 MT      | 302                                    | 342                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 225           | LS 225 MR      | -                                      | -                                      | 355                                    | 451                                    | 373                                    | 490                                    | 477                                    | 598                                    |
| 250           | LS 250 MZ      | 288                                    | 351                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      |
| 250           | LS 250 ME      | -                                      | -                                      | 381                                    | 537                                    | 433                                    | 617                                    | 494                                    | 708                                    |
| 280           | LS 280 SC      | 294                                    | 411                                    | 430                                    | 637                                    | 506                                    | 725                                    | 834                                    | 581                                    |
| 280           | LS 280 MC      | 279                                    | 422                                    | -                                      | -                                      | 476                                    | 734                                    | -                                      | -                                      |
| 280           | LS 280 MD      | -                                      | -                                      | 385                                    | 648                                    | -                                      | -                                      | 820                                    | 527                                    |
| 315           | LS 315 SN      | 329                                    | 497                                    | 427                                    | 672                                    | 779                                    | 508                                    | -                                      | -                                      |
| 315           | LS 315 SP      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | -                                      | 625                                    | 1347                                   |
| 315           | LS 315 MP      | 137                                    | 741                                    | 373                                    | 1096                                   | 411                                    | 1214                                   | -                                      | -                                      |
| 315           | LS 315 MR      | 98                                     | 766                                    | 326                                    | 1129                                   | 328                                    | 1224                                   | 498                                    | 1395                                   |

(\*) Les charges axiales indiquées ci-dessus pour la forme IM V6 de hauteur d'axe ≤ 180 sont les charges axiales admissibles pour roulement avant bloqué (montage non standard, réalisé sur demande).

\* Valable aussi pour LS 112 MG et MU.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.3 - CHARGES RADIALES

#### C3.3.1 - 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 ( $\text{min}^{-1}$ )

$k$  = 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

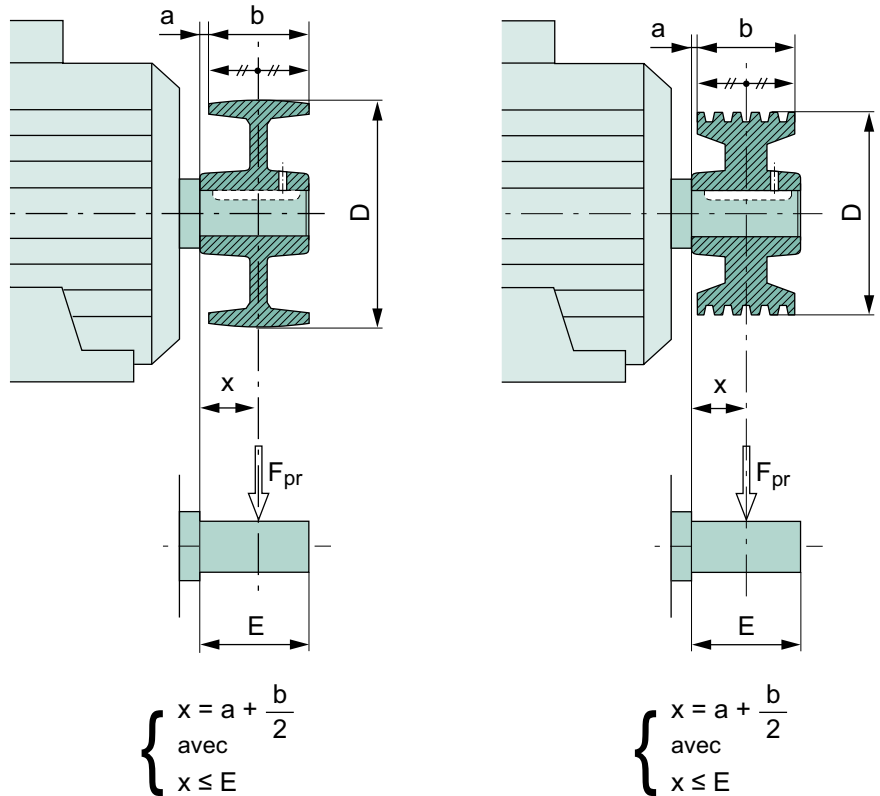
Les abaques des pages suivantes indiquent, suivant le type de moteur, l'effort radial  $F_R$  en fonction de  $X$  admissible sur le bout d'arbre côté entraînement, pour une durée de vie des roulements  $L_{10h}$  de 25000 H.

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

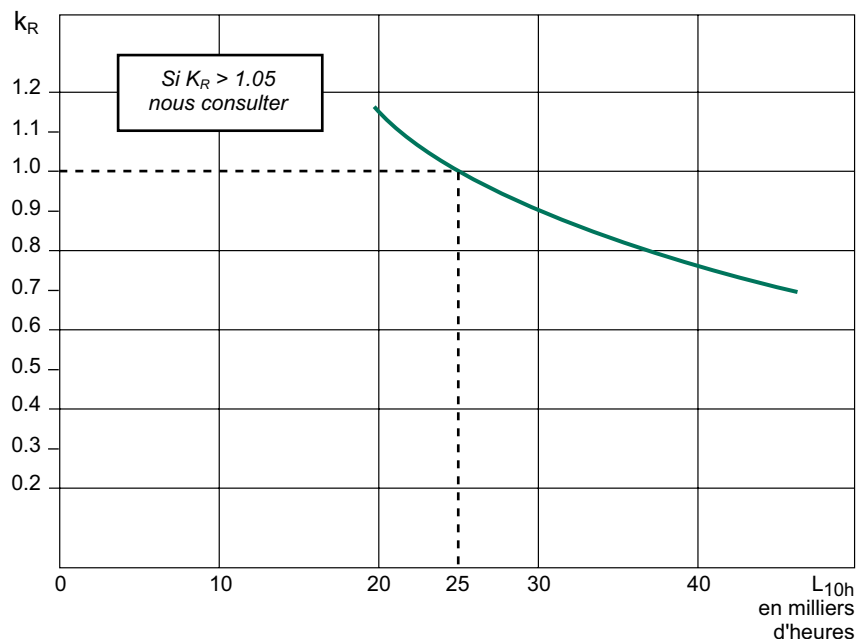
#### ● Evolution de la durée de vie des roulements en fonction du coefficient de charge radiale

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

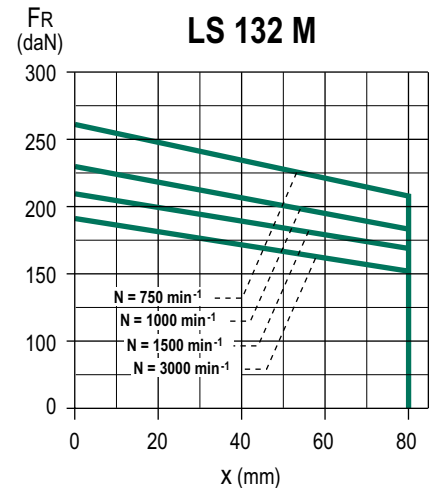
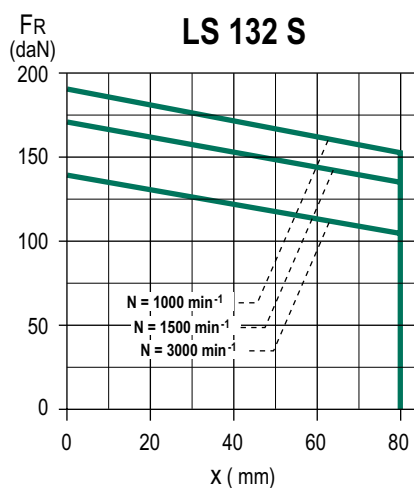
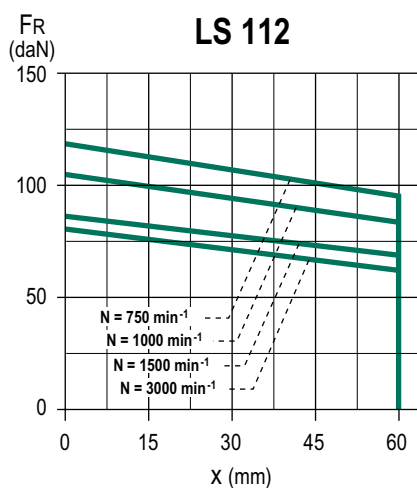
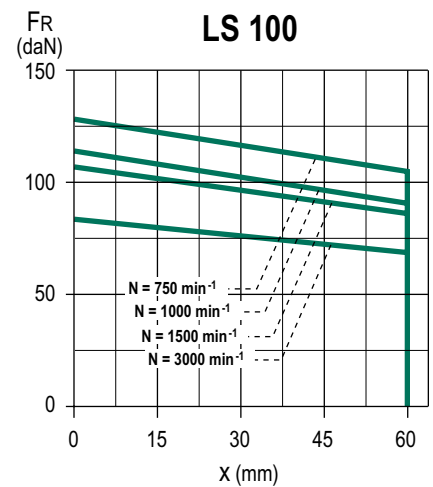
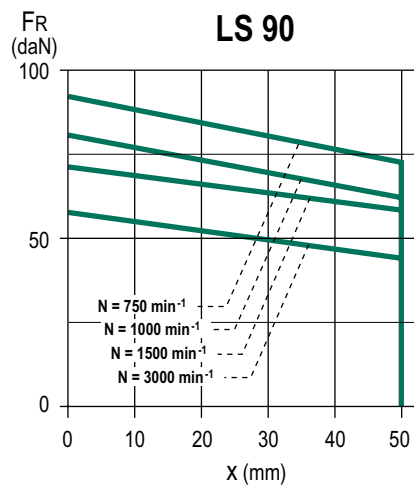
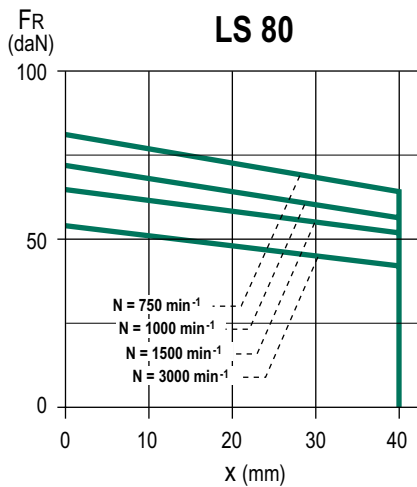
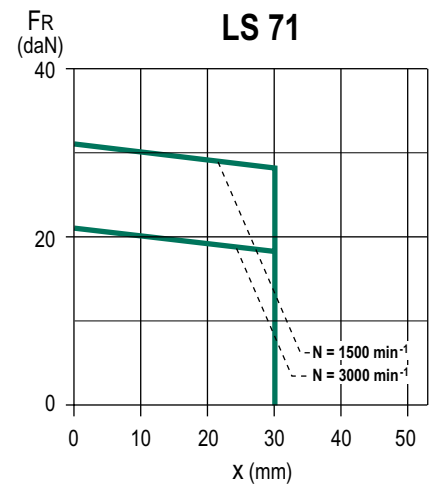
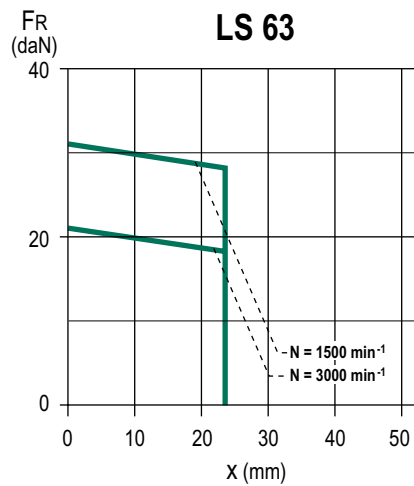
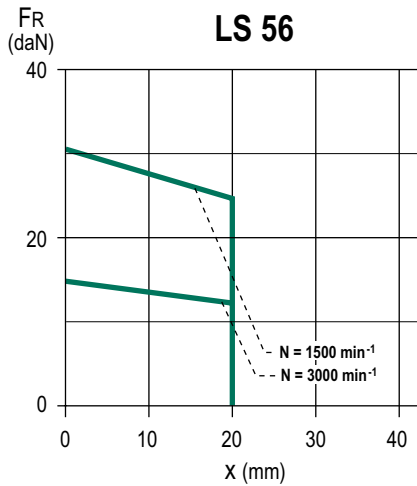
## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.3.2 - 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

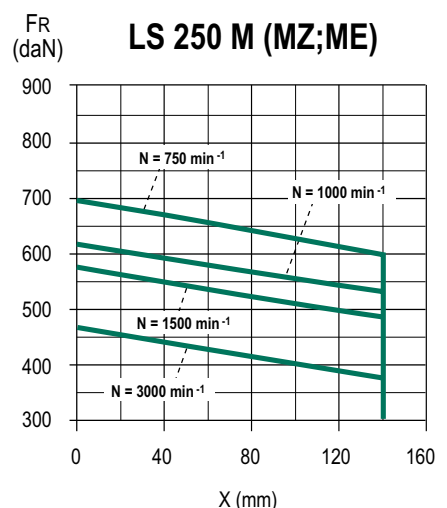
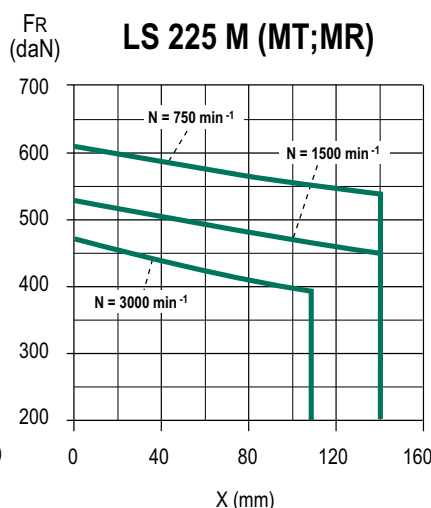
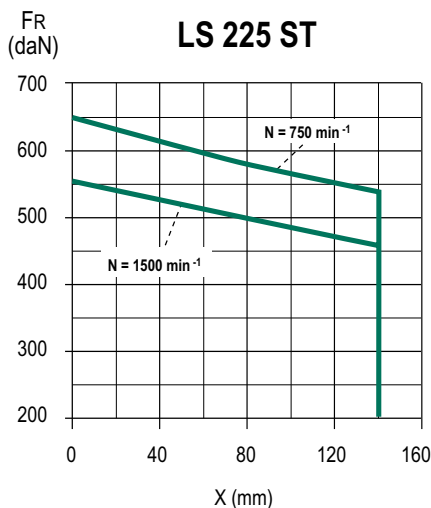
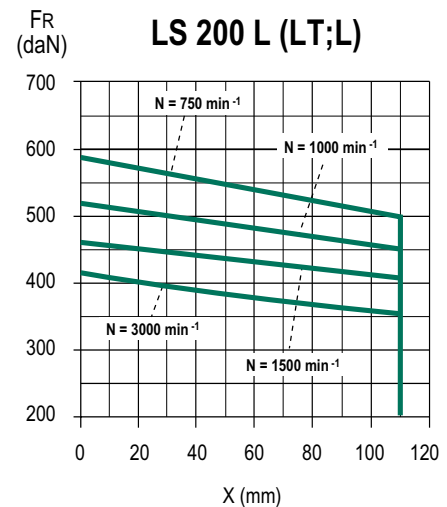
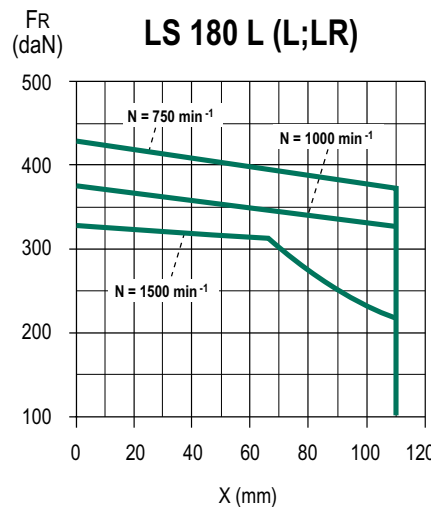
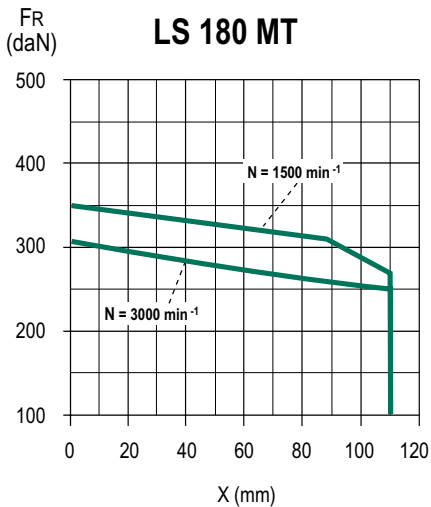
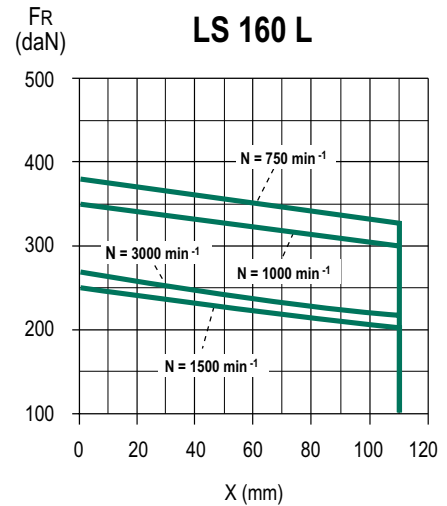
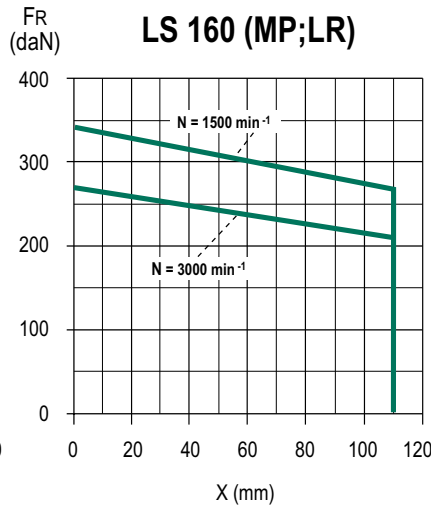
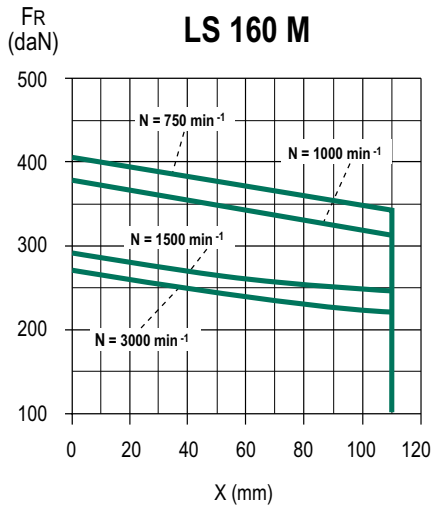
## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.3.2 - Montage standard

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



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

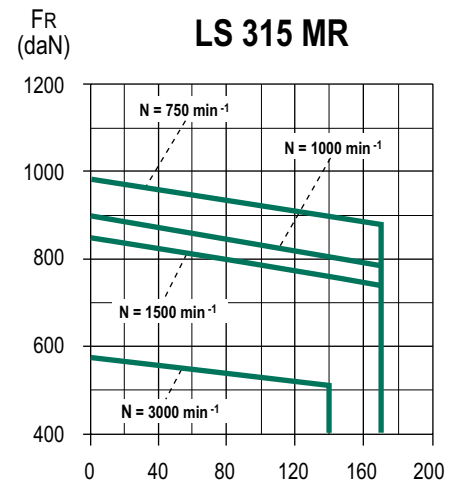
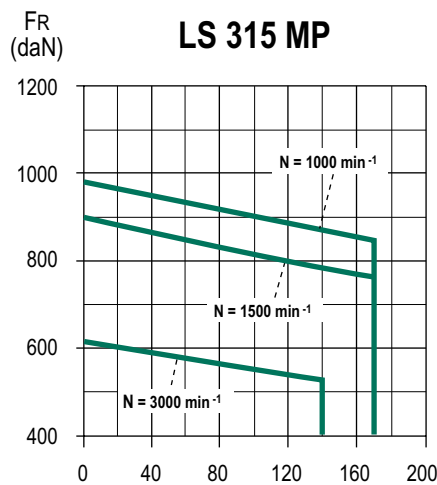
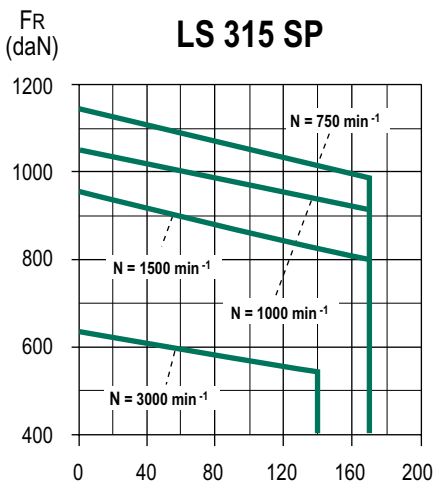
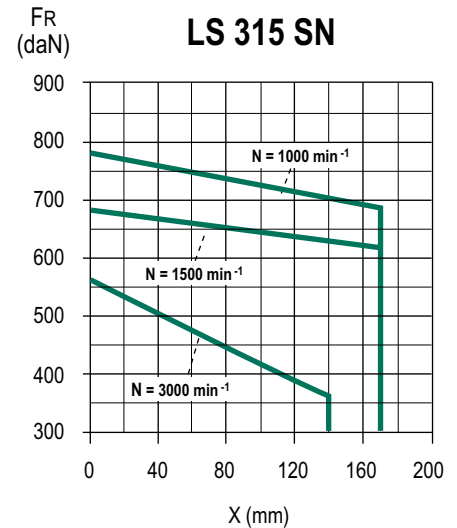
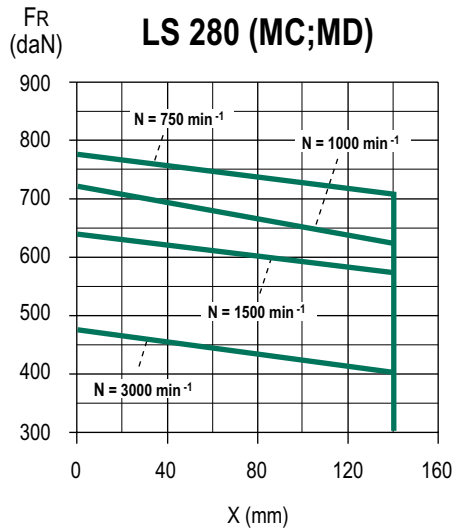
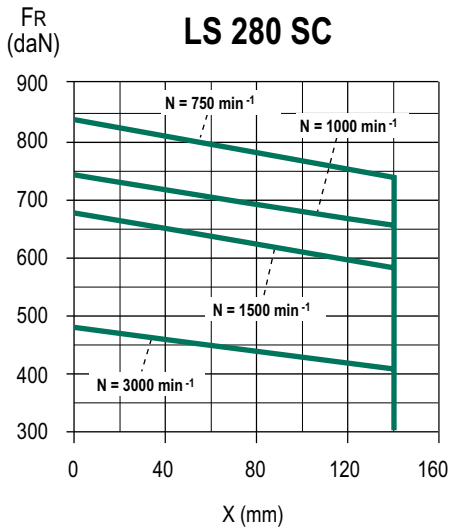
## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.3.2 - 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 alliage aluminium LS

### Construction

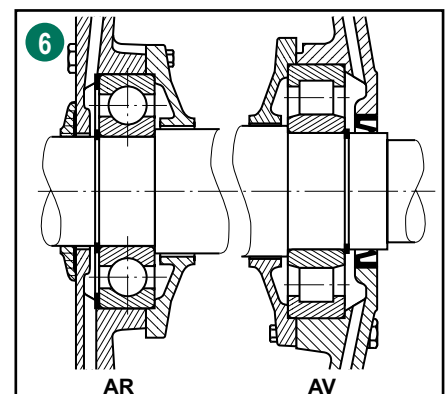
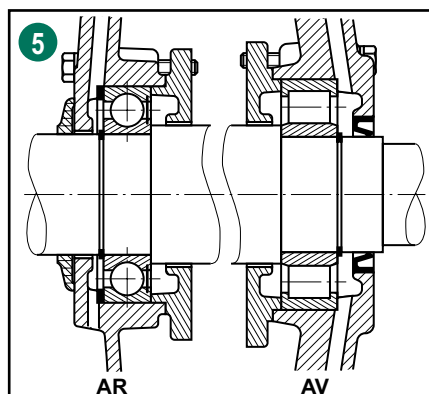
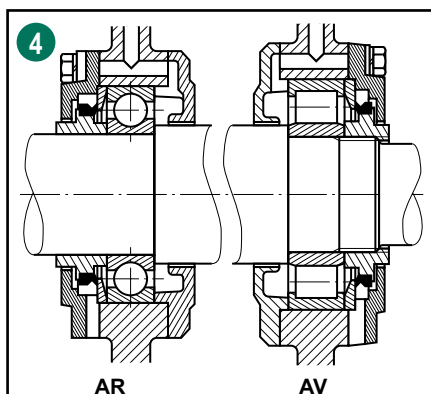
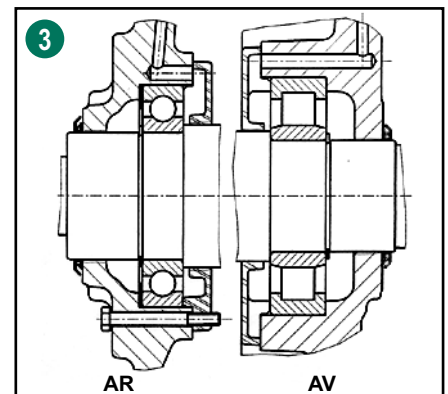
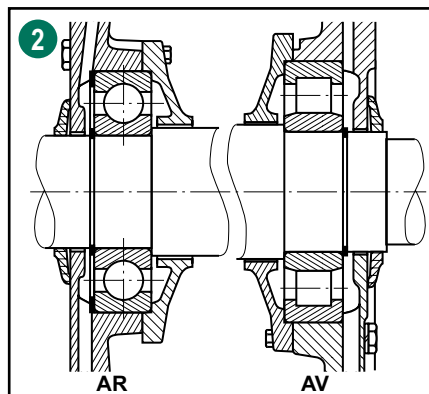
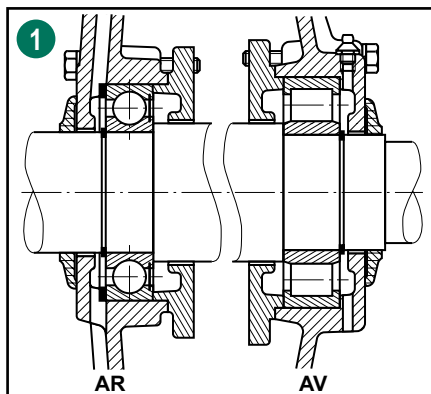
## C3 - Roulements et graissage

### C3.4 - 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           | LS 160 M/L              | 6 ; 8     | 6210 Z C3                  | NU 309                 | 1                            | 5  |
| 160           | LS 160 LU               | *         | 6210 Z C3                  | NU 309                 | 1                            | 5  |
| 180           | LS 180 MT               | 4         | 6210 Z C3                  | NU 310                 | 1                            | 5  |
| 180           | LS 180 LR               | 4         | 6210 Z C3                  | NU 310                 | 1                            | 5  |
| 180           | LS 180 L                | 6 ; 8     | 6212 Z C3                  | NU 310                 | 1                            | 5  |
| 180           | LS 180 LU               | *         | 6212 Z C3                  | NU 310                 | 1                            | 5  |
| 200           | LS 200 LT               | 4 ; 6     | 6212 Z C3                  | NU 312                 | 1                            | 5  |
| 200           | LS 200 L                | 6 ; 8     | 6214 Z C3                  | NU 312                 | 1                            | 5  |
| 200           | LS 200 LU               | *         | 6312 C3                    | NU 312                 | 1                            | 5  |
| 225           | LS 225 ST               | 4 ; 8     | 6214 Z C3                  | NU 313                 | 1                            | 5  |
| 225           | LS 225 MR               | 4 ; 6 ; 8 | 6312 C3                    | NU 313                 | 2                            | 6  |
| 225           | LS 225 MG               | *         | 6216 C3                    | NU 314                 | 3                            | 3  |
| 250           | LS 250 ME               | 4         | 6216 C3                    | NU 314                 | 3                            | 3  |
| 280           | LS 280 SC               | 4         | 6216 C3                    | NU 316                 | 3                            | 3  |
| 280           | LS 280 MD               | 4         | 6218 C3                    | NU 316                 | 3                            | 3  |
| 280           | LS 280 SK - MK          | *         | 6317 C3                    | NU 317                 | 4                            | 4  |
| 315           | LS 315 SN               | 2         | 6216 C3                    | NU 316                 | 3                            | 3  |
| 315           | LS 315 SN               | 4 ; 6     | 6218 C3                    | NU 317                 | 3                            | 3  |
| 315           | LS 315 SP - MP - MR     | 4 ; 6 ; 8 | 6317 C3                    | NU 320                 | 4                            | 4  |

\* Moteurs à 2 vitesses (hors moteurs 2 pôles).

#### C3.4.1 - Schémas de montage



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

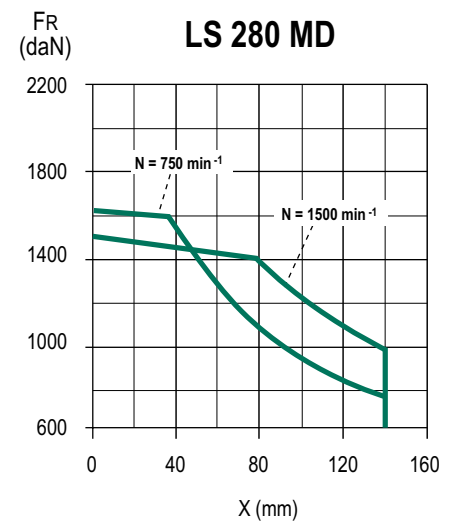
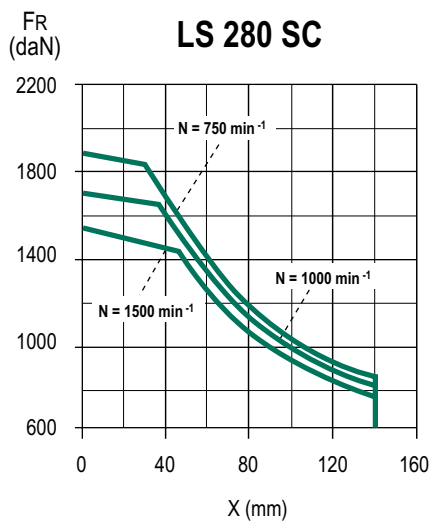
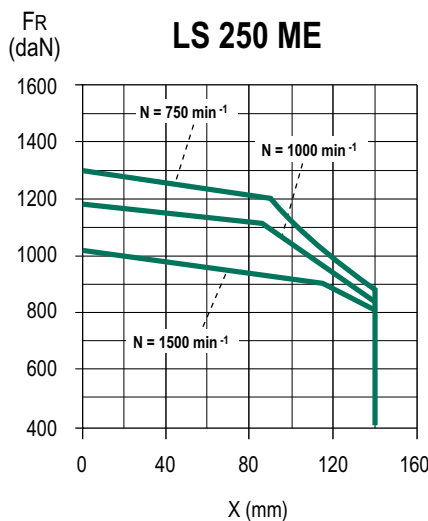
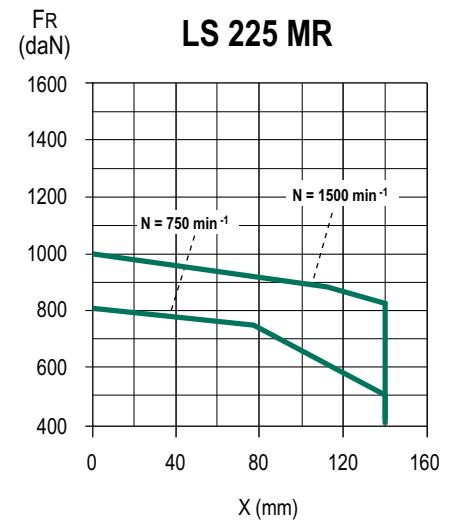
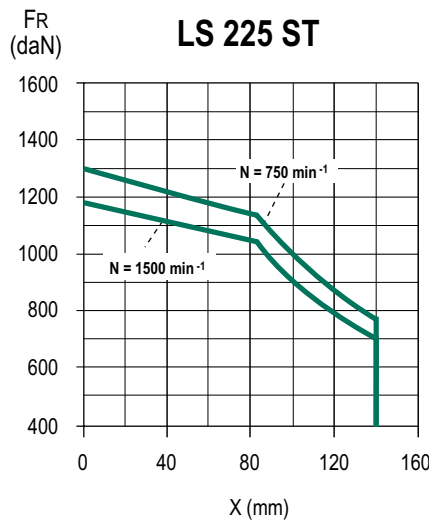
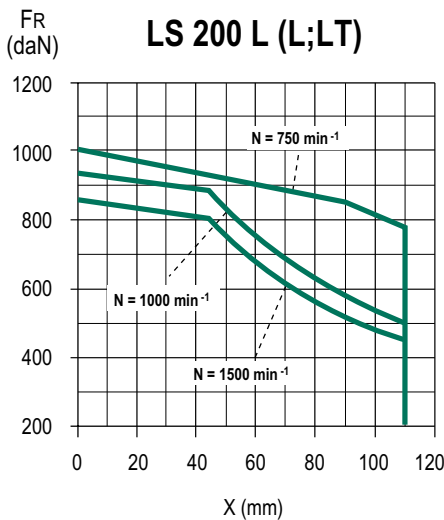
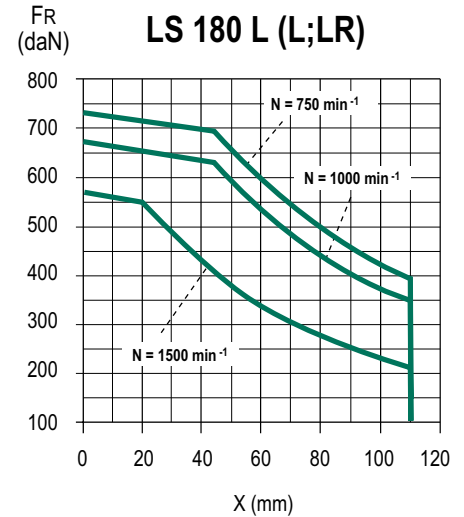
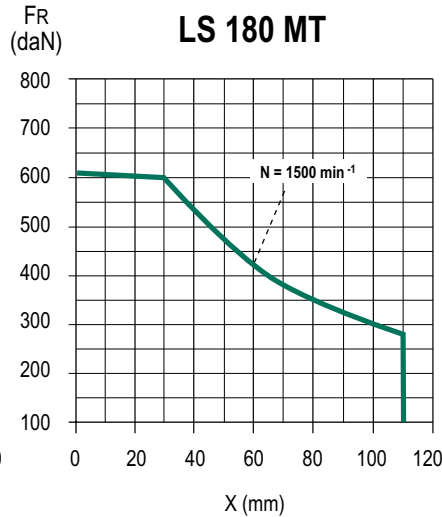
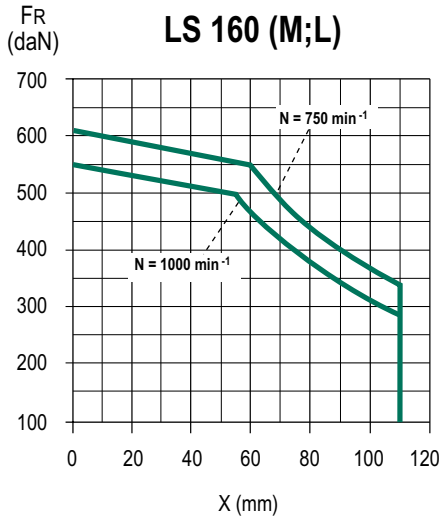
## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.4.2 - 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

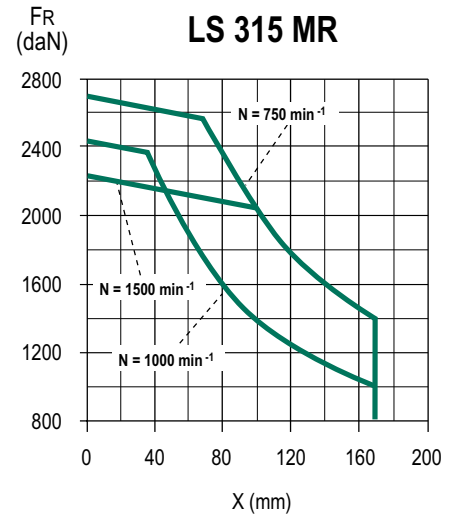
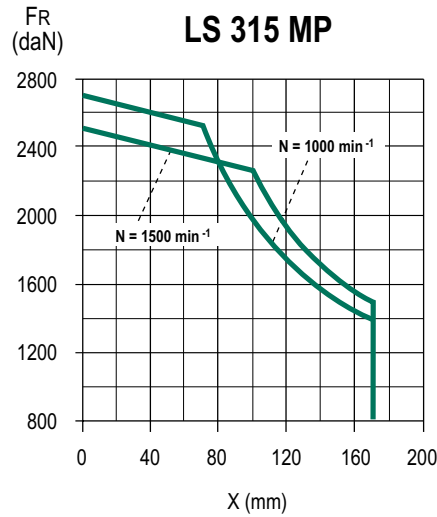
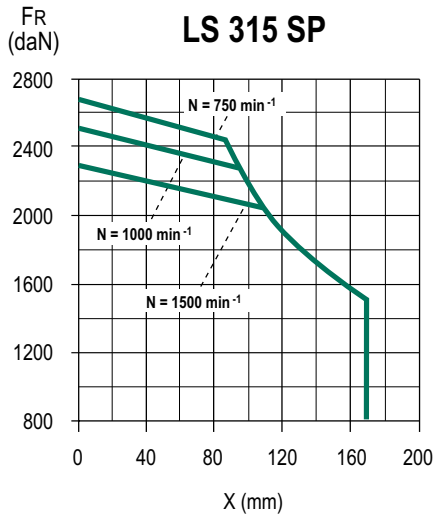
## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.4.2 - Montage spécial

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



- Pour le 315 SN : nous consulter.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.5 - DETERMINATION DES ROUEMENTS 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 ( $\text{min}^{-1}$ )

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

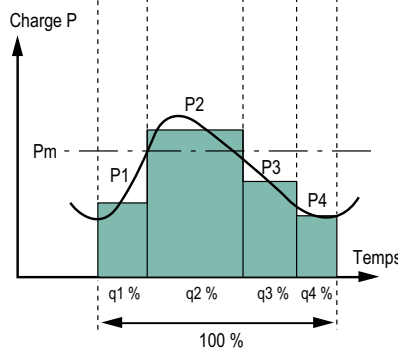
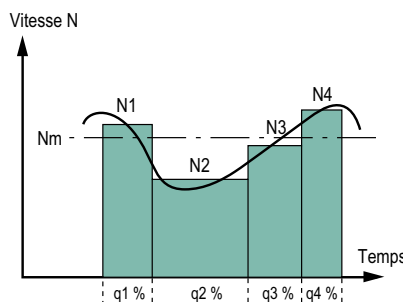
Les formules permettant le calcul de la

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

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

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  $a_1 = 1$  ( $L_{10h}$ ), est supérieure à la durée  $L_{10h}$ .**

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.6 - 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.

#### C3.6.1 - 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 %       |

#### C3.6.2 - 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.

##### C3.6.2.1 - Paliers à roulements graissés à vie

Pour les moteurs de  $56 \leq HA < 132$ , 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.

#### 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  $-30^{\circ}$  à  $+150^{\circ}\text{C}$ .

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  $25^{\circ}\text{C}$ .

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 ( $180^{\circ}$  à  $200^{\circ}$ ), 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  $250^{\circ}\text{C}$ ).

- **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.

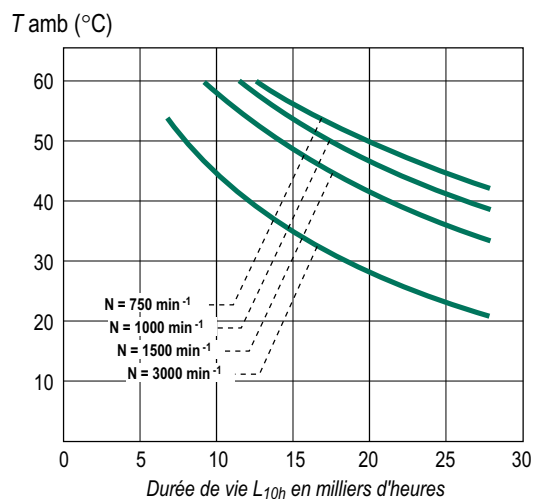
#### Les additifs améliorent certaines caractéristiques des graisses

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.

#### Durée de vie $L_{10h}$ de la graisse en milliers d'heures, pour les hauteurs d'axe $< 132$ .



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C3 - Roulements et graissage

### C3.6.2.2 - Paliers à roulements sans graisseur

Les moteurs 160 et 180 avec des roulements graissés à vie et les moteurs 200 avec roulements graissés en usine avec une graisse à base de savon de lithium complexe, ayant une plage d'utilisation comprise entre -20°C et +150°C, sont livrés sans graisseur.

Dans les conditions normales d'utilisation, la durée de vie (L10h) en heures du lubrifiant est indiquée dans le tableau pour un fonctionnement à 50 Hz et 60 Hz de la machine installée arbre horizontal et des températures ambiantes inférieures ou égales à 25°C.

| Hauteur d'axe \ Vitesse | Vitesse  |          |          |          |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|                         | 3 600    | 3 000    | 1 800    | 1 500    |
| 160                     | ≥ 40 000 | ≥ 40 000 | ≥ 40 000 | ≥ 40 000 |
| 180                     | ≥ 40 000 | ≥ 40 000 | ≥ 40 000 | ≥ 40 000 |
| 200                     | 16 000   | 24 000   | 32 000   | ≥ 40 000 |

**Nota :** Sur demande, les moteurs de hauteur d'axe 90 à 200 mm peuvent être équipés de graisseurs, les moteurs de hauteur d'axe 225 et 250 peuvent être livrés sans graisseur.

### C3.6.2.3 - Paliers à roulements avec graisseur

Pour les montages de roulements standard de hauteur d'axe ≥ 160 équipés de graisseurs, l'abaque ci-contre indique, suivant le type de moteur, les intervalles de relubrification à utiliser en ambiance 25°C pour une machine installée arbre horizontal.

**Le tableau ci-contre est valable pour les moteurs LS lubrifiés avec la graisse ESSO UNIREX N3 utilisée en standard.**

### C3.6.2.4 - Construction et ambiance spéciales

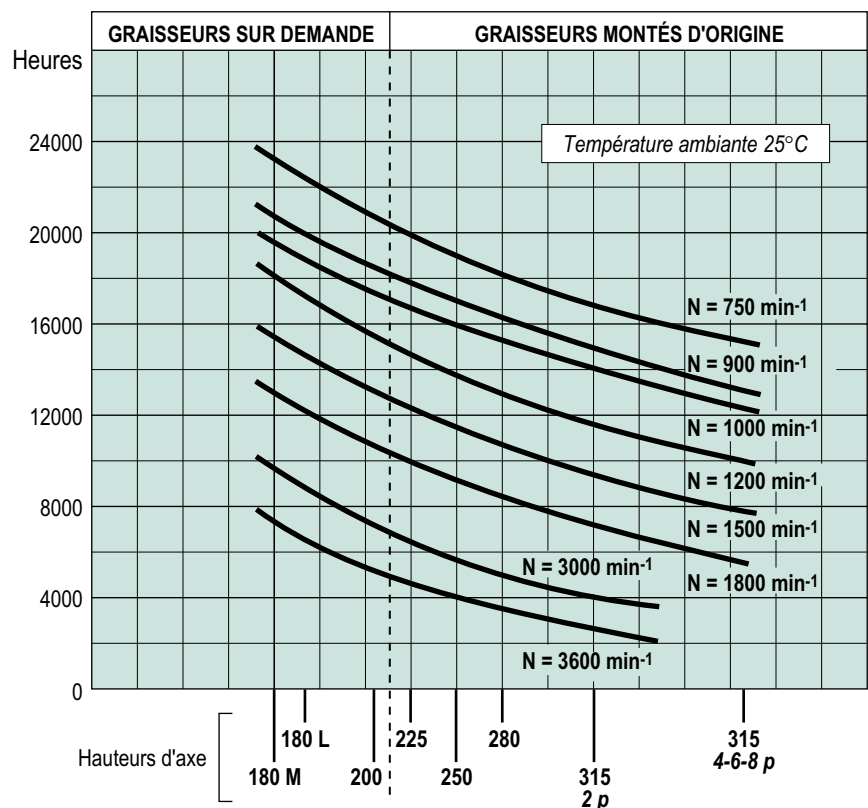
Pour une machine installée en ambiance 25°C arbre vertical, les intervalles de relubrification à utiliser sont d'environ 80 % des valeurs indiquées par l'abaque.

L'utilisation des moteurs en ambiance 40°C nécessite des apports de graisse plus fréquents. Les intervalles de relubrification à utiliser sont d'environ 50 % des valeurs indiquées par l'abaque.

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

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).





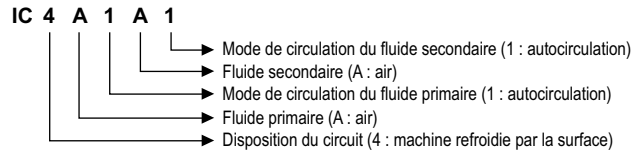
# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Construction

## C4 - Mode de refroidissement

Les moteurs LS 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 <sup>(1)</sup>        | Libre circulation  | Le fluide de refroidissement pénètre dans la machine et en sort librement. Il est prélevé dans le fluide environnant la machine et y est rejeté.   |
| 1 <sup>(1)</sup>        | 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 canalisation d'aspiration et évacué librement dans le fluide entourant la machine.  |
| 2 <sup>(1)</sup>        | 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 canalisation de refoulement et rejeté dans un milieu différent de celui entourant la machine.   |
| 3 <sup>(1)</sup>        | 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 canalisation d'aspiration, puis conduit à partir de la machine à l'aide d'une canalisation de refoulement 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 <sup>(2)</sup>        | Échangeur incorporé (utilisant le milieu environnant)                        | Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé 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 <sup>(2)</sup>        | 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 <sup>(2)</sup>        | 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 <sup>(2)</sup>        | 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, qui n'est pas le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur formant un ensemble indépendant, mais monté sur la machine.   |
| 9 <sup>(2)(3)</sup>     | 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 <sup>(4)</sup>        | 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 <sup>(4)</sup>        | 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 <sup>(4)</sup>        | Dispositif séparé et indépendant ou 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 <sup>(4)</sup>        | 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 dépoussiérage 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.

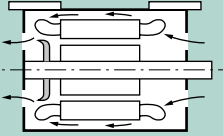
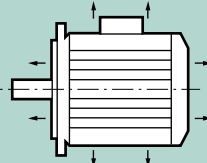
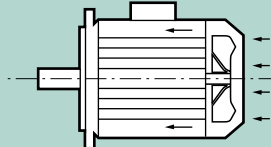
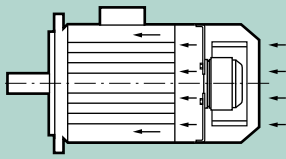

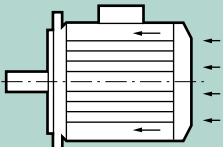
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C4 - Mode de refroidissement

### C4.1 - INDICES STANDARD

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| <b>IC 01</b>     | Machine ouverte auto refroidie.<br>Ventilateur monté sur l'arbre.  |    |
| <b>IC 410</b>    | Machine fermée, refroidissement par la surface<br>par convection naturelle et radiation.<br>Pas de ventilateur externe.                              |    |
| <b>IC 411</b>    | Machine fermée. Carcasse ventilée lisse ou à nervures.<br>Ventilateur externe, monté sur l'arbre.  |    |
| <b>IC 416 A*</b> | Machine fermée. Carcasse fermée lisse ou à nervures.<br>Ventilateur motorisé externe axial (A) fourni avec<br>la machine.                            |   |
| <b>IC 416 R*</b> | Machine fermée. Carcasse fermée lisse ou à nervures.<br>Ventilateur motorisé externe radial (R) fourni avec<br>la machine.                           |  |
| <b>IC 418</b>    | Machine fermée. Carcasse lisse ou à nervures.<br>Pas de ventilation externe.<br>Ventilation assurée par flux d'air provenant du système<br>entraîné. |  |

\* Indications hors normes propres au constructeur.

### Application des modes de refroidissement à la gamme LEROY-SOMER

| Hauteur d'axe | IC 410/IC 418 | IC 411 | IC 416 A | IC 416 R  |
|---------------|---------------|--------|----------|-----------|
| 56            | ●             | ○      |          |           |
| 63            | ●             | ○      |          |           |
| 71            | ●             | ○      | ●        |           |
| 80            | ●             | ○      | ●        |           |
| 90            | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 100           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 112           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 132           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 160           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 180           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 200           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 225           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 250           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 280           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |
| 315           | ●             | ○      | ●        | Sur devis |

● : réalisable. ○ : construction standard.

D'autres modes de refroidissement sont réalisés en option :

- immersion complète du moteur dans l'huile.
- circulation d'eau à l'intérieur du carter pour hauteur d'axe ≤ 132
- moteur étanche immergé dans l'eau pour hauteur d'axe ≤ 132

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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 (contrôle selon CEI 60034-5). 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 (à l'exception des moteurs 2 pôles de hauteur d'axe 315).

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

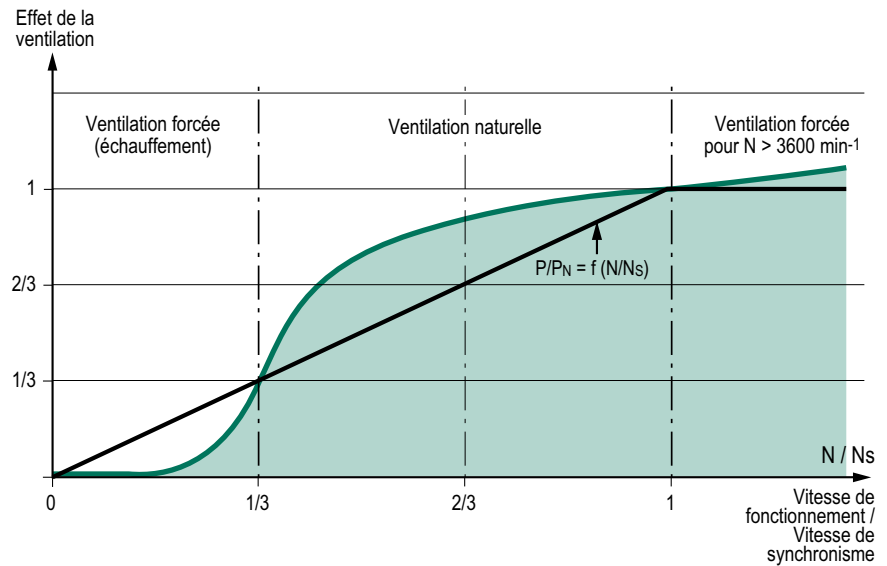
#### Ventilation des moteurs à vitesse variable

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

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 <sup>3</sup> /h | vitesse m/s | débit m <sup>3</sup> /h | vitesse m/s | débit m <sup>3</sup> /h | vitesse m/s |
| 56            | 37                      | 8           | 16                      | 3,5         | 9                       | 2           |
| 63            | 50                      | 7,5         | 23                      | 4           | 13                      | 2           |
| 71            | 82                      | 7,5         | 39                      | 4,5         | 24                      | 2           |
| 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           | 800                     | 21          | 400                     | 11          | 500                     | 9           |
| 180           | 900                     | 21          | 600                     | 13          | 550                     | 10          |
| 200           | 1100                    | 23          | 800                     | 14          | 700                     | 10          |
| 225           | 1200                    | 24          | 900                     | 15          | 800                     | 13          |
| 250           | 1600                    | 25          | 1400                    | 17          | 1400                    | 13          |
| 280           | 1800                    | 25          | 1500                    | 18          | 1500                    | 15          |
| 315           | 3000                    | 25          | 2000                    | 20          | 2000                    | 15          |

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

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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         | LS 71 L          | LS 71 L          | LS 80 L          | LS 90 L          |
| 0,25         | LS 71 L          | LS 80 L          | LS 80 L          | LS 90 L          |
| 0,37         | LS 80 L          | LS 80 L          | LS 90 L          | LS 100 L         |
| 0,55         | LS 80 L          | LS 90 S          | LS 90 L          | LS 100 L         |
| 0,75         | LS 80 L          | LS 90 L          | LS 100 L         | LS 112 MG        |
| 0,9          | LS 90 L          | LS 90 L          | LS 100 L         | LS 112 MG        |
| 1,1          | LS 90 L          | LS 100 L         | LS 112 MG        | LS 132 SM        |
| 1,5          | LS 100 L         | LS 100 L         | LS 112 MG        | LS 132 M         |
| 1,85         | LS 100 L         | LS 112 MG        | LS 132 M         | LS 160 M         |
| 2,2          | LS 112 MG        | LS 112 MG        | LS 132 M         | LS 160 M         |
| 3            | LS 132 SM        | LS 132 SM        | LS 160 M         | LS 160 M         |
| 3,7          | LS 132 SM        | LS 132 M         | LS 160 M         | LS 160 L         |
| 4            | LS 132 M         | LS 132 M         | LS 160 L         | LS 160 L         |
| 5,5          | LS 160 L         | LS 160 LR        | LS 160 L         | LS 180 L         |
| 7,5          | LS 180 MT        | LS 180 MT        | LS 180 L         | LS 200 L         |
| 11           | LS 200 L         | LS 200 LT        | LS 200 L         | LS 225 MR        |
| 15           | LS 225 MR        | LS 225 ST        | LS 225 MR        | LS 250 MK        |
| 18,5         | LS 250 MZ        | LS 225 MR        | LS 250 ME        | LS 280 SC        |
| 22           | LS 280 SC        | LS 250 ME        | LS 280 SC        | LS 280 MD        |
| 30           | LS 280 MC        | LS 280 SC        | LS 315 SN        | LS 315 SP        |
| 37           | LS 315 SN        | LS 280 MD        | LS 315 SN        | LS 315 MP        |
| 45           | LS 315 MP        | LS 315 SN        | LS 315 MP        | -                |
| 55           | LS 315 MR        | LS 315 MR        | LS 315 MR        | -                |

Encombrements : voir pages 105 à 109

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Construction

## C5 - Raccordement au réseau

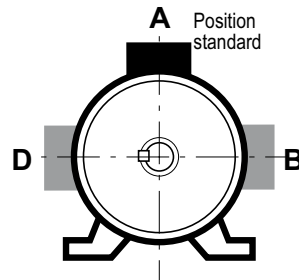
### C5.1 - LA BOITE A BORNES

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.

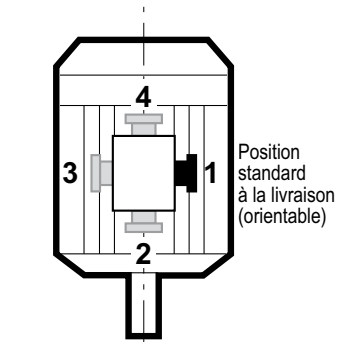
La position standard du presse-étoupe est à droite vue du bout d'arbre moteur, mais la construction symétrique de la boîte permet de l'orienter dans les 4 directions, à l'exception de la position 2 pour les moteurs à bride à trous lisses).

Sur demande particulière, la position de la boîte à bornes pourra être modifiée (à droite ou à gauche vue du bout d'arbre, à l'avant ou à l'arrière du carter moteur).

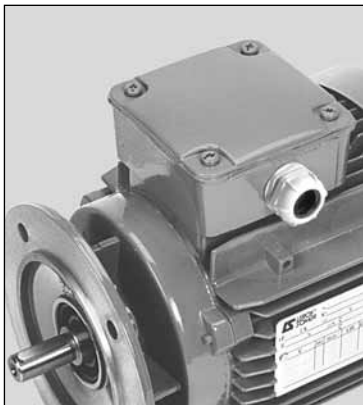
*Positions de la boîte à bornes par rapport au bout d'arbre moteur (moteur en position IM 1001)*



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



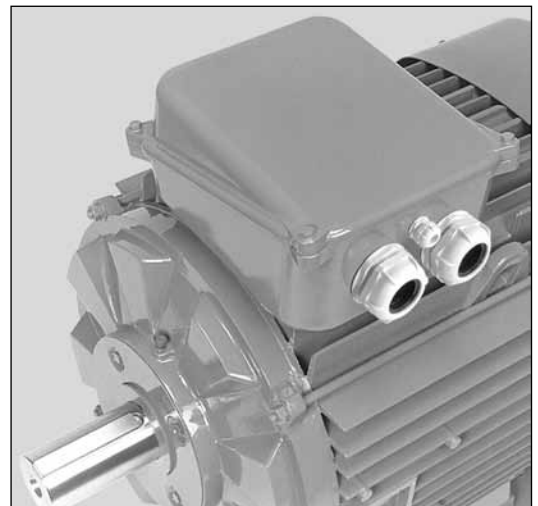
Position 2 peu recommandée (irréalisable sur moteur standard à bride à trous lisses FF)



Type de boîte à bornes de 71



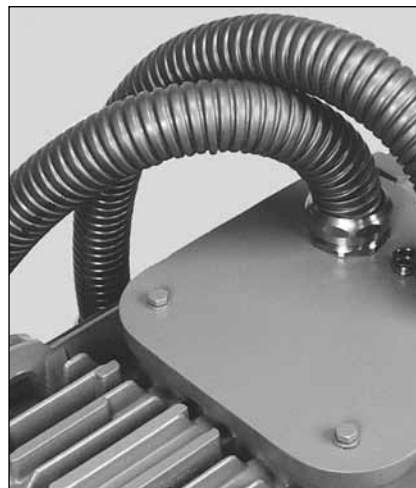
Type de boîte à bornes de 80 à 112



Type de boîte à bornes de 200 à 315

### 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 alliage aluminium LS

### Construction

## C5 - Raccordement au réseau

### C5.2 - TABLEAU DES BOITES A BORNES ET PRESSE-ETOUPE POUR TENSION NOMINALE D'ALIMENTATION 400V (selon EN 50262)

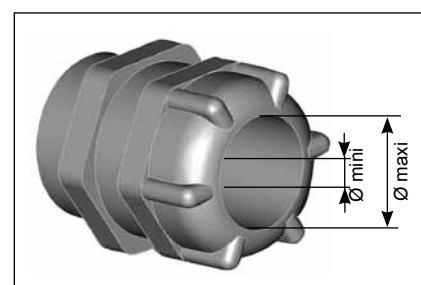
| Hauteur d'axe  | Matériau de la Boîte à bornes | Moteur monovitesse                     |  | Moteur à 2 vitesses |            | Presse-étoupe pour accessoires : PTO / PTF / ... |
|----------------|-------------------------------|--|--|---------------------|------------|--|
|                |                               | Démarrage direct                       | Démarrage YΔ                               | 2 bobinages         | 1 bobinage |  |
| 56             | Plastique                     | ISO 16                                 | -  | 2 x ISO 16          | ISO 16     | ISO 16   |
| 63             | Plastique                     | ISO 16                                 | -  | 2 x ISO 16          | ISO 16     | ISO 16   |
| 71             | Plastique                     | ISO 16                                 | -  | 2 x ISO 16          | ISO 16     | ISO 16   |
| 80             | Plastique                     | ISO 20                                 | -  | 2 x ISO 20          | ISO 20     | ISO 16   |
| 90             | Plastique                     | ISO 20                                 | -  | 2 x ISO 20          | ISO 20     | ISO 16   |
| 100            | Plastique                     | ISO 20*                                | ISO 20*                                    | 2 x ISO 20*         | ISO 20*    | ISO 16   |
| 112 / 132 S    | Plastique                     | ISO 20*                                | ISO 20*                                    | 2 x ISO 20*         | ISO 20*    | ISO 16   |
| 132 M          | Alliage d'aluminium           | ISO 25                                 | ISO 25                                     | 2 x ISO 25          | ISO 25*    | ISO 16   |
| 160**          | Alliage d'aluminium           | 2 x ISO 25                             | 2 x ISO 25                                 | 2 x ISO 25          | 2 x ISO 25 | ISO 16   |
| 180**          | Alliage d'aluminium           | 2 - 4p 2 x ISO 32<br>6 - 8p 2 x ISO 25 | 2 x ISO 25                                 | 2 x ISO 32          | 2 x ISO 32 | ISO 16   |
| 200**          | Alliage d'aluminium           | 2 x ISO 32                             | 6 - 8p 2 x ISO 32<br>2 - 4 - 6p 2 x ISO 25 | 2 x ISO 40          | 2 x ISO 40 | ISO 16   |
| 225**          | Alliage d'aluminium           | 2 - 4p 2 x ISO 40<br>6 - 8p 2 x ISO 32 | 2 x ISO 32                                 | 2 x ISO 40          | 2 x ISO 40 | ISO 16   |
| 250**          | Alliage d'aluminium           | 2 - 4 - 6p 2 x ISO 40<br>8p 2 x ISO 32 | 2 x ISO 32                                 | 2 x ISO 50          | 2 x ISO 50 | ISO 16   |
| 280**          | Alliage d'aluminium           | 2 - 4p 2 x ISO 50<br>6 - 8p 2 x ISO 40 | 2 - 4p 2 x ISO 40<br>6 - 8p 2 x ISO 32     | 2 x ISO 50          | 2 x ISO 50 | ISO 16   |
| 315 SN/SP/MP** | Alliage d'aluminium           | 2 - 4p 2 x ISO 63<br>6 - 8p 2 x ISO 50 | 2 - 4p 2 x ISO 50<br>6 - 8p 2 x ISO 40     | 2 x ISO 63          | 2 x ISO 63 | ISO 16   |
| 315 MR**       | Alliage d'aluminium           | 2 - 4p 2 x ISO 63<br>6p 2 x ISO 63     | 2 - 4p 2 x ISO 63<br>6p 2 x ISO 50         | -                   | -          | ISO 16   |

\* En option, les presse-étoupe ISO 20 et ISO 25 peuvent être respectivement remplacés par ISO 25 et ISO 32 (pour conformité à la norme DIN 42925).

\*\* Du 160 au 315 : le nombre et le type des presse-étoupe sont donnés à titre indicatif selon application.

### Capacité de serrage des presse-étoupe

| Type de presse-étoupe | Capacité de serrage  |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                       | Ø mini du câble (mm) | Ø maxi du câble (mm) |
| ISO 16                | 5                    | 10                   |
| ISO 20                | 9,5                  | 15                   |
| ISO 25                | 13                   | 19                   |
| ISO 32                | 15                   | 25                   |
| ISO 40                | 21                   | 32                   |
| ISO 50                | 26                   | 38                   |
| ISO 63                | 31                   | 44                   |



Matériau du PE standard = polyamide (sur demande, laiton).

Sur demande, les boîtes à bornes peuvent être livrées percées, sans presse-étoupe.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Construction

## C5 - Raccordement au réseau

### C5.3 - PLANCHETTES A BORNES - SENS DE ROTATION

Les moteurs standard 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).

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).

Lorsque le moteur comporte des accessoires (protection thermique ou résistance de réchauffage), ceux-ci sont raccordés sur des dominos à vis par des fils repérés.

| Type de moteur | Moteur triphasé 1 vitesse |            |                    |            |
|----------------|---------------------------|------------|--------------------|------------|
|                | Démarrage direct          |            | Démarrage Y / Δ    |            |
|                | Nombre de pôles           | Bornes     | Nombre de pôles    | Bornes     |
| LS 56 à 71     | 2 - 4 - 6 - 8             | M4         |                    |            |
| LS 80 à 132 S  | 2 - 4 - 6 - 8             | M5         | 2 - 4 - 6 - 8      | M5         |
| LS 132 M à 160 | 2 - 4 - 6 - 8             | M6         | 2 - 4 - 6 - 8      | M6         |
| LS 180         | 2 - 4<br>6 - 8            | M8<br>M6   | 2 - 4 - 6 - 8      | M6         |
| LS 200         | 2 - 4 - 6 - 8             | M8         | 6 - 8<br>2 - 4 - 6 | M8<br>M6   |
| LS 225         | 2 - 4<br>6 - 8            | M10<br>M8  | 2 - 4 - 6 - 8      | M8         |
| LS 250         | 2 - 4 - 6<br>8            | M10<br>M8  | 2 - 4 - 6 - 8      | M10<br>M8  |
| LS 280         | 2 - 4<br>6 - 8            | M12<br>M10 | 2 - 4<br>6 - 8     | M10<br>M8  |
| LS 315         | 2 - 4<br>6 - 8            | M16<br>M12 | 2 - 4<br>6 - 8     | M12<br>M10 |

Couple de serrage sur les écrous des planchettes à bornes

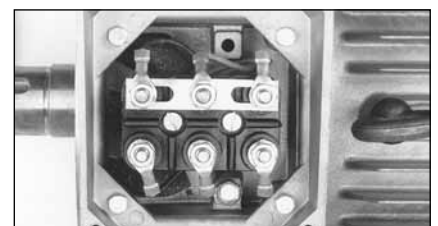
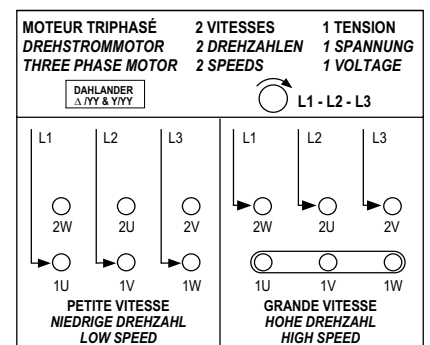
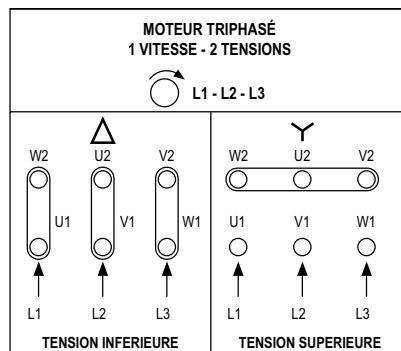
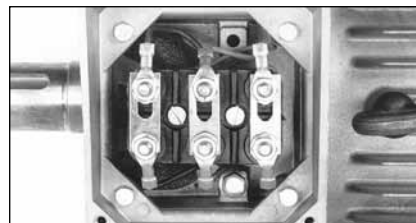
| Borne      | M4 | M5  | M6 | M8 | M10 | M12 | M16 |
|------------|----|-----|----|----|-----|-----|-----|
| Couple N.m | 2  | 3,2 | 5  | 10 | 20  | 35  | 65  |

### C5.4 - SCHEMAS DE BRANCHEMENT

Tous les moteurs standard 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.

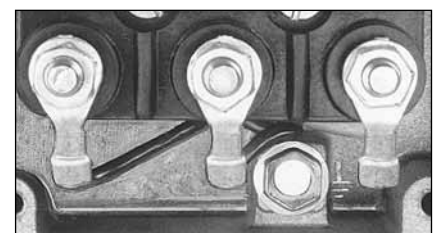


### C5.5 - BORNE DE MASSE\*

Elle est située sur un bossage à l'intérieur de la boîte à bornes. Composée d'une vis à tête hexagonale (et d'un cavalier pour hauteur d'axe  $\leq 132$ ) ou d'une vis à empreinte TORX T25 (pour les moteurs LS 56, 63 et 71), elle permet le raccordement de câbles de section au moins égale à la section des conducteurs de phase.

Elle est repérée par le symbole :  $\equiv$  situé dans l'empreinte de la boîte à bornes.

Sur demande, une seconde borne de masse peut être implantée sur une patte ou une ailette du carter.



\*

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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 |
| <b>Moteurs de type mono-tension (3 BORNES)</b>  |                                 |                                 |                                 |                 |
| - Tension : U<br>- Couplage : Y intérieure<br><br>ex. 400 V / Y                             |                                 |                                 |                                 |                 |
| - Tension : U<br>- Couplage : Δ intérieur<br><br>ex. 400 V / Δ                              |                                 |                                 |                                 |                 |
| <b>Moteurs de type bi-tension à couplage Y, Δ (6 BORNES)</b>                                |                                 |                                 |                                 |                 |
| - Tension : U<br>- Couplage Δ (à la tension inférieure)<br><br>ex. 230 V / Δ                |                                 |                                 |                                 |                 |
| - Tension : U √3<br>- Couplage Y (à la tension supérieure)<br><br>ex. 400 V / Y             |                                 |                                 |                                 |                 |
| <b>Moteurs de type bi-tension à couplage série parallèle (9 BORNES)</b>                     |                                 |                                 |                                 |                 |
| - Tension : U<br>- Couplage Y Y (à la tension inférieure)<br><br>ex. 230 V / Y Y            |                                 |                                 |                                 |                 |
| - Tension : 2 U<br>- Couplage Y (étoile série à la tension supérieure)<br><br>ex. 460 V / Y |                                 |                                 |                                 |                 |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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 |
| <b>Moteurs de type mono-tension (6 BORNES)</b>  |                                 |  |   |                             |
| Dahlander<br>«couple constant»<br>ou «usage courant»<br><br>6 bornes<br>( $\Delta$ intérieur)<br><br>$\Delta - Y Y$ |                                 | <b>Vitesse inférieure (PV)</b><br><br><b>Vitesse supérieure (GV)</b><br> |   |                             |
|   |                                 |  | <p style="text-align: center;">PV<br/>(GV repère 2)</p> |                             |
| Dahlander<br>ou PAM<br>machines centrifuges<br><br>6 bornes<br>(Y intérieure)<br><br>$Y - Y Y$                      |                                 | <b>Vitesse inférieure (PV)</b><br><br><b>Vitesse supérieure (GV)</b><br> |   |                             |
|   |                                 |  | <p style="text-align: center;">PV<br/>(GV repère 2)</p> |                             |
| Deux enroulements séparés<br><br>2 x 3 bornes<br>(Y intérieure)   |                                 | <b>Vitesse inférieure (PV)</b><br><br><b>Vitesse supérieure (GV)</b><br> |   |                             |
|   |                                 |  | <p style="text-align: center;">PV<br/>(GV repère 2)</p> |                             |

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

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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 |
| <b>Moteurs de type bi-tension à couplage Y, Δ (12 BORNES)</b>   |                                    |                                 |                                 |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tension : U</li> <li>- Couplage Δ (à la tension inférieure)</li> </ul> ex. 230 V / Δ                       | <b>Vitesse inférieure (PV)</b><br> | <b>Tension inférieure</b><br>   |                                 |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tension : <math>U \sqrt{3}</math></li> <li>- Couplage Y (à la tension supérieure)</li> </ul> ex. 400 V / Y |                                    |                                 | <b>Tension supérieure</b><br>   |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tension : U</li> <li>- Couplage Δ (à la tension inférieure)</li> </ul> ex. 230 V / Δ                       | <b>Vitesse supérieure (GV)</b><br> | <b>Tension inférieure</b><br>   |                                 |                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tension : <math>U \sqrt{3}</math></li> <li>- Couplage Y (à la tension supérieure)</li> </ul> ex. 400 V / Y |                                    |                                 | <b>Tension supérieure</b><br>   |                 |

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

ⓘ : contact de sécurité ouvert lors du fonctionnement de la 2<sup>e</sup> vitesse.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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 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).

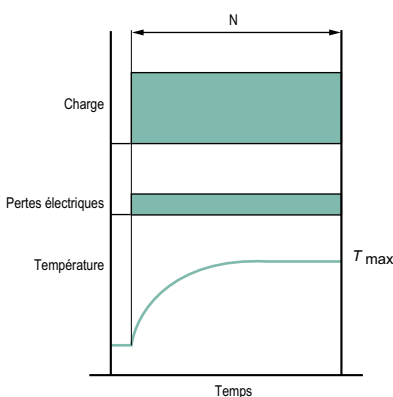
*Note.* - Pour ce service type, des valeurs appropriées à pleine charge devront être considérées comme bases du concept de surcharge.

#### 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.

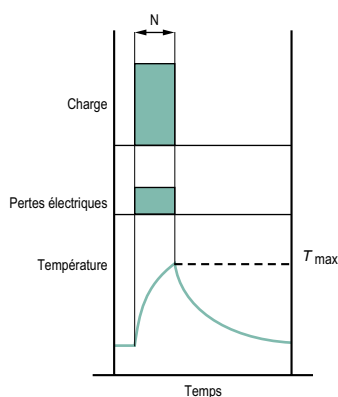
Fig. 1. - Service continu.  
Service type S1.



N = fonctionnement à charge constante

$T_{max}$  = température maximale atteinte

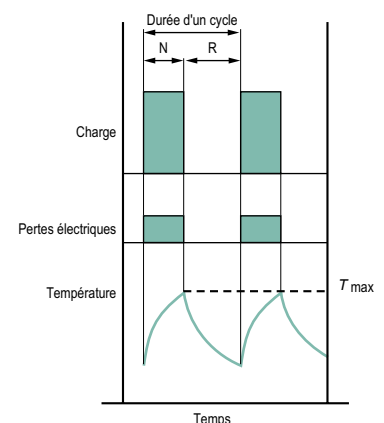
Fig. 2. - Service temporaire.  
Service type S2.



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

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

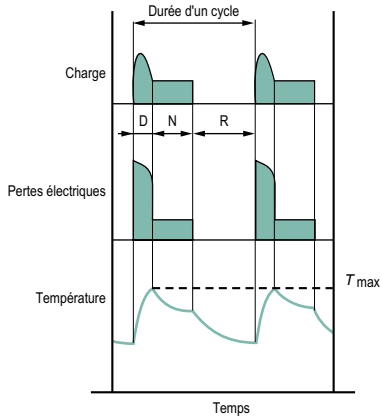
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

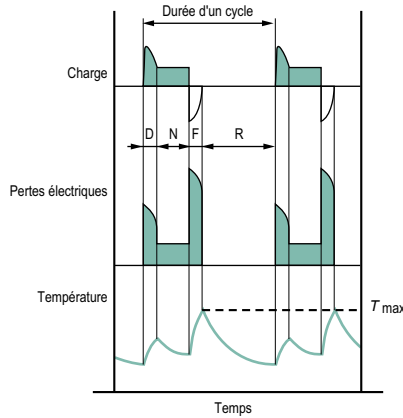
## D1 - Définition des services types

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



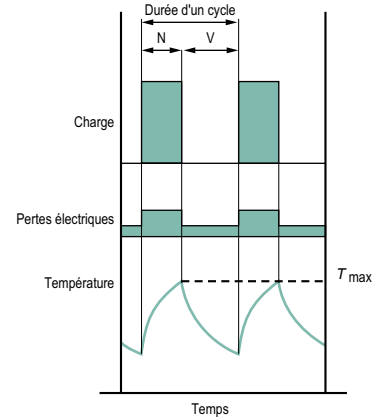
D = démarrage  
 N = fonctionnement à charge constante  
 R = repos  
 $T_{max}$  = température maximale atteinte au cours du cycle  
 Facteur de marche (%) =  $\frac{D + N}{N + R + D} \cdot 100$

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



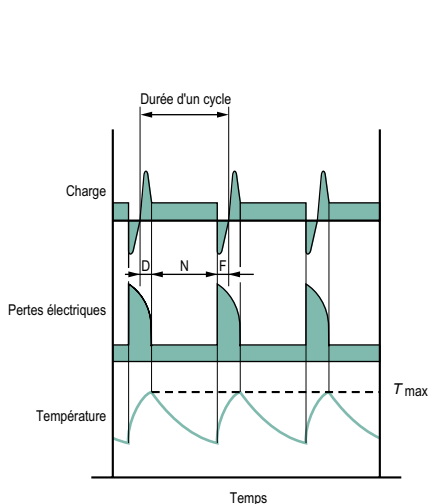
D = démarrage  
 N = fonctionnement à charge constante  
 F = freinage électrique  
 R = repos  
 $T_{max}$  = température maximale atteinte au cours du cycle  
 Facteur de marche (%) =  $\frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100$

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



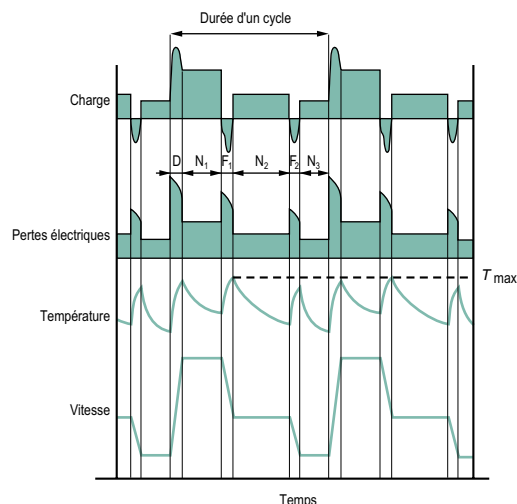
N = fonctionnement à charge constante  
 V = fonctionnement à vide  
 $T_{max}$  = température maximale atteinte au cours du cycle  
 Facteur de marche (%) =  $\frac{N}{N + V} \cdot 100$

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 =  $\frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100 \%$   
 $\frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100 \%$   
 $\frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100 \%$



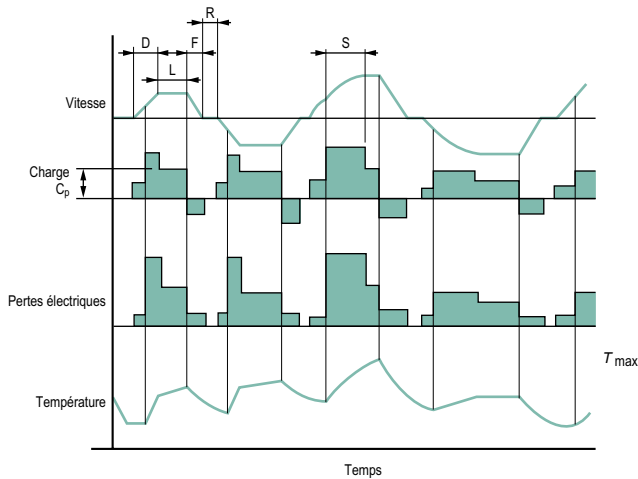
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

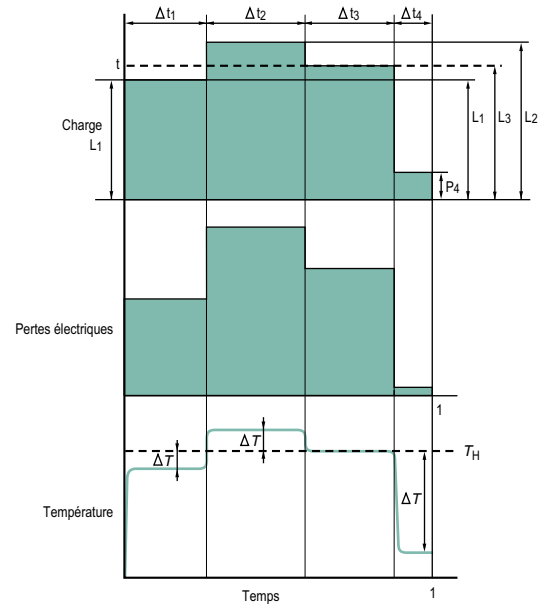
## D1 - Définition des services types

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.
- $\Delta H_i$  = augmentation ou diminution de l'échauffement lors du i-ième régime du cycle.

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

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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<sup>ère</sup> 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.**

### 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  $\pm 10\%$  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% |
| <b>Courbe de couple</b>              | 0,81                         | 0,90  | 1  | 1,10  | 1,21   |
| <b>Glissement</b>                    | 1,23                         | 1,11  | 1  | 0,91  | 0,83   |
| <b>Courant nominal</b>               | 1,10                         | 1,05  | 1  | 0,98  | 0,98   |
| <b>Rendement nominal</b>             | 0,97                         | 0,98  | 1  | 1,00  | 0,98   |
| <b>Cos <math>\psi</math> nominal</b> | 1,03                         | 1,02  | 1  | 0,97  | 0,94   |
| <b>Courant de démarrage</b>          | 0,90                         | 0,95  | 1  | 1,05  | 1,10   |
| <b>Echauffement nominal</b>          | 1,18                         | 1,05* | 1  | 1*    | 1,10   |
| <b>P (Watt) à vide</b>               | 0,85                         | 0,92  | 1  | 1,12  | 1,25   |
| <b>Q (var) à vide</b>                | 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  $\pm 5\%$  de UN.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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 (voir § D2.1), la sollicitation et le comportement de la machine restent inchangés 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 | $P_u \left(\frac{u'/u}{f'/f}\right)^2$ | $M \left(\frac{u'/u}{f'/f}\right)^2$ | $N \frac{f'}{f}$ | 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 20% à la puissance utile en 50 Hz, les caractéristiques principales sont modifiées selon les variations suivantes qui nécessitent le replaquage 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.

### D2.2.4 - Utilisation sur des réseaux de tensions $U'$ différentes des tensions des tableaux de caractéristiques

Dans ce cas, les bobinage des machines devront être adaptés.

En conséquence, seules valeurs des courants seront changées et deviennent :

$$I' = I_{400V} \times \frac{400}{U'}$$

### D2.2.5 - Déséquilibre de tension

Le calcul du déséquilibre se fait par la relation suivante :

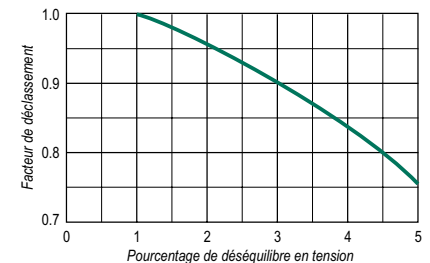
$$\text{Déséquilibre en tension \%} = 100 \times \frac{\text{écart maximal de tension par rapport à la valeur moyenne de la tension}}{\text{valeur moyenne de la tension}}$$

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  |

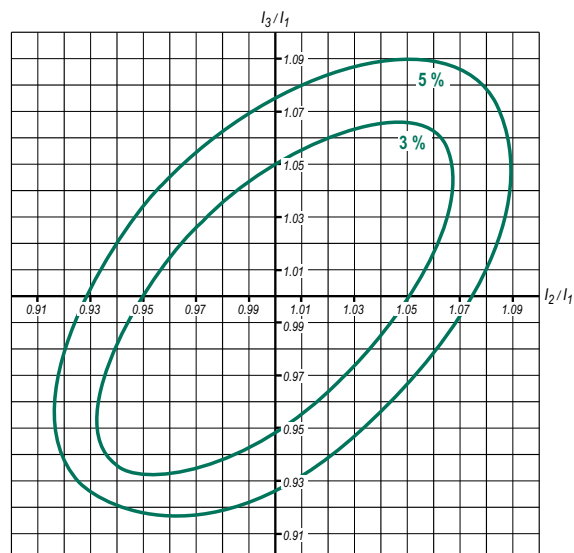


### D2.2.6 - Déséquilibre du courant

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 alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D3 - Classe d'isolation - Echauffement 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 ( $\Delta T^*$ ) et températures maximales des points chauds ( $T_{max}$ ) selon les classes d'isolation (norme CEI 60034 - 1).

|          | $\Delta T^*$ | $T_{max}$ |
|----------|--------------|-----------|
| 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.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D4 - Puissance - Couple - Rendement - $\cos\varphi$

### 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,  $\omega$  en rad/s et où  $\omega$  s'exprime en fonction de la vitesse de rotation en  $\text{min}^{-1}$  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  $\eta$  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 :

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

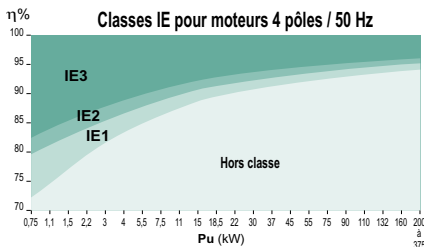
où  $\cos\varphi$  est le facteur de puissance dont la valeur est trouvée en faisant le rapport :

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

### 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 IE ont été définis pour les moteurs 2, 4 et 6 p dans la classification CEI 60034-30 de 0,75 à 375 kW et ce catalogue présente la gamme de référence des moteurs LS IE1.

Les gammes de niveaux IE2 et IE3 sont disponibles sur demande.



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 $\eta$ 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 alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D4 - Puissance - Couple - Rendement - $\cos\varphi$

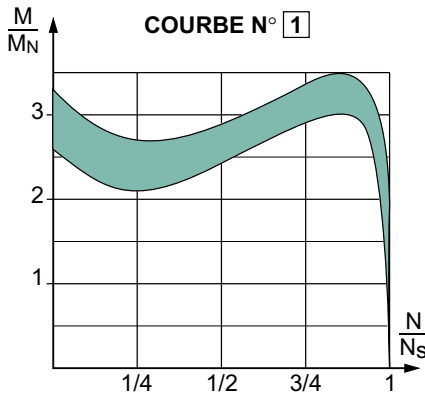
### D4.4 - COURBES DE COUPLE EN FONCTION DE LA VITESSE

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

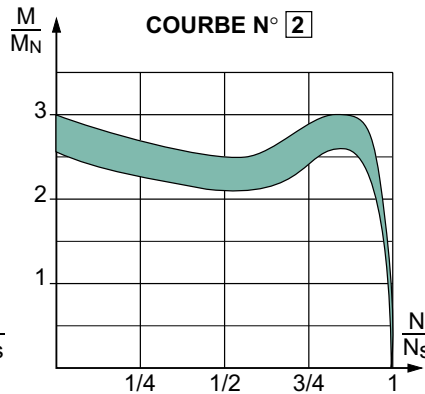
$M_{mot}$  représente le couple disponible pendant le démarrage du moteur.

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

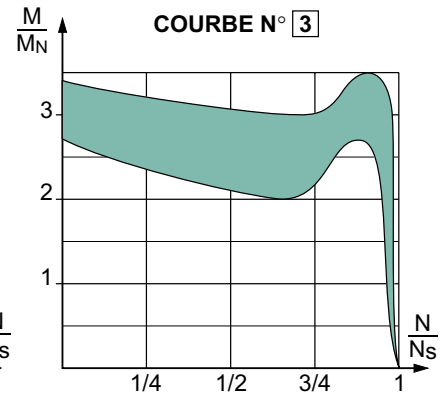
Ces courbes, repérées par des numéros, servent de référence dans les tableaux récapitulatifs des caractéristiques électromagnétiques du chapitre E.



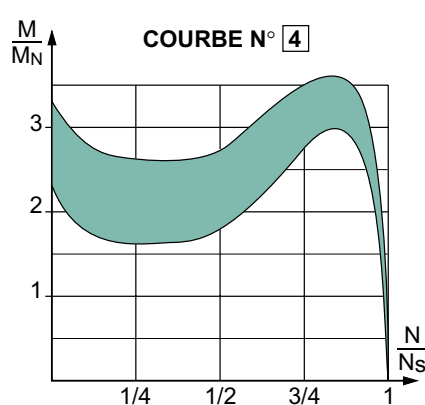
$$2.3 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.8$$



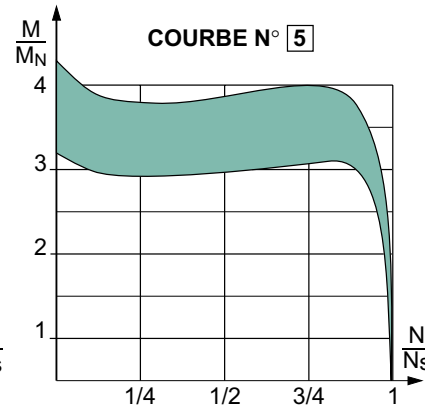
$$2.2 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.5$$



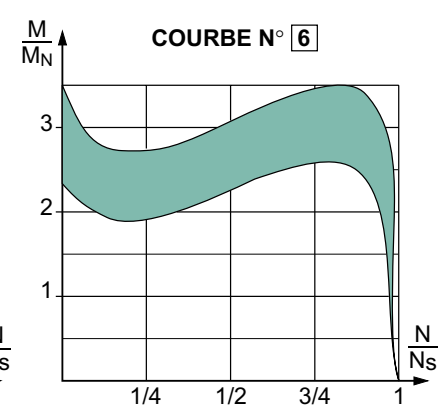
$$2.2 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.9$$



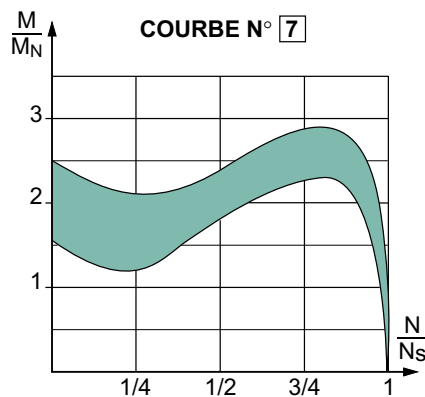
$$2.1 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.8$$



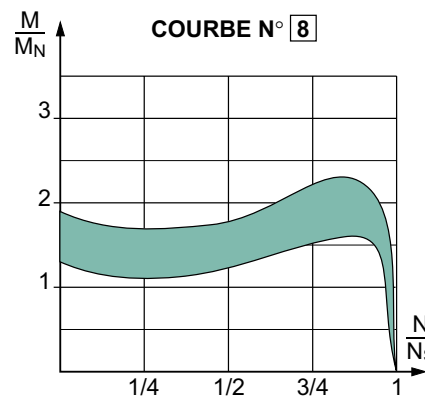
$$2.7 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 3.5$$



$$2 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.85$$



$$1.6 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.25$$



$$1.45 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 1.8$$



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Fonctionnement

## D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cosφ

### 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 :

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

$t_d$  : temps de mise en vitesse en secondes ;  
 $J_N$  = moment d'inertie en kg.m<sup>2</sup> de l'ensemble ramené s'il y lieu à la vitesse de l'arbre développant  $M_a$  ;

$N$  : vitesse finale en min<sup>-1</sup> ;  
 $M_a$  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 :

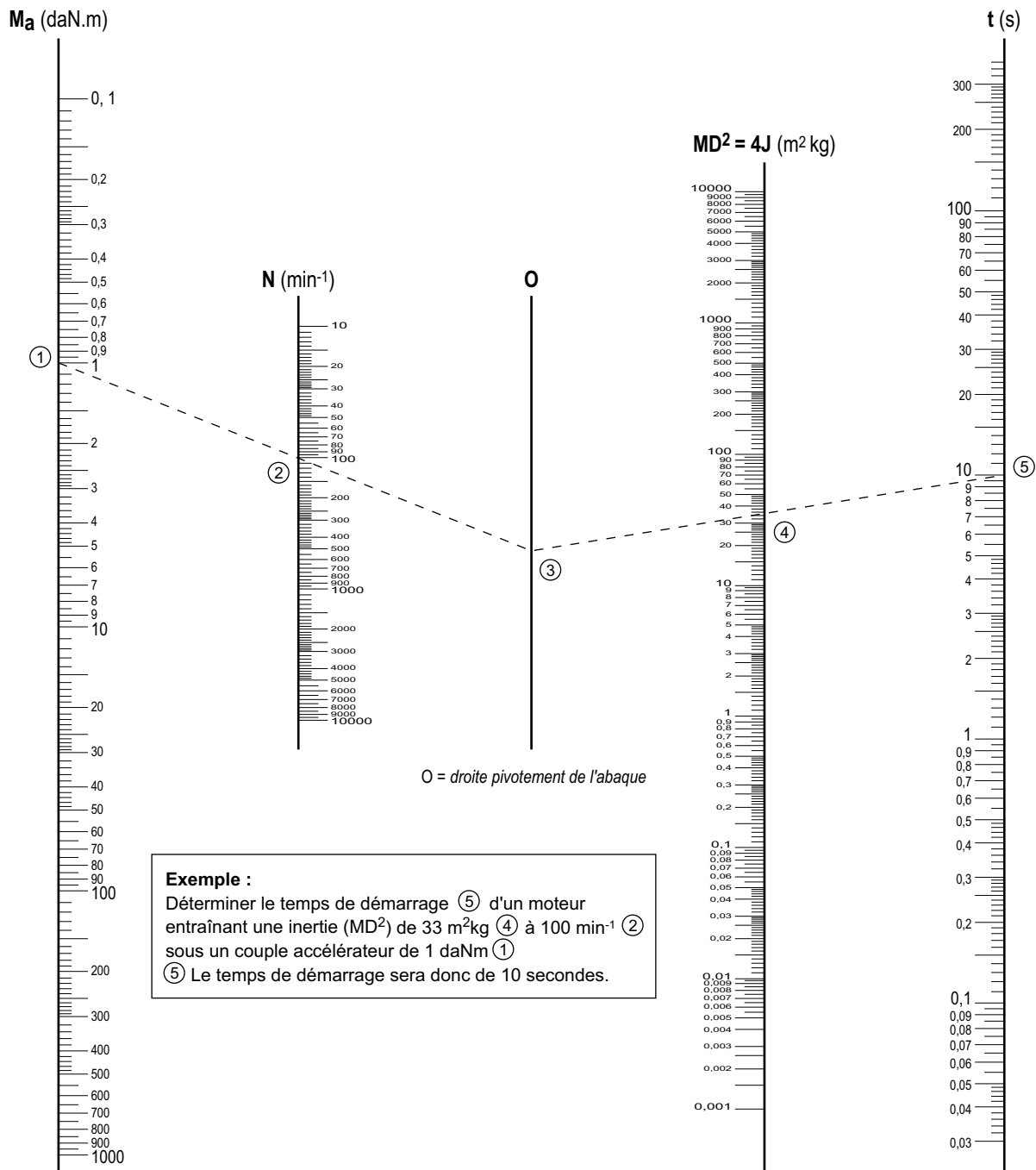
$$M_a = \frac{M_D + 2M_A + 2M_M + M_N}{6} - M_r$$

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 alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D4 - Puissance - Couple - Rendement - $\cos\varphi$

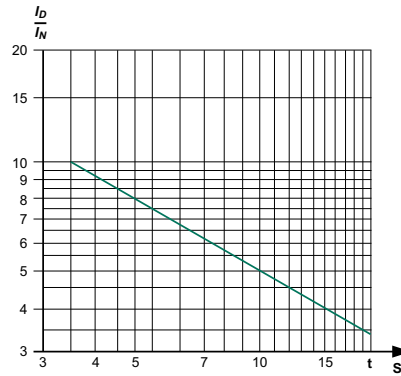
### Temps de démarrage et temps rotor bloqué admissibles

Les temps de démarrage calculés par l'abaque précédent doivent rester dans les limites du graphe ci-contre qui définit les temps de démarrages maximaux en fonction des appels de courant.

La puissance nominale du moteur sera, en outre, définie par la relation du § D4.6.1 en fonction du nombre de démarrages (équivalents) par heure.

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 admissible des moteurs en fonction du rapport  $I_D / I_N$  pour démarrages en partant de l'état froid.**



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

| Type   | 2 pôles        |                | 4 pôles        |                | 6 pôles        |                | 8 pôles        |                |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|        | t (froid)<br>s | t (chaud)<br>s | t (froid)<br>s | t (chaud)<br>s | t (froid)<br>s | t (chaud)<br>s | t (froid)<br>s | t (chaud)<br>s |
| LS 56  | 10             | 4              | 15             | 6              | -              | -              | -              | -              |
| LS 63  | 10             | 3,5            | 15             | 5              | 20             | 8              | -              | -              |
| LS 71  | 10             | 3,5            | 15             | 5              | 20             | 8              | 30             | 11             |
| LS 80  | 8              | 3              | 12             | 6              | 16             | 8              | 18             | 9              |
| LS 90  | 6              | 3              | 9              | 5              | 18             | 9              | 30             | 11             |
| LS 100 | 5              | 2,5            | 8              | 4              | 20             | 7              | 30             | 11             |
| LS 112 | 5              | 2,5            | 5              | 2,5            | 11             | 5              | 25             | 9              |
| LS 132 | 5              | 2,5            | 5              | 2,5            | 9              | 4              | 20             | 5              |
| LS 160 | 9              | 3              | 15             | 5              | 20             | 8              | 25             | 10             |
| LS 180 | 10             | 3,5            | 15             | 5              | 20             | 8              | 25             | 10             |
| LS 200 | 12             | 4              | 15             | 5              | 20             | 8              | 25             | 10             |
| LS 225 | 12             | 4              | 16             | 5              | 20             | 8              | 25             | 10             |
| LS 250 | 13             | 4,5            | 17             | 6              | 20             | 8              | 25             | 10             |
| LS 280 | 15             | 5              | 18             | 6              | 20             | 8              | 25             | 10             |
| LS 315 | 15             | 5              | 18             | 6              | 20             | 8              | 25             | 10             |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Fonctionnement

## D4 - Puissance - Couple - Rendement - Cosφ

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

#### D4.6.1 - Règles générales pour moteurs standard

$$P_n = \sqrt{\frac{n + t_d \times [(I_D/I_n \times P)^2 + (3600 - n \times t_d)P^2 u \times f_{dm}}{3600}}$$

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  |
| $f_{dm}$  | 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 $f_{dm}$ (en décimal), facteur de marche |
| $P$ (w)   | puissance nominale du moteur choisi pour le calcul  |

**Nota** :  $n$  et  $f_{dm}$  sont définis au § D4.6.2.  
CdC = cahier des charges

|            |  |
|------------|--|
| <b>S1</b>  | $f_{dm} = 1 ; n \leq 6$  |
| <b>S2</b>  | $n = 1$ durée de fonctionnement déterminée par CdC   |
| <b>S3</b>  | $f_{dm}$ selon CdC ; $n \sim 0$ (pas d'effet du démarrage sur l'échauffement)  |
| <b>S4</b>  | $f_{dm}$ selon CdC ; $n$ selon CdC ; $t_d, P_u, P$ selon CdC (remplacer $n$ par $4n$ dans la formule ci-dessus)                              |
| <b>S5</b>  | $f_{dm}$ selon CdC ; $n = n$ démarrages + $3n$ freinages = $4n$ ; $t_d, P_u, P$ selon CdC (remplacer $n$ par $4n$ dans la formule ci-dessus) |
| <b>S6</b>  | $P = \sqrt{\frac{\sum(P_i^2 \cdot t_i)}{\sum t_i}}$  |
| <b>S7</b>  | même formule qu'en S5 mais $f_{dm} = 1$  |
| <b>S8</b>  | en grande vitesse, même formule qu'en S1 en petite vitesse, même formule qu'en S5  |
| <b>S9</b>  | formule du service S8 après description complète du cycle avec $f_{dm}$ sur chaque vitesse   |
| <b>S10</b> | 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 :

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

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'excède 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 (f<sub>dm</sub>)

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 :  $n = n_D + k \cdot n_F + k' \cdot n_I$   
 $n_D$  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 =  $f_{dm}$
  - 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  $I_d, \cos\phi_D$
- Moment d'inertie rotor  $J_r$
- Couple moyen de démarrage  $M_{mot}$
- Rendement à  $P_N(\eta_{PN})$  et à  $P(\eta_P)$

##### 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 :

$n \times t_d$   
- 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 :

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

- Energie à dissiper en fonctionnement

$$E_f = P \cdot (1 - \eta_P) \cdot [(f_{dm}) \times 3600 - n \times t_d]$$

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

$$E_m = (f_{dm}) \cdot 3600 \cdot P_N \cdot (1 - \eta_{PN})$$

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

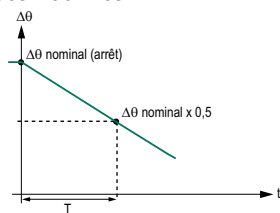
Le dimensionnement est correct si la relation suivante est vérifiée =

$$E_m \geq E_d + E_f$$

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  $\Delta\theta = f(t)$

avec  $\Delta\theta$  = 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  $f_{dm} = 50\%$

1,40 pour un  $f_{dm} = 10\%$

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 alliage aluminium LS Fonctionnement

## D4 - Puissance - Couple - Rendement - $\text{Cos}\varphi$

### D4.7 - FONCTIONNEMENT DES MOTEURS TRIPHASÉS SUR RESEAU MONOPHASE

Le fonctionnement des moteurs triphasés sur réseau monophasé est possible sous certaines conditions :

- moteur de faible puissance (en kW) bobiné 230/400 V - 50 Hz
- réseau monophasé 220/230 V - 50 Hz
- déclassement en puissance
- perte de la réserve thermique
- couple de démarrage environ 1.5 fois le couple nominal.

D'autre part, seuls les moteurs 4 pôles ont des caractéristiques acceptables (courant de démarrage, facteur de puissance et rendement à la fois pour le réseau et pour la durée de vie de la machine).

Les autres polarités devront faire l'objet d'offres spécifiques.

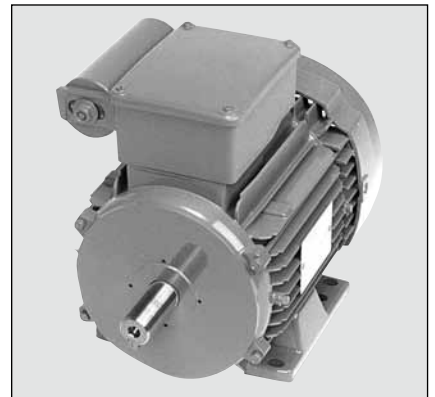
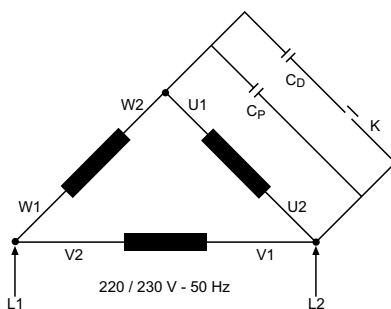


Tableau de caractéristiques

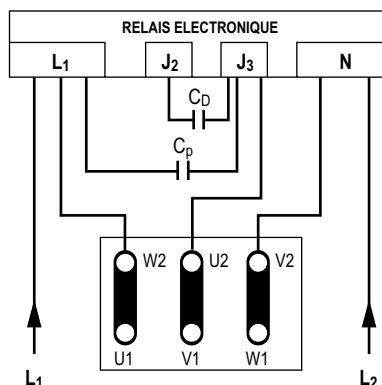
| Type moteur | $P_{\text{tri}}$<br>kW | $P_{\text{mono}}$<br>kW | $C_D$<br>$\mu\text{F} - 150\text{V}$ | $C_p$<br>$\mu\text{F} - 220\text{V}$ | $\text{Cos}\varphi$ | $I_n$<br>A sous 230V | $I_D$<br>A sous 230V |
|-------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| LS 80 L     | 0,55                   | 0,37                    | 120                                  | 30                                   | 0,91                | 2,2                  | 11,5                 |
| LS 80 L     | 0,75                   | 0,55                    | 225                                  | 32                                   | 0,91                | 3,3                  | 18                   |
| LS 90 L     | 1,1                    | 0,75                    | 300                                  | 47                                   | 0,99                | 4,2                  | 25                   |
| LS 90 L     | 1,5                    | 1,1                     | 500                                  | 75                                   | 0,97                | 6,1                  | 38                   |
| LS 100 L    | 2,2                    | 1,5                     | 560                                  | 90                                   | 0,98                | 8,3                  | 45                   |
| LS 100 L    | 3                      | 2,2                     | 650                                  | 140                                  | 0,98                | 12,2                 | 60                   |
| LS 112 M    | 4                      | 3                       | 1100                                 | 250                                  | 0,92                | 17                   | 90                   |

Schéma de principe



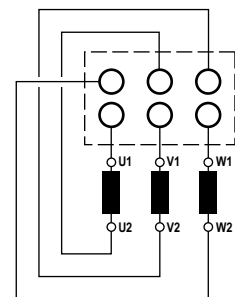
$C_p$  : condensateur permanent  
 $C_D$  : condensateur de démarrage  
 $K$  : contact du relais de coupure du circuit des condensateurs de démarrage.

Schéma de connexions externes



Note : pour changer le sens de rotation, relier  $W_2$  à N  
 $V_2$  à  $L_1$

Schéma de connexions internes



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS 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<sup>-1</sup> voire 3000 min<sup>-1</sup> (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<sup>-1</sup>.

#### D5.1.1 - Moteur à grande vitesse

Les moteurs à grande vitesse, supérieure à 3000 min<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> ; 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 et des harmoniques,
- tenue mécanique des rotors,
- tenue des roulements, lubrification, durée de vie, échauffements, courants réduits,
- 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<sup>-1</sup>, 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 600 min<sup>-1</sup> (moteur 10 pôles), 500 min<sup>-1</sup> (moteur 12 pôles) et 375 min<sup>-1</sup> (moteur 16 pôles).

Pour un service S1, une alimentation à U<sub>N</sub> ±5%, et un échauffement de 100 K pour une construction en classe F, les puissances disponibles par types sont données dans le tableau suivant (application couple quadratique) :

| Type      | 10 p          | 12 p          | 16 p    |
|-----------|---------------|---------------|---------|
| LS 80 L   | 0,15          | 0,12          | -       |
| LS 90 S   | 0,25          | 0,17          | 0,07    |
| LS 90 L   | 0,37          | 0,25          | 0,11    |
| LS 100 L  | 0,5           | 0,37          | 0,17    |
| LS 112 MG | 0,9           | 0,75          | 0,25    |
| LS 132 SM | 1,1           | 0,9           | 0,5     |
| LS 132 M  | 2,2           | 1,5           | 0,75    |
| LS 160 M  | 4             | 2,2           | 1,1     |
| LS 160 L  | -             | 3             | -       |
| LS 160 LU | 5,5           | -             | 1,7     |
| LS 180 L  | 7,5           | 4             | 2,2 - 3 |
| LS 180 LU | -             | 5,5           | -       |
| LS 200 L  | 9             | 7,5           | 4       |
| LS 200 LU | 11 - 13 et 15 | 9             | 5,5     |
| LS 225 MG | 18,5          | 11 - 13 et 15 | 7,5     |
| LS 225 MH | 22            | 18,5          | 9       |

### D5.2 - MOTEUR MULTI-VITESSES FIXES

Des applications nécessitent un fonctionnement à 2 ou 3 vitesses fixes. Elles peuvent être obtenues par des moteurs multi-vitesses 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 monotension.

Les rapports de vitesse les plus courants sont :

- 3000 / 1500 min<sup>-1</sup> (2 / 4 pôles)
- 1500 / 750 min<sup>-1</sup> (4 / 8 pôles)

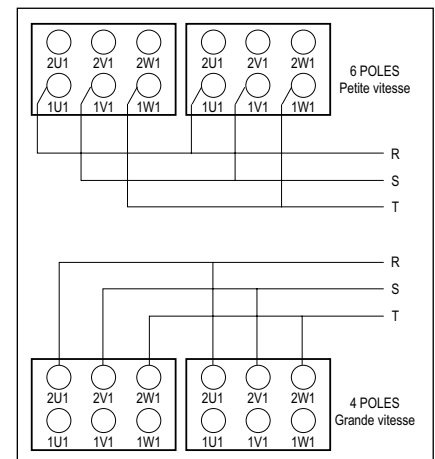
#### Précaution d'utilisation des moteurs à bobinage PAM

Le raccordement au réseau des moteurs 2 vitesses PAM fonctionnant en parallèle sur une même installation nécessite de prendre les précautions suivantes lors de leur branchement :

- 1 - Tous les moteurs doivent être de construction identique et issus du même fournisseur.
- 2 - L'ordre des phases R, S, T du réseau doit être repéré.
- 3 - Les bornes de même nom [(1U1, 1V1, 1W1), (2U1, 2V1, 2W1)] de chacun des moteurs doivent être raccordées ensemble à une même phase.

**Note :** Si l'un des moteurs tourne dans le sens inverse des autres, ce moteur doit être retourné en usine pour mise en conformité.

**Exemple :** 2 moteurs 4/6 pôles fonctionnant en parallèle.



#### 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 monotension ; dans le second, ils peuvent être soit bitension soit monotension à démarrage Y / Δ.

Les rapports de vitesse les plus courants sont :

- 3000 / 750 min<sup>-1</sup> (2 / 8 pôles)
- 1500 / 1000 min<sup>-1</sup> (4 / 6 pôles)

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

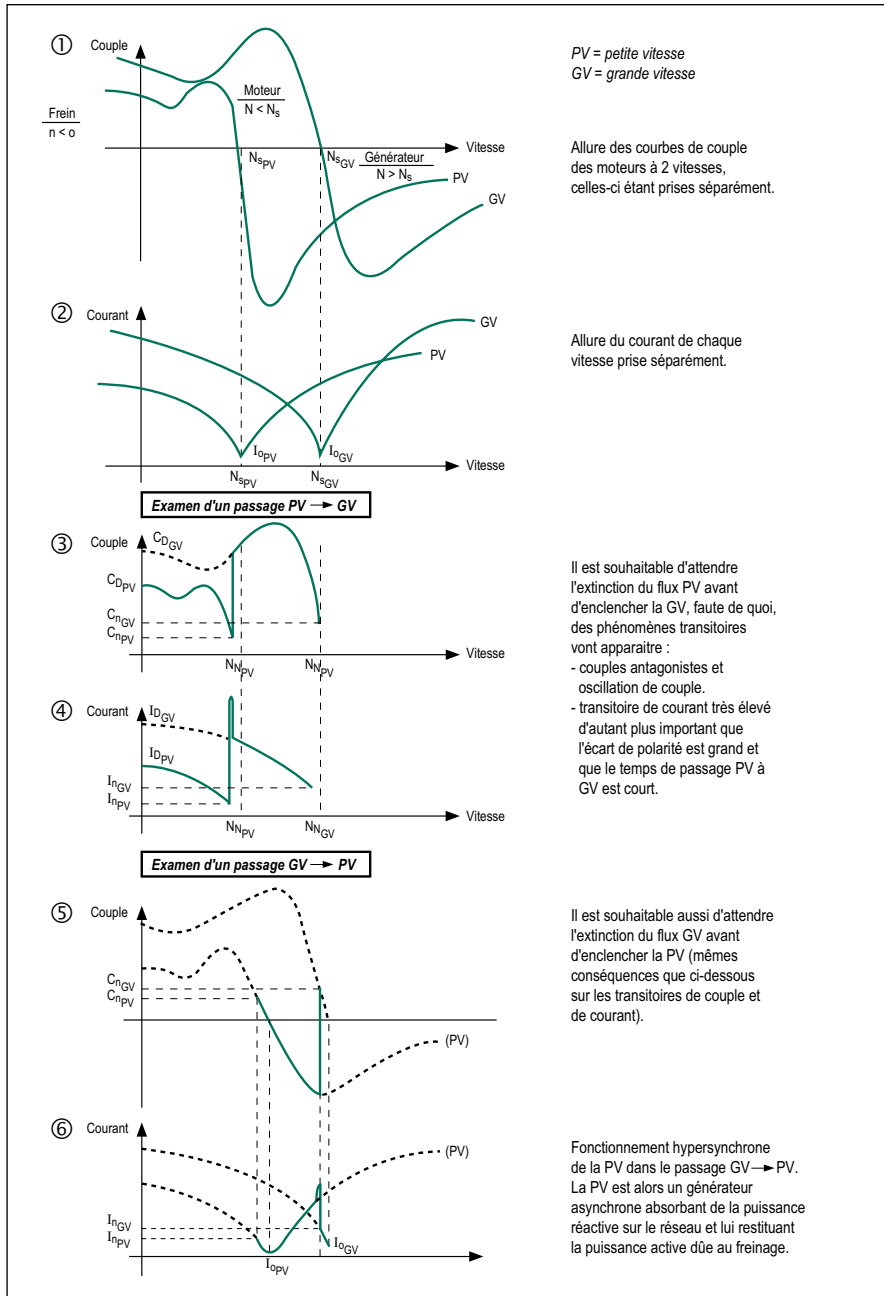
## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D5 - Vitesse de rotation

### 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.

### D5.2.4 - Règles d'usage

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

- Eviter 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 2 vitesses pour couplage de bobinage

Nous fabriquons, pour l'application ventilation, des moteurs à deux vitesses par couplage des enroulements d'un moteur monovitesse :

- 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.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Fonctionnement

## D5 - Vitesse de rotation

- 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.

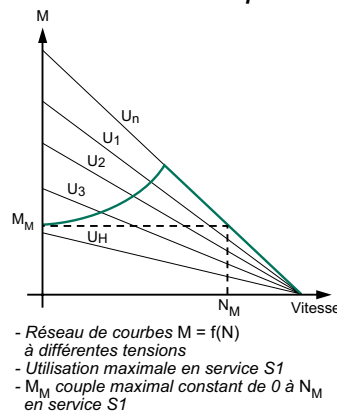
Le réseau de courbes ci-dessous montre la variation du couple moteur en fonction de la tension d'alimentation  $U_N > U_1 > U_2 \dots$

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  $N_M$ .

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

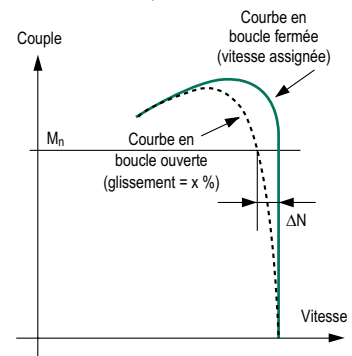
**Courbes caractéristiques d'un moteur-couple**



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 F1 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).

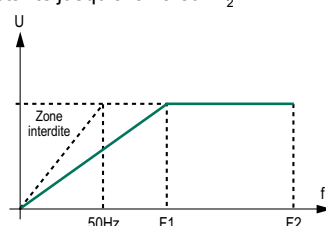


#### D5.3.2 - Variation de la fréquence d'alimentation

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, 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  $F_2$ .



L'utilisation à grande vitesse des moteurs asynchrones (vitesse supérieure à  $4000 \text{ min}^{-1}$  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 préalable de moteurs devant fonctionner au-delà de  $4000 \text{ min}^{-1}$  devra être réalisée.

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.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

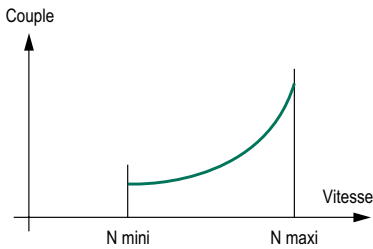
## D5 - Vitesse de rotation

### Applications et choix des solutions

On trouve principalement trois types de charges :

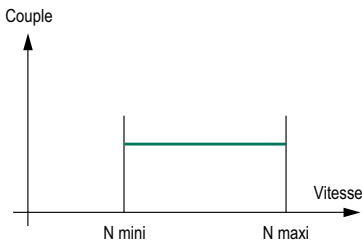
#### a - Machines centrifuges

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



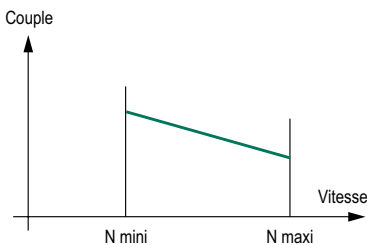
#### b - Machines à couple constant

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.

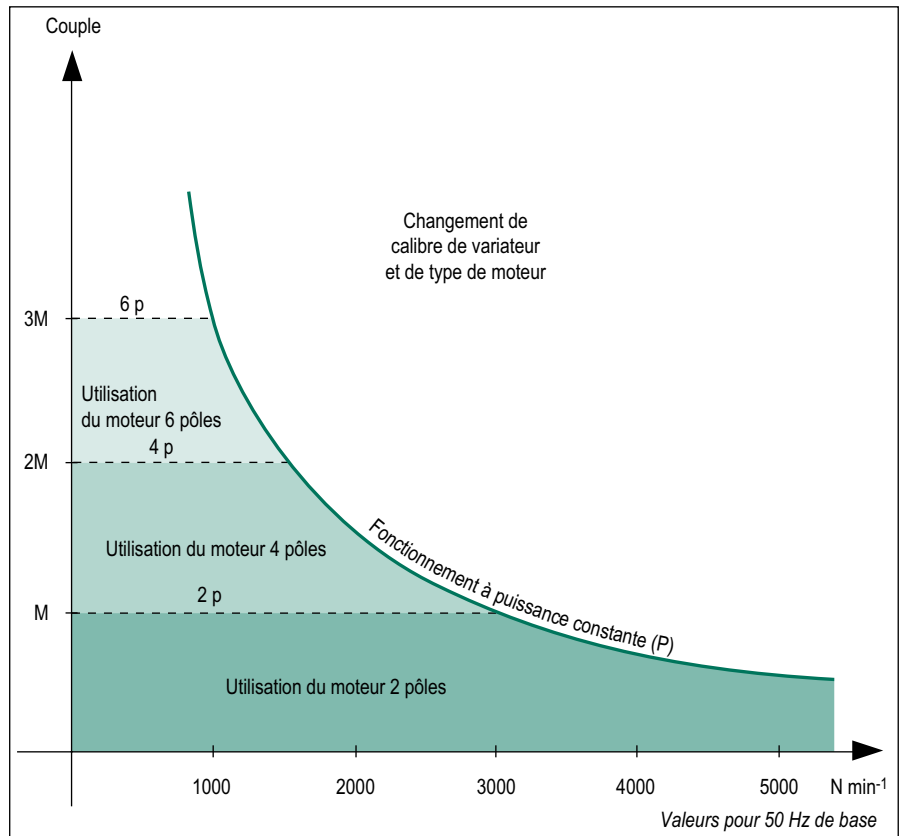
### Choix du couple variateur / moteur

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 :

- LS 90 - 2 p - 2.2 kW - 7.5 N.m
- LS 100 - 4 p - 2.2 kW - 15 N.m
- LS 112 - 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 alliage aluminium LS Fonctionnement

## D5 - Vitesse de rotation

### Conditions extrêmes d'utilisation et particularités

#### Couplage des moteurs

Pour cette application, nous conseillons fortement le couplage étoile des bobinages pour amortir les effets du découpage de la tension d'alimentation.

#### 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 (min<sup>-1</sup>)

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 (consulter pour chaque application).

### 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 LSMV).



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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)

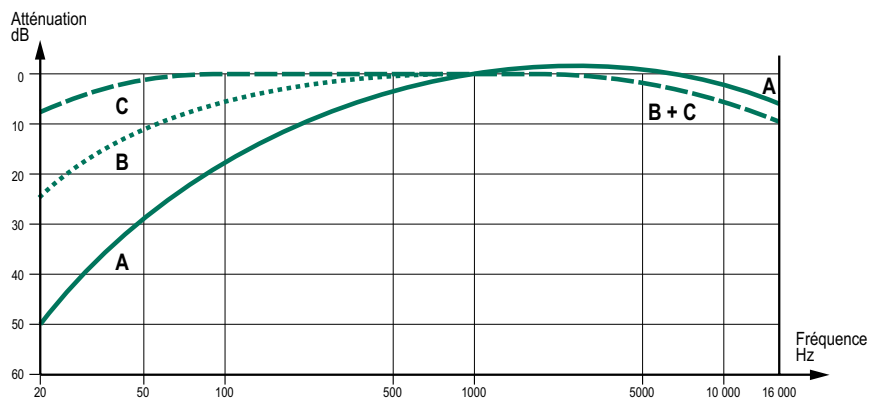
$$L_p = 20 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right) \text{ avec } P_0 = 2.10^{-5} \text{ Pa}$$

Niveau de puissance acoustique (dB)

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

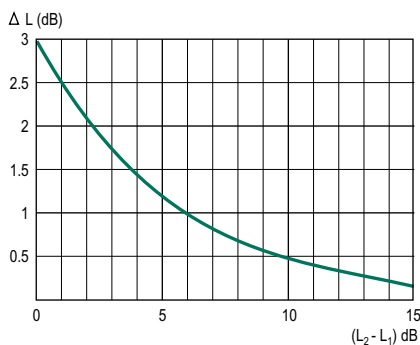
Niveau d'intensité acoustique (dB)

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



### 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 :

$$L_R = L_2 + \Delta L$$

$\Delta L$  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 :

$$L_R = L - \Delta L$$

$\Delta L$  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 alliage aluminium LS 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 en position IM 1001 alimentés en 50 Hz

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   | LS           | LS           | CEI 60034-9   | LS           | LS           | CEI 60034-9   | LS           | LS           | CEI 60034-9   | LS           | LS           |
|                   | Puissance LwA | Pression LpA | Pression LpA | Puissance LwA | Pression LpA | Pression LpA | Puissance LwA | Pression LpA | Pression LpA | Puissance LwA | Pression LpA | Pression LpA |
| LS 56 L           | -             | 62           | 54           | -             | 55           | 47           | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| LS 63 M           | -             | 65           | 57           | -             | 58           | 49           | -             | 57           | 48           | -             | -            | -            |
| LS 71 L           | -             | 70           | 62           | -             | 58           | 49           | -             | 60           | 52           | -             | 48           | 40           |
| LS 80 L           | 81            | 69           | 61           | -             | 55           | 47           | -             | 49           | 41           | -             | 49           | 41           |
| LS 90 S           | 81            | 74           | 66           | 71            | 57           | 49           | -             | 59           | 51           | -             | 51           | 43           |
| LS 90 L           | 81            | 74           | 66           | 71            | 57           | 49           | 71            | 59           | 51           | -             | 51           | 43           |
| LS 100 L          | 86            | 75           | 66           | 76            | 57           | 48           | 71            | 59           | 50           | 71            | 52           | 43           |
| LS 112 M          | 86            | 75           | 66           | 76            | 58           | 49           | 71            | 60           | 51           | 71            | 58           | 49           |
| LS 132 S          | 91            | 81           | 72           | 81            | 67           | 58           | 76            | 64           | 55           | 71            | 60           | 51           |
| LS 132 M          | 91            | 81           | 72           | 81            | 71           | 62           | 76            | 64           | 55           | 76            | 63           | 54           |
| LS 160 M          | 91            | 82           | 72           | 88            | 72           | 62           | 80            | 66           | 56           | 76            | 76           | 66           |
| LS 160 L          | 94            | 82           | 72           | 88            | 72           | 62           | 80            | 66           | 56           | 80            | 76           | 66           |
| LS 180 M          | 96            | 82           | 72           | 88            | 74           | 64           | -             | -            | -            | -             | -            | -            |
| LS 180 L          | -             | -            | -            | 91            | 75           | 64           | 84            | 71           | 60           | 80            | 79           | 68           |
| LS 200 L          | 96            | 84           | 73           | 91            | 75           | 64           | 84            | 73           | 62           | 84            | 75           | 65           |
| LS 225 S          | 98            | 84           | 73           | 94            | 75           | 64           | -             | -            | -            | 84            | 75           | 65           |
| LS 225 M          | 98            | 84           | 73           | 94            | 75           | 64           | 87            | 74           | 63           | 84            | 75           | 65           |
| LS 250 M          | 100           | 87           | 76           | 94            | 77           | 66           | 87            | 76           | 65           | 89            | 74           | 63           |
| LS 280 S          | 100           | 89           | 79           | 97            | 80           | 69           | 90            | 76           | 65           | 89            | 74           | 63           |
| LS 280 M - 315 SN | 100           | 90           | 79           | 97            | 80           | 69           | 90            | 76           | 65           | 89            | 74           | 63           |
| LS 315 SP         | 100           | 95           | 83           | 97            | 82           | 70           | 94            | 85           | 73           | 89            | 86           | 74           |
| LS 315 M          | 103           | 95           | 83           | 101           | 82           | 70           | 94            | 86           | 74           | 92            | 86           | 74           |
| LS 315 MR         | 103           | 95           | 83           | 101           | 86           | 74           | 94            | 86           | 74           | -             | -            | -            |

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 :

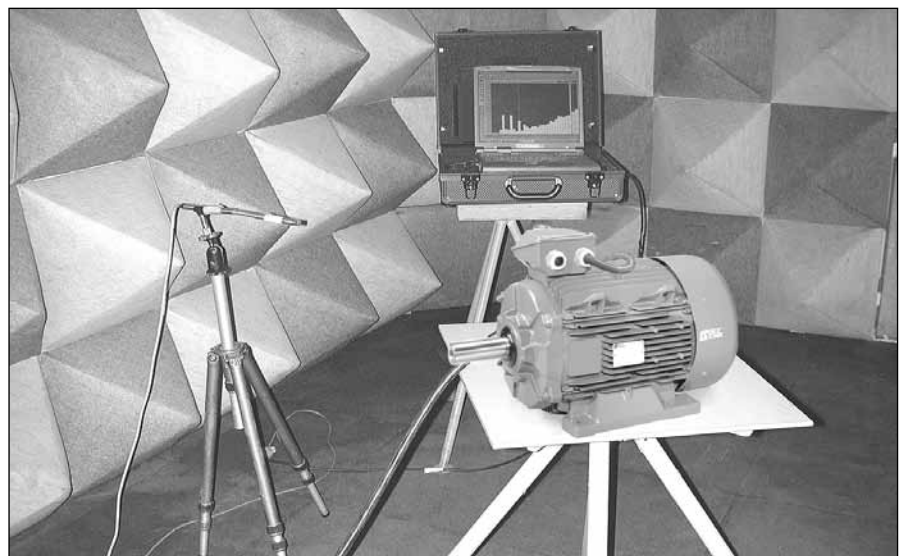
$$L_p = L + k$$

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

Les niveaux de bruit de ces moteurs alimentés par un réseau 60 Hz à tension proportionnelle sont augmentés de 2 dB(A) environ en 8 pôles, à 6 dB(A) environ en 2 pôles.

### 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'augmentation 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 alliage aluminium LS Fonctionnement

## D6 - Bruits et vibrations

Les machines LS de ce catalogue sont en configuration standard niveau A, équilibrage demi-clavette

### 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.

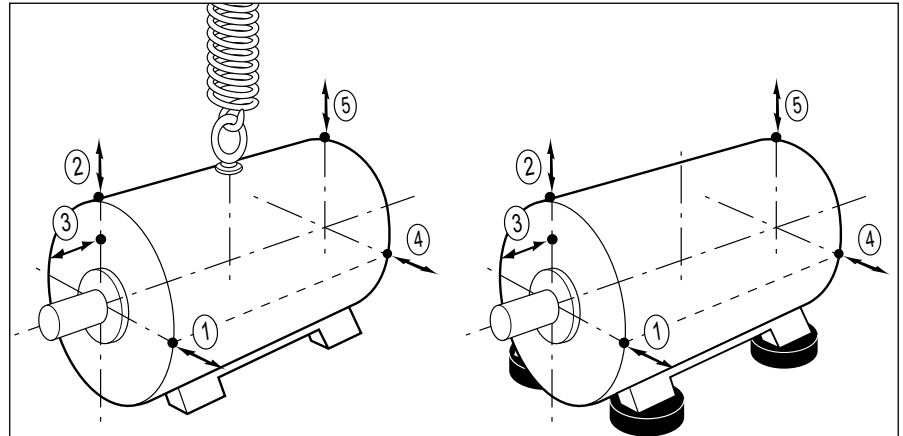
On s'intéressera en première approche aux vibrations émises à la fréquence de rotation, correspondant au balourd mécanique dont l'amplitude est prépondérante sur toutes celles des autres fréquences et pour laquelle l'équilibrage dynamique des masses en rotation a une influence déterminante.

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.



Système de mesure machine suspendue

Système de mesure machine sur plots élastiques

Les points de mesure retenus par les normes sont indiqués sur les figures ci-dessus. On rappelle qu'en chacun des points les résultats doivent être inférieurs à ceux indiqués dans les tableaux ci-après en fonction des classes d'équilibrage et seule la plus grande valeur est retenue comme «niveau de vibration».

### 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.

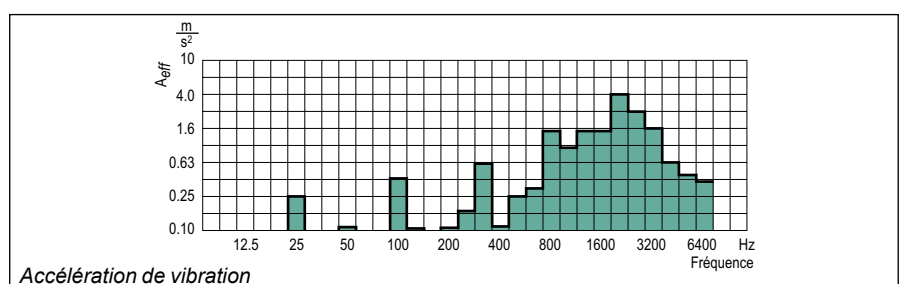
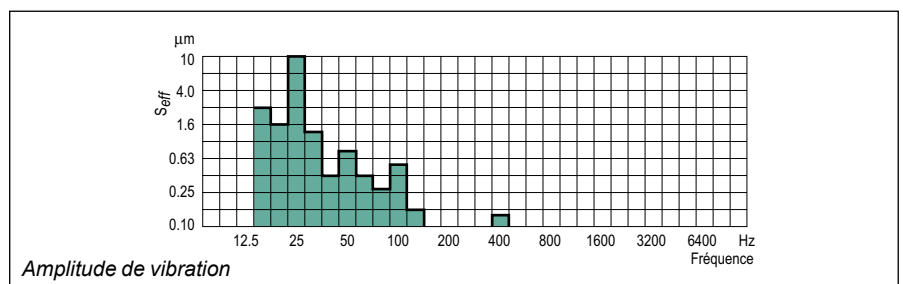
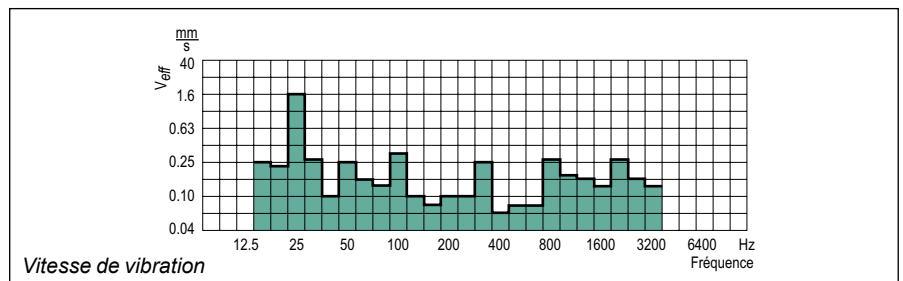
On peut également choisir, comme grandeur mesurée, l'amplitude de déplacement vibratoire (en  $\mu\text{m}$ ) ou l'accélération vibratoire (en  $\text{m/s}^2$ ).

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 mécaniques) 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 alliage aluminium LS

### 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<br>µm    | Vitesse<br>mm/s | Accélération<br>m/s <sup>2</sup> | Déplacement<br>µm | Vitesse<br>mm/s | Accélération<br>m/s <sup>2</sup> | Déplacement<br>µm | Vitesse<br>mm/s | Accélération<br>m/s <sup>2</sup> |
| 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 alliage aluminium LS

### 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 (A)                | Protection assurée   | Montage<br>Nombre d'appareils* |
|---|---|--|--------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|
| Protection thermique à ouverture                  | PTO   | bilame à chauffage indirect avec contact à ouverture (O)<br> |                          | 2.5 A sous 250 V à $\cos \varphi$ 0.4 | surveillance globale surcharges lentes                           | 2 ou 3 en série                |
| Protection thermique à fermeture                  | PTF   | bilame à chauffage indirect avec contact à fermeture (F)<br> |                          | 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<br>    |                          | 0                                     | surveillance globale surcharges rapides                          | 3 en série                     |
| Thermocouples                                     | T ( $T < 150$ °C)<br>Cuivre Constantan<br>K ( $T < 1000$ °C)<br>Cuivre<br>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.

\* Le nombre d'appareils concerne la protection du bobinage.

### 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 alliage aluminium LS Fonctionnement

## D7 - Optimisation de l'utilisation

### D7.2 - REDRESSEMENT DU $\cos \varphi$

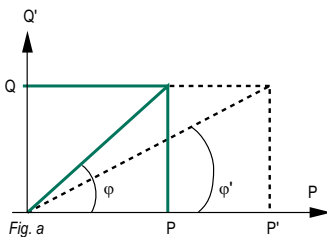
Dans le but d'améliorer les conditions de transport des courants dans les lignes d'alimentation, les distributeurs d'énergie demandent à leurs clients d'avoir des charges dont le facteur de puissance ( $\cos \varphi$ ) soit le plus proche possible de 1 et à tout le moins supérieur à 0.93.

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 :

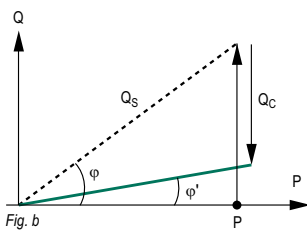
#### a/ par action sur la puissance active

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

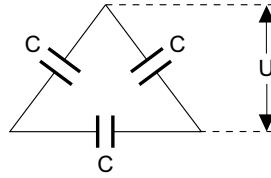
$$Q = \frac{P_u}{\eta} (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi')$$

où  $P_u$  puissance active utile

$\eta$  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) :

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

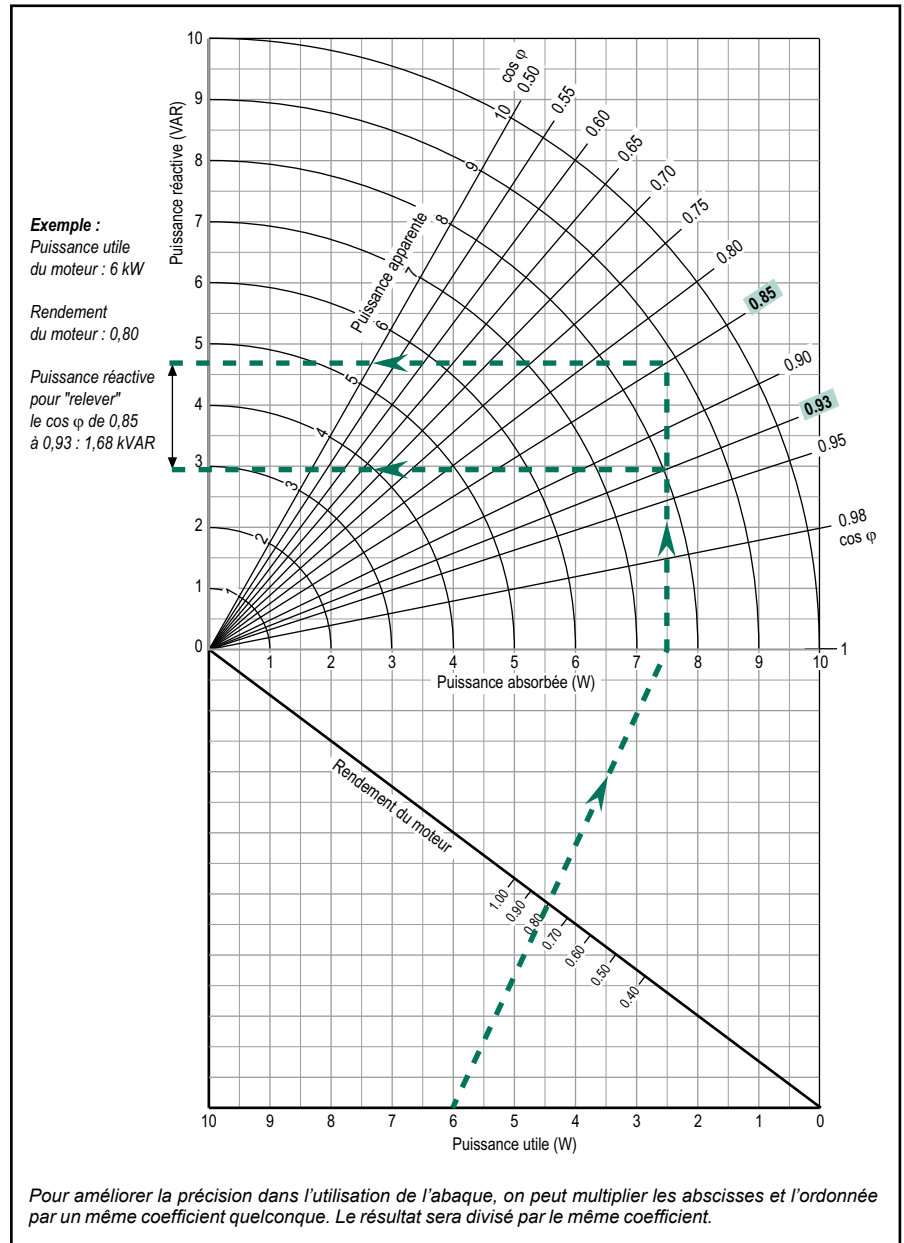
U tension entre phases du réseau de pulsation :

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

#### 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 alliage aluminium LS

### 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 :

a) 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) ;

b) 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.

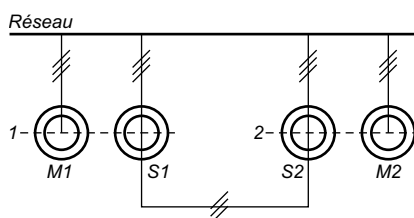


#### Moteurs accouplés à des arbres mécaniques indépendants devant tourner à la même vitesse :

##### 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 rotori-ques 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.

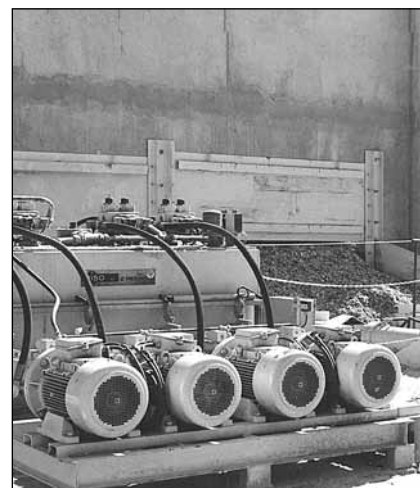
Les dimensions des machines deviennent, pour une puissance donnée, importantes pour pouvoir assurer la fourniture des couples utiles, des couples de synchronisation et des pertes importantes par glissement des rotors.

#### 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 alliage aluminium LS 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 :

#### D8.1.1 - Démarreur électronique «DIGISTART D2 »

Ce démarreur électronique simple et compact permet le démarrage progressif des moteurs asynchrones triphasés en réglant son accélération. Il intègre la protection du moteur.



- Gamme de 18 à 200A

#### • By-pass intégré

Simplicité de câblage

#### • Simplicité & rapidité de mise en service

Tous les réglages avec seulement sept sélecteurs

#### • Flexibilité

- Tensions réseau d'alimentation  
200 - 440 VAC & 200 - 575 VAC

#### - Modes de démarrage et d'arrêt

- Limitation de courant
- Rampe de courant
- Contrôle de décélération

#### - Communication

- Modbus, DeviceNet, Profibus, USB, Console de visualisation

#### - Gestion des fonctions pompage

### D8.1.2 - Démarreur électronique «DIGISTART D3 »

Issu des dernières technologies en matière de contrôle électronique pour gérer les phases transitoires, la gamme DIGISTART D3, allie simplicité et convivialité tout en faisant bénéficier l'utilisateur d'un contrôleur électronique performant, communiquant et permettant de réaliser des économies d'énergie.



- Gamme de 23 à 1600A / 400V ou 690V

#### • By-pass intégré jusqu'à 1000A :

- Compacité : Jusqu'à 60 % de gain sur l'encombrement.
- Economie d'énergie
- Gains sur l'installation

#### • Contrôle évolué

- Démarrage et arrêt auto-adaptatif à la charge
- Optimisation automatique des paramètres par apprentissage au fur et à mesure des démarrages
- Courbe de ralentissement spécial applications pompage issue de plus de 15 ans d'expérience et du savoir faire LEROY-SOMER

#### • Haute disponibilité

- Possibilité de fonctionnement avec seulement deux éléments de puissance opérationnels
- Désactivation des protections pour assurer une marche forcée (désenfumage, pompe à incendie, ...)

#### • Protection globale

- Modélisation thermique permanente pour protection maximale du moteur (même en cas de coupure d'alimentation)
- Mise en sécurité sur seuils de puissance paramétrables
- Contrôle du déséquilibre en courant des phases
- Surveillance températures moteur et environnement par CTP ou PT 100
- En option
- Mise en sécurité de l'installation sur défaut de terre
- Protection contre sur et sous tension réseau
- Raccordement sur moteur «Δ» (6 fils)
- Gain d'au moins un calibre dans le dimensionnement du démarreur
- Détection automatique du couplage moteur
- Idéal pour le remplacement des démarreurs Y / Δ

#### • Communication

Modbus RTU, DeviceNet, Profibus, USB

#### • Simplicité de mise en service

- 3 niveaux de paramétrage
- Configurations pré-réglées pour pompes, ventilateurs, compresseurs, ...
- Standard : accès aux principaux paramètres
- Menu avancé : accès à l'ensemble des données
- Mémorisation
- Journal horodaté des mises en sécurité,
- Consommation d'énergie et conditions de fonctionnement
- Dernières modifications
- Simulation du fonctionnement par forçage du Contrôle / Commande
- Visualisation de l'état des entrées / sorties
- Compteurs : temps de fonctionnement, nombre de démarrages, ...

### D8.2 - MOTEUR A VITESSE VARIABLE

Ces moteurs (type VARMECA) sont conçus et optimisés avec une électronique embarquée.

#### Caractéristiques :

- $0,75 < P \leq 7,5kW^*$
- 50/60 Hz
- $360 < \text{vitesse} < 2400 \text{ min}^{-1}$  (moteurs 4 pôles)
- $\cos \varphi = 1$
- Couple constant

\*autres puissances sur demande

#### • 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.

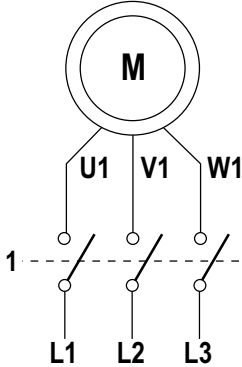
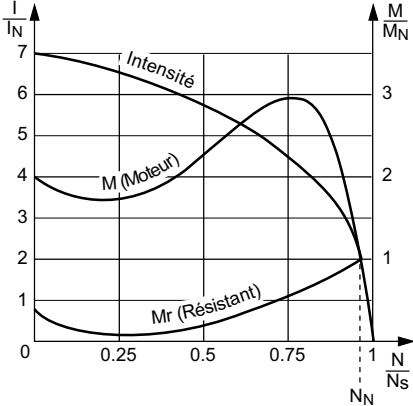
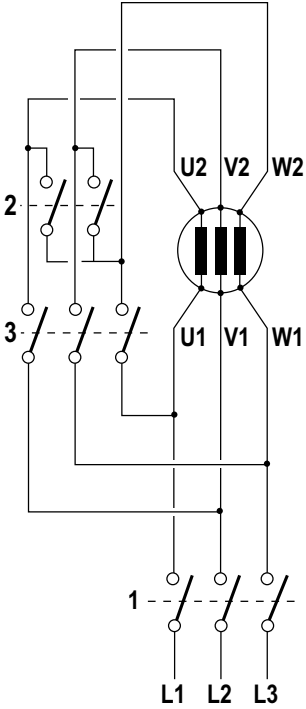
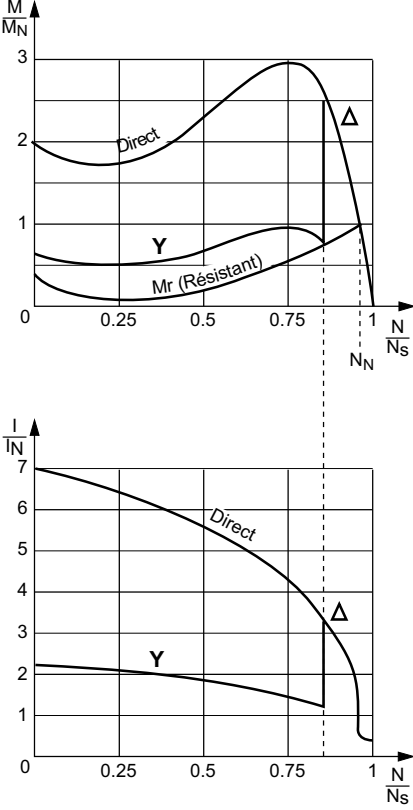


# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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               | $M_b$               | $I_b$                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Simplicité de l'appareillage</li> <li>Couple important</li> <li>Temps de démarrage minimal</li> </ul>         |
| Etoile Triangle |  |  | 2               | $M_b / 3$           | $I_b / 3$            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Appel de courant divisé par 3</li> <li>Appareillage simple</li> <li>3 contacteurs dont 1 bipolaire</li> </ul> |



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Fonctionnement

## D8 - Les différents démarrages des moteurs asynchrones

| Mode                                | Schéma de principe | Courbes caractéristiques | Nombre de crans | Moment de démarrage | Courant de démarrage | Avantages  |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|--|
| Statorique avec auto transformateur |                    |                          | $n \geq 3$      | $K^2 \cdot M_D$     | $K^2 \cdot I_D$      | <p>Permet de choisir le couple</p> <p>Diminution du courant proportionnel à celui du couple</p> <p>Pas de coupure du courant</p> |
| Statorique avec résistances         |                    |                          | $n$             | $K^2 \cdot M_D$     | $K \cdot I_D$        | <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>  |

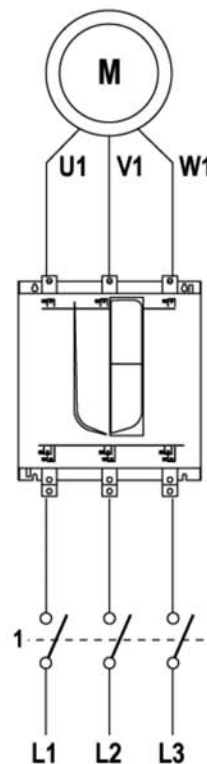
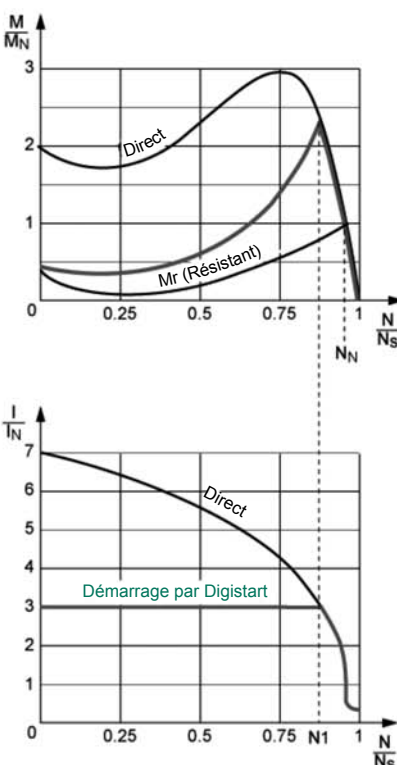
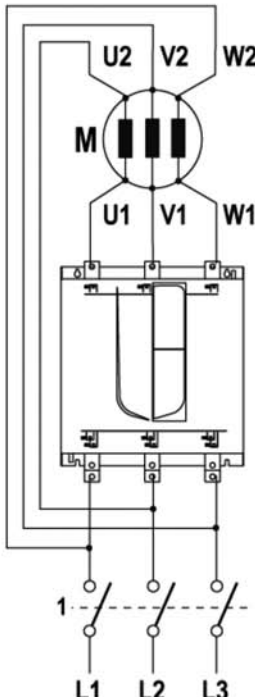
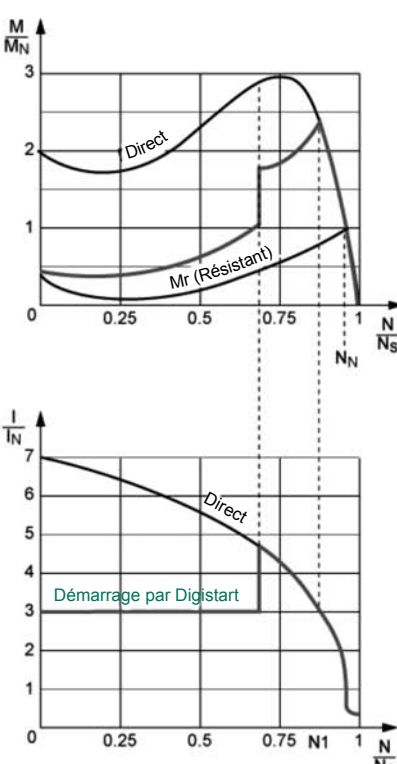


# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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 D2 & D3          |   |   |                 | $K^2 M_D$           | $K I_D$              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Réglable sur site</li> <li>Choix du couple et du courant</li> <li>Pas de coupure de courant</li> <li>Pas d'à-coups</li> <li>Encombrement réduit</li> <li>Sans entretien</li> <li>Nombre de démarrages élevé</li> <li>Numérique</li> <li>Protection moteurs et machines intégrée</li> <li>Liaison série</li> </ul> |
| DIGISTART D3 mode «6 fils» |  |  |                 | $K^2 M_D$           | $K I_D$              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Avantages communs au DIGISTART ci-dessus</li> <li>Courant réduit de 35%</li> <li>Adapté au rétrofit des installations Y - Δ</li> <li>Avec ou sans bypass</li> </ul>   |

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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:

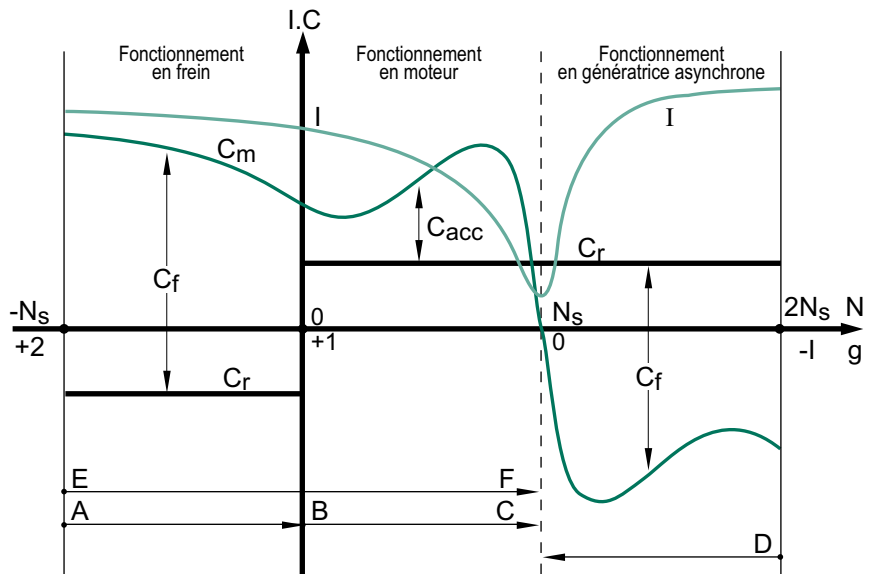
$$T_f = \frac{\Pi \cdot J \cdot N}{30 \cdot C_f(\text{moy})}$$

$T_f$  (en s) = temps de freinage

$J$  (en  $\text{kgm}^2$ ) = moment d'inertie

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

$C_f$  (moy) (en  $\text{N.m}$ ) = 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.

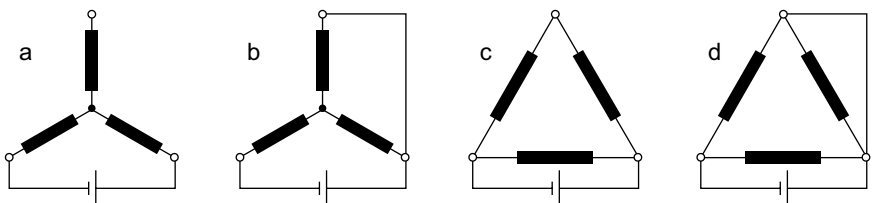
Dans ce mode de freinage, le moteur asynchrone est couplé au réseau et le freinage est obtenu par coupure de la tension alternative et application d'une tension continue au stator.

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  $N_i = N_s - N$ .



Couplage des enroulements du moteur sur la tension continue

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D9 - Modes de freinage

Le courant de freinage s'obtient par la formule :

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

Les valeurs de k1 suivant les 4 couplages sont :

$$\begin{aligned} k1_a &= 1.225 & k1_c &= 2.12 \\ k1_b &= 1.41 & k1_d &= 2.45 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{1}{\sqrt{3}} I_d \text{ du catalogue (pour le couplage } \Delta)$$

$C_f$  (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<sup>2</sup>) = moment d'inertie total à l'arbre moteur

N (en min<sup>-1</sup>) = 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 enroulements 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  $\Omega$ ) = 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 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».

### 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.

### Freins ralentisseurs

Pour des raisons de sécurité, des freins ralentisseurs sont montés à l'arrière des moteurs utilisés sur des machines dangereuses (par exemple avec contact humain possible d'outils de coupe).

La gamme de freins est déterminée par ses couples de freinage :

$$2,5 - 4 - 8 - 16 - 32 - 60 \text{ Nm}$$

Le choix du frein pour la polarité du moteur, l'inertie entraînée, le nombre de freinages par heure et le temps de freinage souhaité est réalisé en usine.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D10 - Fonctionnement en génératrice asynchrone

### D10.1 - GENERALITES

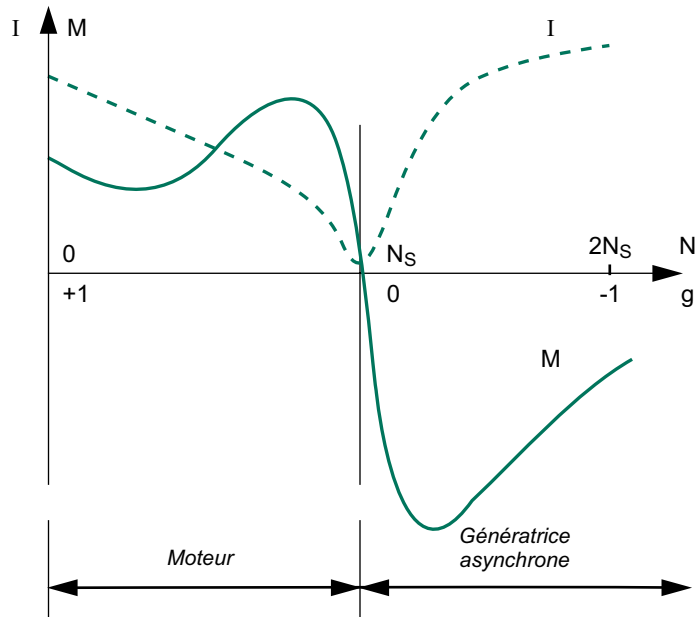
Le fonctionnement en génératrice asynchrone a lieu toutes les fois où la charge devient entraînante et que la vitesse du rotor dépasse la vitesse de synchronisme ( $N_s$ ). Cela peut être réalisé de façon volontaire dans le cas des centrales électriques (au fil de l'eau, éolienne...) ou de façon involontaire liée à l'application (mouvement de descente du crochet de grue ou de palans, convoyeur incliné...).

### D10.2 - CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

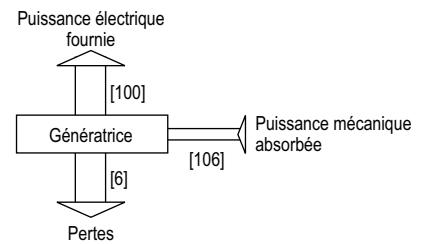
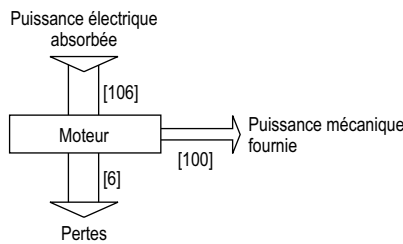
Le schéma ci-contre montre les différents fonctionnements d'une machine asynchrone en fonction de son glissement ( $g$ ) ou de sa vitesse ( $N$ ).

**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.....( $\text{min}^{-1}$ ) | 1500              | 1500             |
| Vitesse de nominale.....( $\text{min}^{-1}$ )     | 1465              | 1535             |
| Couple nominal.....( $\text{m.N}$ )               | + 287             | - 287            |
| Courant nominal sous 400V.....(A)                 | 87 A<br>(absorbé) | 87 A<br>(fourni) |





# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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 alliage aluminium LS

### Fonctionnement

## D10 - Fonctionnement en génératrice asynchrone



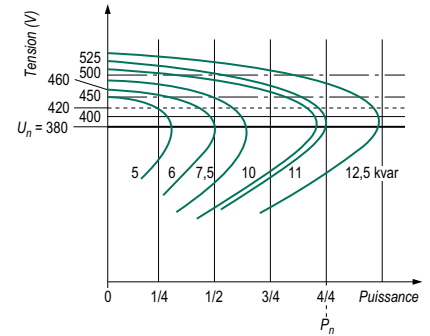
### D10.4.2 - Courbes caractéristiques

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.



Exemple d'une machine de 13 kW et 6 pôles

### 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 alliage aluminium LS

### Fonctionnement



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

PAGES

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

|  |         |
|--|---------|
| 2 pôles - 3000 min <sup>-1</sup> ..... | 88 - 89 |
| 4 pôles - 1500 min <sup>-1</sup> ..... | 90 - 91 |
| 6 pôles - 1000 min <sup>-1</sup> ..... | 92 - 93 |
| 8 pôles - 750 min <sup>-1</sup> .....  | 94 - 95 |

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

### Usage machines centrifuges

|   |     |
|---|-----|
| 2 / 4 pôles - 3000 / 1500 min <sup>-1</sup> .....                       | 96  |
| 4 / 6 pôles - 1500 / 1000 min <sup>-1</sup> (2 bobinages séparés) ..... | 97  |
| 4 / 6 pôles - 1500 / 1000 min <sup>-1</sup> (1 bobinage PAM) .....      | 98  |
| 4 / 8 pôles - 1500 / 750 min <sup>-1</sup> .....                        | 99  |
| 6 / 12 pôles - 1000 / 500 min <sup>-1</sup> .....                       | 100 |

### Tableau général des moteurs bi-vitesses

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Usage machines centrifuges ..... | 101 |
| Usage général.....               | 102 |

Pour les dimensions, se reporter au chapitre  
page 103

F

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

**2**  
pôles  
3000 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - S1**  
**Cl. F - ΔT 80 K**

**RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V 50 Hz**

| Type       | Puissance nominale<br><i>P<sub>N</sub></i><br>kW | Vitesse nominale<br><i>N<sub>N</sub></i><br>min <sup>-1</sup> | Moment nominal<br><i>M<sub>N</sub></i><br>N.m | Intensité nominale<br><i>I<sub>N(400V)</sub></i><br>A | Facteur de puissance |      |      | Rendement*<br>CEI 60034-2-1; 2007 |      |      | Courant démarrage/<br>Courant nominal<br><i>I<sub>d</sub>/I<sub>N</sub></i> | Moment démarrage/<br>Moment nominal<br><i>M<sub>d</sub>/M<sub>N</sub></i> | Moment maximum/<br>Moment nominal<br><i>M<sub>m</sub>/M<sub>N</sub></i> | Moment d'inertie<br><i>J</i><br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IM B3<br>kg | Bruit<br>LP<br>db(A) |
|------------|--|---|---|---|----------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|---|---|---|---|----------------------|----------------------|
|            |  |   |   |   | Cos φ                |      |      | η                                 |      |      |   |   |   |   |                      |                      |
|            |  |   |   |   | 4/4                  | 3/4  | 2/4  | 4/4                               | 3/4  | 2/4  |   |   |   |   |                      |                      |
| LS 56 M    | 0,09   | 2860  | 0,3   | 0,44  | 0,55                 | 0,45 | 0,4  | 54                                | 45,2 | 37,1 | 5,0   | 5,3   | 5,4   | 0,00015   | 3,8                  | 54                   |
| LS 56 M    | 0,12   | 2820  | 0,4   | 0,5   | 0,6                  | 0,55 | 0,45 | 58,7                              | 54   | 45,2 | 4,6   | 4,0   | 4,1   | 0,00015   | 3,8                  | 54                   |
| LS 63 M    | 0,18   | 2790  | 0,6   | 0,52  | 0,75                 | 0,65 | 0,55 | 67,4                              | 66,9 | 59,3 | 5,0   | 3,3   | 2,9   | 0,00019   | 4,8                  | 57                   |
| LS 63 M    | 0,25   | 2800  | 0,9   | 0,71  | 0,75                 | 0,65 | 0,55 | 67,8                              | 67,3 | 59,2 | 5,4   | 3,2   | 2,9   | 0,00025   | 6                    | 57                   |
| LS 71 L    | 0,37   | 2800  | 1,3   | 0,98  | 0,8                  | 0,7  | 0,6  | 68,4                              | 67,6 | 63,9 | 5,2   | 3,3   | 3,9   | 0,00035   | 6,4                  | 62                   |
| LS 71 L    | 0,55   | 2800  | 1,9   | 1,32  | 0,8                  | 0,7  | 0,55 | 75,7                              | 75,2 | 71,1 | 6,0   | 3,2   | 3,1   | 0,00045   | 7,3                  | 62                   |
| LS 71 L    | 0,75   | 2780  | 2,6   | 1,7   | 0,85                 | 0,75 | 0,65 | 74,6                              | 75,8 | 73,1 | 6,0   | 3,3   | 2,9   | 0,0006  | 8,3                  | 62                   |
| LS 80 L    | 0,75   | 2840  | 2,5   | 1,64  | 0,87                 | 0,8  | 0,68 | <b>75,7</b>                       | 76,1 | 73,3 | 5,9   | 2,4   | 2,2   | 0,0007  | 8,2                  | 61                   |
| LS 80 L    | 1,1  | 2837  | 3,7   | 2,4   | 0,84                 | 0,77 | 0,65 | <b>77,3</b>                       | 78,3 | 76,4 | 5,8   | 2,7   | 2,4   | 0,0009  | 9,7                  | 61                   |
| LS 80 L    | 1,5  | 2859  | 5,0   | 3,2   | 0,83                 | 0,76 | 0,62 | <b>79,3</b>                       | 80   | 78,1 | 7,0   | 3,2   | 2,8   | 0,0011  | 11,3                 | 61                   |
| LS 90 S    | 1,5  | 2870  | 5,0   | 3,4   | 0,81                 | 0,72 | 0,58 | <b>80</b>                         | 79,5 | 75,9 | 8,0   | 3,9   | 4,0   | 0,0014  | 12                   | 64                   |
| LS 90 L    | 1,8  | 2865  | 6,0   | 3,6   | 0,86                 | 0,8  | 0,69 | <b>81,9</b>                       | 82,5 | 81,4 | 8,0   | 3,6   | 3,6   | 0,0017  | 14                   | 64                   |
| LS 90 L    | 2,2  | 2862  | 7,3   | 4,3   | 0,88                 | 0,83 | 0,73 | <b>82</b>                         | 83   | 82   | 7,7   | 3,7   | 3,3   | 0,0021  | 16                   | 64                   |
| LS 100 L   | 3  | 2868  | 10,0  | 6,3   | 0,81                 | 0,73 | 0,59 | <b>82,5</b>                       | 82,6 | 80,1 | 7,5   | 3,8   | 3,9   | 0,0022  | 20                   | 66                   |
| LS 100 L   | 3,7  | 2850  | 12,5  | 8   | 0,85                 | 0,76 | 0,62 | <b>82,7</b>                       | 82,2 | 77,2 | 8,6   | 0,0   | 0,0   | 0,0022  | 21                   | 66                   |
| LS 112 M   | 4  | 2877  | 13,3  | 7,8   | 0,85                 | 0,78 | 0,65 | <b>85</b>                         | 85,3 | 83,7 | 7,8   | 2,9   | 2,9   | 0,0029  | 24,4                 | 66                   |
| LS 112 MG  | 5,5  | 2916  | 18,0  | 10,5  | 0,88                 | 0,81 | 0,71 | <b>86,1</b>                       | 86,4 | 84,7 | 9,0   | 3,1   | 3,5   | 0,0076  | 33                   | 66                   |
| LS 132 S   | 5,5  | 2916  | 18,0  | 10,5  | 0,88                 | 0,81 | 0,71 | <b>86,1</b>                       | 86,4 | 84,7 | 9,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0076  | 34,4                 | 72                   |
| LS 132 S   | 7,5  | 2905  | 24,5  | 14,7  | 0,85                 | 0,78 | 0,63 | <b>86</b>                         | 85,8 | 83,2 | 8,7   | 0,0   | 0,0   | 0,0088  | 39                   | 72                   |
| LS 132 M   | 9  | 2910  | 29,5  | 17,3  | 0,85                 | 0,8  | 0,71 | <b>87,9</b>                       | 88,5 | 87,5 | 8,6   | 2,5   | 3,5   | 0,016   | 49                   | 72                   |
| LS 132 M   | 11   | 2944  | 35,7  | 20,7  | 0,86                 | 0,81 | 0,69 | <b>88,2</b>                       | 88,3 | 86,7 | 7,5   | 2,7   | 3,4   | 0,018   | 54                   | 72                   |
| LS 160 MP  | 11   | 2944  | 35,7  | 20,7  | 0,86                 | 0,81 | 0,69 | <b>88,2</b>                       | 88,3 | 86,7 | 7,5   | 2,7   | 3,4   | 0,019   | 62                   | 72                   |
| LS 160 MP  | 15   | 2935  | 48,8  | 28,4  | 0,85                 | 0,79 | 0,71 | <b>89,3</b>                       | 89,7 | 88,6 | 8,1   | 3,0   | 3,5   | 0,023   | 72                   | 72                   |
| LS 160 L   | 18,5   | 2934  | 60,2  | 33,7  | 0,87                 | 0,83 | 0,75 | <b>90,09</b>                      | 90,6 | 90,0 | 8,0   | 3,0   | 3,3   | 0,044   | 88                   | 72                   |
| LS 180 MT  | 22   | 2938  | 71,5  | 39,9  | 0,87                 | 0,84 | 0,76 | <b>90,6</b>                       | 91,2 | 90,8 | 8,1   | 3,1   | 3,1   | 0,052   | 99                   | 72                   |
| LS 200 LT  | 30   | 2946  | 97,2  | 52,1  | 0,9                  | 0,87 | 0,82 | <b>91,5</b>                       | 92,1 | 91,7 | 8,6   | 2,7   | 3,4   | 0,089   | 154                  | 73                   |
| LS 200 L   | 37   | 2950  | 120   | 65  | 0,89                 | 0,87 | 0,82 | <b>92,1</b>                       | 92,6 | 92,3 | 7,4   | 2,6   | 3,0   | 0,12  | 180                  | 73                   |
| LS 225 MT  | 45   | 2950  | 146   | 78  | 0,9                  | 0,87 | 0,82 | <b>92,5</b>                       | 92,7 | 92,7 | 7,5   | 2,8   | 3,1   | 0,14  | 200                  | 73                   |
| LS 250 MZ  | 55   | 2956  | 178   | 96  | 0,89                 | 0,86 | 0,8  | <b>92,9</b>                       | 93,6 | 92,5 | 8,3   | 3,1   | 3,4   | 0,173   | 235                  | 78                   |
| LS 280 SC  | 75   | 2968  | 241   | 129   | 0,9                  | 0,87 | 0,82 | <b>93,5</b>                       | 93,6 | 93,1 | 8,5   | 2,6   | 3,4   | 0,39  | 330                  | 79                   |
| LS 280 MC  | 90   | 2968  | 290   | 154   | 0,9                  | 0,88 | 0,83 | <b>93,8</b>                       | 94,0 | 93,6 | 8,4   | 2,6   | 3,3   | 0,47  | 375                  | 79                   |
| LS 315 SN  | 110  | 2964  | 354   | 184   | 0,92                 | 0,9  | 0,86 | <b>94</b>                         | 94,2 | 93,9 | 8,6   | 2,7   | 3,4   | 0,55  | 445                  | 80                   |
| LS 315 MP  | 132  | 2976  | 424   | 227   | 0,89                 | 0,87 | 0,82 | <b>94,4</b>                       | 94,2 | 93,1 | 7,6   | 2,8   | 2,9   | 1,67  | 715                  | 83                   |
| LS 315 MR  | 160  | 2976  | 513   | 271   | 0,9                  | 0,88 | 0,84 | <b>94,6</b>                       | 94,6 | 93,7 | 7,6   | 2,9   | 3,1   | 1,97  | 820                  | 83                   |
| LS 315 MR* | 200  | 2982  | 640   | 350   | 0,87                 | 0,86 | 0,82 | <b>94,8</b>                       | 94,3 | 92,9 | 9,3   | 3,8   | 3,9   | 1,97  | 845                  | 83                   |

• Echauffement classe F

\* Cette norme remplace la CEI 60034-2; 1996.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

2  
pôles  
3600 min<sup>-1</sup>

| Type       | RÉSEAU 380 V 50 Hz         |                            |                    |                      | RÉSEAU 415 V 50 Hz         |                    |                      | RÉSEAU 460 V 60 Hz<br>Utilisable de 440V à 480V |                            |                    |                      |
|------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|---|----------------------------|--------------------|----------------------|
|            | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Puissance nominale à 60 Hz                      | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance |
|            | $P_N$<br>kW                | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $P_N$<br>kW                                     | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       |
| LS 56 M    | 0,09                       | 2850                       | 0,42               | 0,60                 | 2870                       | 0,49               | 0,50                 | 0,11  | 3450                       | 0,47               | 0,50                 |
| LS 56 M    | 0,12                       | 2800                       | 0,47               | 0,65                 | 2830                       | 0,50               | 0,60                 | 0,15  | 3400                       | 0,47               | 0,65                 |
| LS 63 M    | 0,18                       | 2750                       | 0,53               | 0,80                 | 2800                       | 0,55               | 0,70                 | 0,22  | 3400                       | 0,53               | 0,75                 |
| LS 63 M    | 0,25                       | 2750                       | 0,73               | 0,80                 | 2810                       | 0,74               | 0,70                 | 0,30  | 3420                       | 0,65               | 0,80                 |
| LS 71 L    | 0,37                       | 2780                       | 0,97               | 0,85                 | 2820                       | 0,95               | 0,80                 | 0,44  | 3380                       | 0,93               | 0,85                 |
| LS 71 L    | 0,55                       | 2750                       | 1,33               | 0,85                 | 2810                       | 1,36               | 0,75                 | 0,66  | 3380                       | 1,34               | 0,80                 |
| LS 71 L    | 0,75                       | 2730                       | 1,84               | 0,85                 | 2790                       | 1,74               | 0,80                 | 0,90  | 3360                       | 1,73               | 0,85                 |
| LS 80 L    | 0,75                       | 2810                       | 1,68               | 0,89                 | 2850                       | 1,59               | 0,85                 | 0,90  | 3410                       | 1,65               | 0,89                 |
| LS 80 L    | 1,1                        | 2806                       | 2,5                | 0,87                 | 2855                       | 2,5                | 0,80                 | 1,3   | 3422                       | 2,4                | 0,86                 |
| LS 80 L    | 1,5                        | 2839                       | 3,3                | 0,87                 | 2871                       | 3,3                | 0,80                 | 1,8   | 3450                       | 3,2                | 0,85                 |
| LS 90 S    | 1,5                        | 2852                       | 3,3                | 0,86                 | 2881                       | 3,5                | 0,76                 | 1,8   | 3461                       | 3,3                | 0,84                 |
| LS 90 L    | 1,8                        | 2840                       | 3,7                | 0,89                 | 2878                       | 3,6                | 0,83                 | 2,2   | 3452                       | 3,7                | 0,88                 |
| LS 90 L    | 2,2                        | 2840                       | 4,5                | 0,90                 | 2877                       | 4,3                | 0,86                 | 2,6   | 3449                       | 4,4                | 0,89                 |
| LS 100 L   | 3                          | 2849                       | 6,3                | 0,87                 | 2880                       | 6,7                | 0,76                 | 3,6   | 3458                       | 6,3                | 0,85                 |
| LS 112 M   | 4                          | 2859                       | 8                  | 0,89                 | 2890                       | 8                  | 0,81                 | 4,8   | 3467                       | 7,9                | 0,88                 |
| LS 112 MG  | 5,5                        | 2902                       | 10,7               | 0,91                 | 2921                       | 10,4               | 0,85                 | 6,6   | 3505                       | 10,6               | 0,9                  |
| LS 132 S   | 5,5                        | 2902                       | 10,7               | 0,91                 | 2921                       | 10,4               | 0,85                 | 6,6   | 3505                       | 10,6               | 0,9                  |
| LS 132 S   | 7,5                        | 2894                       | 14,6               | 0,90                 | 2914                       | 15,2               | 0,80                 | 9   | 3497                       | 14,5               | 0,89                 |
| LS 132 M   | 9                          | 2895                       | 17,6               | 0,88                 | 2918                       | 17,4               | 0,82                 | 11  | 3502                       | 17,8               | 0,87                 |
| LS 132 M   | 11                         | 2933                       | 21                 | 0,89                 | 2948                       | 20,9               | 0,82                 | 13,2  | 3536                       | 20,8               | 0,88                 |
| LS 160 MP  | 11                         | 2933                       | 21                 | 0,89                 | 2948                       | 20,9               | 0,82                 | 13,2  | 3536                       | 20,8               | 0,88                 |
| LS 160 MP  | 15                         | 2928                       | 28,8               | 0,88                 | 2942                       | 29,1               | 0,80                 | 18  | 3530                       | 28,6               | 0,87                 |
| LS 160 L   | 18,5                       | 2924                       | 34,9               | 0,89                 | 2940                       | 33,2               | 0,85                 | 21  | 3528                       | 32,4               | 0,89                 |
| LS 180 MT  | 22                         | 2928                       | 41,2               | 0,89                 | 2944                       | 39,3               | 0,85                 | 25  | 3532                       | 38,4               | 0,89                 |
| LS 200 LT  | 30                         | 2936                       | 54,4               | 0,91                 | 2950                       | 50,6               | 0,89                 | 34  | 3542                       | 50,8               | 0,91                 |
| LS 200 L   | 37                         | 2942                       | 67,5               | 0,9                  | 2954                       | 62,9               | 0,88                 | 42  | 3546                       | 62,8               | 0,9                  |
| LS 225 MT  | 45                         | 2942                       | 80,8               | 0,91                 | 2954                       | 75,3               | 0,89                 | 52  | 3546                       | 77,6               | 0,9                  |
| LS 250 MZ  | 55                         | 2948                       | 99,4               | 0,9                  | 2960                       | 92,7               | 0,88                 | 63  | 3552                       | 93,7               | 0,9                  |
| LS 280 SC  | 75                         | 2962                       | 133                | 0,91                 | 2970                       | 124                | 0,89                 | 86  | 3564                       | 126                | 0,91                 |
| LS 280 MC  | 90                         | 2962                       | 159                | 0,91                 | 2970                       | 148                | 0,89                 | 103   | 3564                       | 151                | 0,91                 |
| LS 315 SN  | 110                        | 2958                       | 192                | 0,92                 | 2969                       | 177                | 0,91                 | 126   | 3564                       | 191                | 0,92                 |
| LS 315 MP  | 132                        | 2974                       | 235                | 0,9                  | 2978                       | 220                | 0,88                 | 152   | 3576                       | 224                | 0,9                  |
| LS 315 MR  | 160                        | 2974                       | 281                | 0,91                 | 2978                       | 263                | 0,89                 | 184   | 3576                       | 271                | 0,9                  |
| LS 315 MR* | 200                        | 2980                       | 363                | 0,88                 | 2983                       | 354                | 0,83                 | 230   | 3580                       | 347                | 0,88                 |

• Echauffement classe F

Nota : Pour des réseaux à tensions différentes, voir § D2.2.4.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

**4**  
pôles  
1500 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - S1**  
**Cl. F - ΔT 80 K**

**RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V 50 Hz**

| Type       | Puissance nominale<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Moment nominal<br>$M_N$<br>N.m | Intensité nominale<br>$I_{N(400V)}$<br>A | Facteur de puissance |      |      | Rendement*<br>CEI 60034-2-1; 2007 |      |      | Courant démarrage/<br>Courant nominal<br>$I_d/I_N$ | Moment démarrage/<br>Moment nominal<br>$M_d/M_N$ | Moment maximum/<br>Moment nominal<br>$M_{max}/M_N$ | Moment d'inertie<br>J<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IM B3<br>kg | Bruit<br>LP<br>db(A) |
|------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|--|----------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|--|--|--|--|----------------------|----------------------|
|            |                                   |  |                                |  | Cos φ                |      |      | η                                 |      |      |  |  |  |  |                      |                      |
|            |                                   |  |                                |  | 4/4                  | 3/4  | 2/4  | 4/4                               | 3/4  | 2/4  |  |  |  |  |                      |                      |
| LS 56 M    | 0,06                              | 1380   | 0,4                            | 0,29                                     | 0,76                 | 0,69 | 0,62 | 41,8                              | 37,1 | 29,7 | 2,8  | 2,4  | 2,5  | 0,00025                                    | 4                    | 47                   |
| LS 56 M    | 0,09                              | 1400   | 0,6                            | 0,39                                     | 0,6                  | 0,52 | 0,42 | 55,2                              | 49,6 | 42,8 | 3,2  | 2,8  | 2,8  | 0,00025                                    | 4                    | 47                   |
| LS 63 M    | 0,12                              | 1380   | 0,8                            | 0,44                                     | 0,7                  | 0,58 | 0,47 | 56,1                              | 53,9 | 46,8 | 3,2  | 2,4  | 2,3  | 0,00035                                    | 4,8                  | 49                   |
| LS 63 M    | 0,18                              | 1390   | 1,2                            | 0,64                                     | 0,65                 | 0,55 | 0,44 | 61,6                              | 58   | 51,3 | 3,7  | 2,6  | 2,6  | 0,00048                                    | 5                    | 49                   |
| LS 71 M    | 0,25                              | 1425   | 1,7                            | 0,8                                      | 0,65                 | 0,55 | 0,44 | 69,4                              | 66,8 | 59,8 | 4,6  | 2,7  | 2,9  | 0,00068                                    | 6,4                  | 49                   |
| LS 71 M    | 0,37                              | 1420   | 2,5                            | 1,06                                     | 0,7                  | 0,59 | 0,47 | 72,1                              | 71,7 | 66,4 | 4,9  | 2,4  | 2,8  | 0,00085                                    | 7,3                  | 49                   |
| LS 71 L    | 0,55                              | 1400   | 3,8                            | 1,62                                     | 0,7                  | 0,62 | 0,49 | 70,4                              | 70   | 65,1 | 4,8  | 2,3  | 2,5  | 0,0011                                     | 8,3                  | 49                   |
| LS 80 L    | 0,55                              | 1410   | 3,7                            | 1,42                                     | 0,76                 | 0,68 | 0,55 | 73,2                              | 69,1 | 62,1 | 4,5  | 2,0  | 2,3  | 0,0013                                     | 8,2                  | 47                   |
| LS 80 L    | 0,75                              | 1400   | 5,1                            | 2,01                                     | 0,77                 | 0,71 | 0,59 | 72,1                              | 72,8 | 70,1 | 4,5  | 2,0  | 2,2  | 0,0018                                     | 9,3                  | 47                   |
| LS 80 L    | 0,9                               | 1425   | 6,0                            | 2,44                                     | 0,73                 | 0,67 | 0,54 | 73,2                              | 72,9 | 70,3 | 5,8  | 3,0  | 3,0  | 0,0024                                     | 10,9                 | 47                   |
| LS 90 S    | 1,1                               | 1429   | 7,4                            | 2,5                                      | 0,84                 | 0,77 | 0,64 | 76,7                              | 78,2 | 76,6 | 4,8  | 1,6  | 2,0  | 0,0026                                     | 11,5                 | 48                   |
| LS 90 L    | 1,5                               | 1428   | 10,0                           | 3,4                                      | 0,82                 | 0,74 | 0,6  | 79,3                              | 79,9 | 77,5 | 5,3  | 1,8  | 2,3  | 0,0032                                     | 13,5                 | 48                   |
| LS 90 L    | 1,8                               | 1438   | 12,0                           | 4  | 0,82                 | 0,75 | 0,61 | 79,4                              | 80   | 77,6 | 6  | 2,1  | 3,2  | 0,0037                                     | 15,2                 | 48                   |
| LS 100 L   | 2,2                               | 1436   | 14,6                           | 4,8                                      | 0,81                 | 0,73 | 0,59 | 80,3                              | 81,2 | 79,3 | 5,9  | 2,1  | 2,5  | 0,0043                                     | 20                   | 48                   |
| LS 100 L   | 3                                 | 1437   | 19,9                           | 6,5                                      | 0,81                 | 0,72 | 0,59 | 82,8                              | 83,4 | 81,8 | 6  | 2,5  | 2,8  | 0,0055                                     | 22,5                 | 48                   |
| LS 112 M** | 4                                 | 1438   | 26,6                           | 8,3                                      | 0,83                 | 0,76 | 0,57 | 81,7                              | 81,6 | 80,6 | 7,1  | 2,5  | 3,0  | 0,0067                                     | 24,9                 | 49                   |
| LS 132 S   | 5,5                               | 1447   | 36,7                           | 11,1                                     | 0,83                 | 0,79 | 0,67 | 84,7                              | 85,6 | 84,6 | 6,3  | 2,4  | 2,8  | 0,014                                      | 36,5                 | 49                   |
| LS 132 M   | 7,5                               | 1451   | 49,4                           | 15,2                                     | 0,82                 | 0,74 | 0,61 | 86,0                              | 86,2 | 84,4 | 7  | 2,4  | 2,9  | 0,019                                      | 54,7                 | 62                   |
| LS 132 M   | 9                                 | 1455   | 59,1                           | 18,1                                     | 0,82                 | 0,74 | 0,62 | 86,8                              | 87,2 | 86,4 | 6,9  | 2,2  | 3,1  | 0,023                                      | 59,9                 | 62                   |
| LS 160 MP  | 11                                | 1454   | 72,2                           | 21                                       | 0,86                 | 0,79 | 0,67 | 87,7                              | 88,4 | 87,5 | 7,7  | 2,3  | 3,2  | 0,03                                       | 70                   | 62                   |
| LS 160 LR  | 15                                | 1453   | 98,6                           | 28,8                                     | 0,84                 | 0,78 | 0,69 | 88,7                              | 89,3 | 88,3 | 7,5  | 2,9  | 3,6  | 0,036                                      | 86                   | 62                   |
| LS 180 MT  | 18,5                              | 1456   | 121                            | 35,2                                     | 0,84                 | 0,79 | 0,67 | 89,9                              | 90,6 | 90,5 | 7,6  | 2,7  | 3,2  | 0,085                                      | 100                  | 64                   |
| LS 180 LR  | 22                                | 1456   | 144                            | 41,7                                     | 0,84                 | 0,79 | 0,68 | 90,2                              | 91,0 | 90,8 | 7,9  | 3,0  | 3,3  | 0,096                                      | 112                  | 64                   |
| LS 200 LT  | 30                                | 1460   | 196                            | 56,3                                     | 0,84                 | 0,8  | 0,69 | 90,8                              | 91,5 | 91,2 | 6,6  | 2,9  | 2,9  | 0,151                                      | 165                  | 64                   |
| LS 225 ST  | 37                                | 1468   | 241                            | 69                                       | 0,84                 | 0,8  | 0,7  | 92,0                              | 92,7 | 92,7 | 6,3  | 2,7  | 2,6  | 0,24                                       | 205                  | 64                   |
| LS 225 MR  | 45                                | 1468   | 293                            | 84                                       | 0,84                 | 0,8  | 0,7  | 92,5                              | 93,1 | 93,0 | 6,3  | 2,7  | 2,6  | 0,29                                       | 235                  | 64                   |
| LS 250 ME  | 55                                | 1478   | 355                            | 102                                      | 0,84                 | 0,8  | 0,71 | 93,1                              | 93,3 | 92,7 | 7  | 2,7  | 2,8  | 0,63                                       | 320                  | 66                   |
| LS 280 SC  | 75                                | 1478   | 485                            | 138                                      | 0,84                 | 0,8  | 0,71 | 93,5                              | 93,9 | 93,5 | 7,2  | 2,8  | 2,9  | 0,83                                       | 380                  | 69                   |
| LS 280 MD  | 90                                | 1478   | 581                            | 165                                      | 0,84                 | 0,8  | 0,71 | 93,5                              | 93,8 | 93,5 | 7,6  | 3,0  | 3,0  | 1,03                                       | 450                  | 69                   |
| LS 315 SN  | 110                               | 1477   | 711                            | 201                                      | 0,84                 | 0,79 | 0,7  | 94,1                              | 94,5 | 94,2 | 7,6  | 3,0  | 3,2  | 1,04                                       | 470                  | 76                   |
| LS 315 MP  | 132                               | 1484   | 849                            | 238                                      | 0,85                 | 0,82 | 0,74 | 94,2                              | 94,4 | 93,8 | 7,6  | 2,9  | 3,0  | 2,79                                       | 750                  | 70                   |
| LS 315 MR  | 160                               | 1484   | 1030                           | 287                                      | 0,85                 | 0,82 | 0,74 | 94,7                              | 94,7 | 93,9 | 7,7  | 2,9  | 3,0  | 3,27                                       | 845                  | 70                   |
| LS 315 MR* | 200                               | 1486   | 1285                           | 362                                      | 0,84                 | 0,79 | 0,69 | 94,9                              | 94,9 | 94,2 | 8,1  | 3,1  | 3,4  | 3,27                                       | 845                  | 70                   |

• Echauffement classe F

\* Cette norme remplace la CEI 60034-2; 1996.

\*\* Ces moteurs n'atteignent pas le niveau de rendement IE1.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

**4**  
pôles  
1800 min<sup>-1</sup>

| Type       | RÉSEAU 380 V 50 Hz         |                            |                    |                      | RÉSEAU 415 V 50 Hz         |                    |                      | RÉSEAU 460 V 60 Hz<br>Utilisable de 440V à 480V |                            |                    |                      |
|------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|---|----------------------------|--------------------|----------------------|
|            | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Puissance nominale à 60 Hz                      | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance |
|            | $P_N$<br>kW                | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $P_N$<br>kW                                     | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       |
| LS 56 M    | 0,09                       | 1380                       | 0,38               | 0,65                 | 1410                       | 0,40               | 0,60                 | 0,11  | 1700                       | 0,36               | 0,60                 |
| LS 63 M    | 0,12                       | 1365                       | 0,47               | 0,70                 | 1390                       | 0,46               | 0,65                 | 0,15  | 1680                       | 0,46               | 0,70                 |
| LS 63 M    | 0,18                       | 1375                       | 0,68               | 0,65                 | 1400                       | 0,68               | 0,60                 | 0,22  | 1690                       | 0,64               | 0,65                 |
| LS 71 M    | 0,25                       | 1425                       | 0,78               | 0,70                 | 1430                       | 0,84               | 0,60                 | 0,30  | 1720                       | 0,76               | 0,70                 |
| LS 71 M    | 0,37                       | 1410                       | 1,10               | 0,70                 | 1430                       | 1,10               | 0,65                 | 0,44  | 1720                       | 1,06               | 0,70                 |
| LS 71 L    | 0,55                       | 1385                       | 1,59               | 0,75                 | 1410                       | 1,56               | 0,70                 | 0,66  | 1700                       | 1,51               | 0,75                 |
| LS 80 L    | 0,55                       | 1396                       | 1,43               | 0,80                 | 1415                       | 1,41               | 0,74                 | 0,66  | 1725                       | 1,4                | 0,78                 |
| LS 80 L    | 0,75                       | 1380                       | 2,06               | 0,80                 | 1410                       | 2,01               | 0,74                 | 0,90  | 1700                       | 2,01               | 0,77                 |
| LS 80 L    | 0,9                        | 1415                       | 2,43               | 0,77                 | 1435                       | 2,48               | 0,70                 | 1,1   | 1710                       | 2,39               | 0,77                 |
| LS 90 S    | 1,1                        | 1416                       | 2,5                | 0,87                 | 1437                       | 2,4                | 0,82                 | 1,3   | 1726                       | 2,4                | 0,85                 |
| LS 90 L    | 1,5                        | 1415                       | 3,4                | 0,86                 | 1436                       | 3,4                | 0,79                 | 1,8   | 1722                       | 3,3                | 0,84                 |
| LS 90 L    | 1,8                        | 1427                       | 4                  | 0,85                 | 1443                       | 4                  | 0,79                 | 2,2   | 1733                       | 4                  | 0,84                 |
| LS 100 L   | 2,2                        | 1426                       | 4,9                | 0,84                 | 1442                       | 4,9                | 0,78                 | 2,7   | 1731                       | 4,8                | 0,82                 |
| LS 100 L   | 3                          | 1427                       | 6,6                | 0,84                 | 1443                       | 6,6                | 0,77                 | 3,6   | 1731                       | 6,5                | 0,83                 |
| LS 112 M   | 4                          | 1430                       | 8,6                | 0,85                 | 1448                       | 8,2                | 0,81                 | 4,8   | 1740                       | 8,4                | 0,84                 |
| LS 132 S   | 5,5                        | 1438                       | 11,5               | 0,87                 | 1450                       | 11,3               | 0,80                 | 6,6   | 1748                       | 11,1               | 0,83                 |
| LS 132 M   | 7,5                        | 1445                       | 15,8               | 0,85                 | 1455                       | 15                 | 0,82                 | 9   | 1750                       | 15,5               | 0,85                 |
| LS 132 M   | 9                          | 1440                       | 18,5               | 0,86                 | 1455                       | 18,2               | 0,80                 | 11  | 1750                       | 18,9               | 0,84                 |
| LS 160 MP  | 11                         | 1446                       | 21,5               | 0,89                 | 1458                       | 20,9               | 0,83                 | 13,2  | 1754                       | 20,8               | 0,85                 |
| LS 160 LR  | 15                         | 1446                       | 29,8               | 0,87                 | 1458                       | 29,9               | 0,79                 | 17  | 1762                       | 29,4               | 0,82                 |
| LS 180 MT  | 18,5                       | 1450                       | 35,9               | 0,87                 | 1460                       | 34,7               | 0,82                 | 21  | 1754                       | 33,6               | 0,86                 |
| LS 180 LR  | 22                         | 1450                       | 43                 | 0,86                 | 1460                       | 41,1               | 0,82                 | 25  | 1754                       | 39,9               | 0,86                 |
| LS 200 LT  | 30                         | 1454                       | 58,2               | 0,86                 | 1464                       | 55,6               | 0,82                 | 34  | 1758                       | 54,5               | 0,85                 |
| LS 225 ST  | 37                         | 1462                       | 71,8               | 0,85                 | 1470                       | 67,8               | 0,82                 | 42  | 1764                       | 66,7               | 0,85                 |
| LS 225 MR  | 45                         | 1462                       | 87,1               | 0,85                 | 1470                       | 82,2               | 0,82                 | 52  | 1764                       | 82,4               | 0,85                 |
| LS 250 ME  | 55                         | 1476                       | 105                | 0,85                 | 1480                       | 99,6               | 0,82                 | 63  | 1778                       | 99,3               | 0,85                 |
| LS 280 SC  | 75                         | 1476                       | 143                | 0,85                 | 1480                       | 135                | 0,82                 | 86  | 1778                       | 135                | 0,85                 |
| LS 280 MD  | 90                         | 1476                       | 171                | 0,85                 | 1480                       | 162                | 0,82                 | 103   | 1778                       | 161                | 0,85                 |
| LS 315 SN  | 110                        | 1474                       | 206                | 0,86                 | 1479                       | 199                | 0,81                 | 126   | 1778                       | 197                | 0,85                 |
| LS 315 MP  | 132                        | 1482                       | 246                | 0,86                 | 1486                       | 230                | 0,84                 | 152   | 1784                       | 233                | 0,86                 |
| LS 315 MR  | 160                        | 1482                       | 298                | 0,86                 | 1486                       | 279                | 0,84                 | 184   | 1784                       | 282                | 0,86                 |
| LS 315 MR* | 200                        | 1484                       | 365                | 0,87                 | 1487                       | 354                | 0,82                 | 230   | 1784                       | 350                | 0,86                 |

• Echauffement classe F

Nota : Pour des réseaux à tensions différentes, voir § D2.2.4.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

**6**  
pôles  
1000 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - S1**  
**Cl. F - ΔT 80 K**

**RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V 50 Hz**

| Type       | Puissance nominale<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Moment nominal<br>$M_N$<br>N.m | Intensité nominale<br>$I_{N(400V)}$<br>A | Facteur de puissance |      |      | Rendement*<br>CEI 60034-2-1; 2007 |      |      | Courant démarrage/<br>Courant nominal<br>$I_d/I_N$ | Moment démarrage/<br>Moment nominal<br>$M_d/M_N$ | Moment maximum/<br>Moment nominal<br>$M_{max}/M_N$ | Moment d'inertie<br>J<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IM B3<br>kg | Bruit<br>LP<br>db(A) |
|------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|--|----------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|--|--|--|--|----------------------|----------------------|
|            |                                   |  |                                |  | Cos φ                |      |      | η                                 |      |      |  |  |  |  |                      |                      |
|            |                                   |  |                                |  | 4/4                  | 3/4  | 2/4  | 4/4                               | 3/4  | 2/4  |  |  |  |  |                      |                      |
| LS 56 M    | 0,045                             | 860  | 0,5                            | 0,29                                     | 0,66                 | 0,59 | 0,52 | 34                                | 31,5 | 25,3 | 2  | 1,7  | 1,7  | 0,00025                                    | 4                    | 54                   |
| LS 56 M    | 0,06                              | 850  | 0,7                            | 0,39                                     | 0,67                 | 0,6  | 0,53 | 33,4                              | 30,9 | 25   | 2  | 1,7  | 1,7  | 0,00025                                    | 4                    | 54                   |
| LS 63 M    | 0,09                              | 860  | 1,0                            | 0,46                                     | 0,8                  | 0,7  | 0,63 | 35                                | 32   | 26   | 2,1  | 1,6  | 1,6  | 0,0006                                     | 5,5                  | 48                   |
| LS 71 M    | 0,12                              | 950  | 1,2                            | 0,75                                     | 0,51                 | 0,44 | 0,38 | 45,6                              | 40,5 | 32   | 3  | 2,4  | 3,0  | 0,0007                                     | 6,5                  | 52                   |
| LS 71 M    | 0,18                              | 945  | 1,8                            | 0,95                                     | 0,52                 | 0,46 | 0,38 | 52,8                              | 48,8 | 40,7 | 3,3  | 2,3  | 2,9  | 0,0011                                     | 7,6                  | 52                   |
| LS 71 L    | 0,25                              | 915  | 2,6                            | 1,15                                     | 0,6                  | 0,52 | 0,43 | 51,9                              | 49,6 | 42,2 | 3,1  | 2,0  | 2,2  | 0,0013                                     | 7,9                  | 52                   |
| LS 80 L    | 0,25                              | 955  | 2,5                            | 0,85                                     | 0,67                 | 0,64 | 0,48 | 62,8                              | 62,7 | 56   | 3,9  | 1,6  | 1,8  | 0,0024                                     | 8,4                  | 41                   |
| LS 80 L    | 0,37                              | 950  | 3,7                            | 1,1                                      | 0,72                 | 0,67 | 0,57 | 65,8                              | 59,7 | 59   | 4,3  | 1,7  | 2,2  | 0,0032                                     | 9,7                  | 41                   |
| LS 80 L    | 0,55                              | 950  | 5,5                            | 1,8                                      | 0,64                 | 0,6  | 0,47 | 68                                | 63   | 55   | 4,9  | 2,1  | 2,6  | 0,0042                                     | 11                   | 41                   |
| LS 90 S    | 0,75                              | 930  | 7,7                            | 2,1                                      | 0,77                 | 0,66 | 0,54 | <b>70,5</b>                       | 69,3 | 63,5 | 4,7  | 2,4  | 2,6  | 0,0039                                     | 13,5                 | 51                   |
| LS 90 L**  | 1,1                               | 915  | 11,5                           | 3  | 0,76                 | 0,67 | 0,55 | <b>70,7</b>                       | 70,0 | 66,2 | 4,5  | 2,4  | 2,5  | 0,0048                                     | 15,2                 | 51                   |
| LS 100 L** | 1,5                               | 905  | 15,8                           | 4,2                                      | 0,74                 | 0,62 | 0,52 | <b>70,8</b>                       | 70,8 | 65,0 | 5,6  | 2,5  | 2,7  | 0,0058                                     | 20                   | 50                   |
| LS 112 M** | 2,2                               | 905  | 23,2                           | 5,8                                      | 0,76                 | 0,66 | 0,53 | <b>73,2</b>                       | 73,3 | 68,1 | 6  | 2,8  | 2,7  | 0,0087                                     | 24,2                 | 51                   |
| LS 132 M** | 3                                 | 957  | 30,3                           | 6,8                                      | 0,78                 | 0,71 | 0,59 | <b>78,2</b>                       | 79,3 | 77,2 | 6  | 2,0  | 2,6  | 0,018                                      | 38,3                 | 55                   |
| LS 132 M   | 4                                 | 961  | 39,7                           | 9,3                                      | 0,75                 | 0,66 | 0,56 | <b>81,4</b>                       | 82,3 | 80,9 | 5,9  | 2,5  | 2,9  | 0,034                                      | 53,3                 | 55                   |
| LS 132 M** | 5,5                               | 960  | 54,7                           | 13,3                                     | 0,71                 | 0,65 | 0,52 | <b>81,8</b>                       | 82,7 | 80,8 | 5,5  | 2,5  | 2,8  | 0,039                                      | 59,4                 | 55                   |
| LS 160 M   | 7,5                               | 969  | 73,9                           | 16,3                                     | 0,79                 | 0,74 | 0,63 | <b>86,1</b>                       | 86,4 | 84,9 | 4,7  | 1,7  | 2,5  | 0,089                                      | 77                   | 56                   |
| LS 160 L   | 11                                | 968  | 109                            | 23,4                                     | 0,78                 | 0,71 | 0,64 | <b>86,77</b>                      | 87,2 | 85,9 | 4,6  | 1,8  | 2,6  | 0,105                                      | 85                   | 56                   |
| LS 180 LR  | 15                                | 968  | 148                            | 31,9                                     | 0,78                 | 0,71 | 0,61 | <b>87,7</b>                       | 88,0 | 87,0 | 5,4  | 1,8  | 2,6  | 0,139                                      | 110                  | 60                   |
| LS 200 LT  | 18,5                              | 970  | 182                            | 37                                       | 0,81                 | 0,76 | 0,65 | <b>88,8</b>                       | 89,2 | 88,3 | 6,4  | 2,4  | 2,8  | 0,236                                      | 160                  | 62                   |
| LS 200 L   | 22                                | 972  | 216                            | 43,6                                     | 0,81                 | 0,76 | 0,65 | <b>89,4</b>                       | 89,7 | 88,8 | 6  | 2,0  | 2,7  | 0,295                                      | 190                  | 62                   |
| LS 225 MR  | 30                                | 968  | 296                            | 59,5                                     | 0,81                 | 0,79 | 0,72 | <b>90,4</b>                       | 91,2 | 91,0 | 6  | 2,2  | 2,5  | 0,39                                       | 235                  | 63                   |
| LS 250 ME  | 37                                | 978  | 361                            | 71,1                                     | 0,81                 | 0,79 | 0,69 | <b>91,5</b>                       | 92,1 | 92,0 | 6,2  | 2,3  | 2,5  | 0,85                                       | 305                  | 65                   |
| LS 280 SC  | 45                                | 978  | 439                            | 86,5                                     | 0,81                 | 0,79 | 0,69 | <b>91,6</b>                       | 92,2 | 91,9 | 6,2  | 2,3  | 2,5  | 0,99                                       | 340                  | 65                   |
| LS 280 MC  | 55                                | 978  | 537                            | 106                                      | 0,81                 | 0,79 | 0,72 | <b>92</b>                         | 93,1 | 93,4 | 6  | 2,4  | 2,5  | 1,19                                       | 385                  | 65                   |
| LS 315 SN  | 75                                | 983  | 729                            | 142                                      | 0,82                 | 0,78 | 0,67 | <b>92,8</b>                       | 92,9 | 92,3 | 6,5  | 2,5  | 2,7  | 1,3  | 438                  | 65                   |
| LS 315 MP  | 90                                | 980  | 877                            | 164                                      | 0,85                 | 0,83 | 0,76 | <b>92,9</b>                       | 93,1 | 92,4 | 7,2  | 2,4  | 2,9  | 3,74                                       | 760                  | 74                   |
| LS 315 MR  | 110                               | 980  | 1072                           | 200                                      | 0,85                 | 0,83 | 0,76 | <b>93,3</b>                       | 93,6 | 93,0 | 7,2  | 2,4  | 2,9  | 4,36                                       | 850                  | 74                   |
| LS 315 MR  | 132                               | 986  | 1278                           | 242                                      | 0,83                 | 0,8  | 0,72 | <b>94,2</b>                       | 94,3 | 93,7 | 6,6  | 2,40   | 2,50   | 4,36                                       | 830                  | 74                   |

\* Cette norme remplace la CEI 60034-2; 1996.

\*\* Ces moteurs n'atteignent pas le niveau de rendement IE1.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

6  
pôles  
1200 min<sup>-1</sup>

| Type      | RÉSEAU 380 V 50 Hz         |                            |                    |                      | RÉSEAU 415 V 50 Hz         |                    |                      | RÉSEAU 460 V 60 Hz<br>Utilisable de 440V à 480V |                            |                    |                      |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|---|----------------------------|--------------------|----------------------|
|           | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Puissance nominale à 60 Hz                      | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance |
|           | $P_N$<br>kW                | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $P_N$<br>kW                                     | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       |
| LS 63 M   | 0,09                       | 840                        | 0,47               | 0,84                 | 880                        | 0,46               | 0,80                 | 0,11  | 1060                       | 0,44               | 0,70                 |
| LS 71 M   | 0,12                       | 910                        | 0,62               | 0,59                 | 925                        | 0,67               | 0,53                 | 0,14  | 1120                       | 0,60               | 0,55                 |
| LS 71 M   | 0,18                       | 850                        | 0,82               | 0,67                 | 895                        | 0,82               | 0,60                 | 0,22  | 1100                       | 0,79               | 0,60                 |
| LS 71 L   | 0,25                       | 830                        | 1,09               | 0,71                 | 890                        | 1,05               | 0,64                 | 0,30  | 1080                       | 1                  | 0,66                 |
| LS 80 L   | 0,25                       | 930                        | 0,8                | 0,74                 | 960                        | 0,85               | 0,65                 | 0,30  | 1145                       | 0,79               | 0,70                 |
| LS 80 L   | 0,37                       | 940                        | 1,11               | 0,77                 | 955                        | 1,1                | 0,70                 | 0,45  | 1145                       | 1,10               | 0,74                 |
| LS 80 L   | 0,55                       | 930                        | 1,8                | 0,74                 | 960                        | 1,9                | 0,65                 | 0,66  | 1145                       | 1,7                | 0,70                 |
| LS 90 S   | 0,75                       | 915                        | 2                  | 0,81                 | 935                        | 2,1                | 0,73                 | 0,90  | 1125                       | 2,1                | 0,76                 |
| LS 90 L   | 1,1                        | 895                        | 3                  | 0,80                 | 920                        | 3,1                | 0,72                 | 1,3   | 1100                       | 2,9                | 0,78                 |
| LS 100 L  | 1,5                        | 890                        | 4,2                | 0,79                 | 910                        | 4,3                | 0,71                 | 1,8   | 1100                       | 4,1                | 0,76                 |
| LS 112 M  | 2,2                        | 895                        | 5,8                | 0,80                 | 915                        | 5,8                | 0,72                 | 2,6   | 1100                       | 5,5                | 0,78                 |
| LS 132 M  | 3                          | 948                        | 7                  | 0,81                 | 960                        | 6,8                | 0,76                 | 3,6   | 1152                       | 6,9                | 0,80                 |
| LS 132 M  | 4                          | 953                        | 9,4                | 0,78                 | 965                        | 9,2                | 0,73                 | 4,8   | 1158                       | 9,3                | 0,77                 |
| LS 132 M  | 5,5                        | 953                        | 13,5               | 0,74                 | 963                        | 13,4               | 0,68                 | 6,6   | 1155                       | 13,3               | 0,72                 |
| LS 160 M  | 7,5                        | 962                        | 16,6               | 0,81                 | 972                        | 15,9               | 0,77                 | 8,6   | 1167                       | 16                 | 0,79                 |
| LS 160 L  | 11                         | 962                        | 23,9               | 0,81                 | 970                        | 23                 | 0,77                 | 12,5  | 1167                       | 23                 | 0,79                 |
| LS 180 LR | 15                         | 970                        | 31,1               | 0,83                 | 972                        | 29,8               | 0,79                 | 17  | 1172                       | 29,7               | 0,81                 |
| LS 200 LT | 18,5                       | 965                        | 38,2               | 0,83                 | 975                        | 36,4               | 0,79                 | 21  | 1170                       | 36,6               | 0,81                 |
| LS 200 L  | 22                         | 967                        | 44,8               | 0,83                 | 975                        | 42,9               | 0,79                 | 25  | 1172                       | 43,1               | 0,81                 |
| LS 225 MR | 30                         | 965                        | 61,3               | 0,83                 | 972                        | 57,8               | 0,8                  | 34  | 1168                       | 58,6               | 0,81                 |
| LS 250 ME | 37                         | 974                        | 74,3               | 0,82                 | 980                        | 69,2               | 0,8                  | 42  | 1174                       | 70                 | 0,81                 |
| LS 280 SC | 45                         | 974                        | 90,3               | 0,82                 | 980                        | 84,1               | 0,8                  | 52  | 1174                       | 86,6               | 0,81                 |
| LS 280 MC | 55                         | 974                        | 111                | 0,82                 | 980                        | 102,8              | 0,8                  | 63  | 1174                       | 104                | 0,82                 |
| LS 315 SN | 75                         | 980                        | 144                | 0,85                 | 984                        | 142                | 0,79                 | 86  | 1183                       | 137                | 0,84                 |
| LS 315 MP | 90                         | 976                        | 171                | 0,86                 | 982                        | 160                | 0,84                 | 103   | 1178                       | 161                | 0,86                 |
| LS 315 MR | 110                        | 976                        | 209                | 0,86                 | 982                        | 194                | 0,84                 | 126   | 1178                       | 196                | 0,86                 |
| LS 315 MR | 132                        | 984                        | 252                | 0,84                 | 988                        | 239                | 0,81                 | 152   | 1186                       | 240                | 0,84                 |

Nota : Pour des réseaux à tensions différentes, voir § D2.2.4.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

**8**  
pôles  
750 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - S1**  
**Cl. F - ΔT 80 K**

**RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V** **50 Hz**

| Type     | Puissance nominale | Vitesse nominale  | Moment nominal | Intensité nominale | Facteur de puissance |      |      | Rendement*<br>CEI 60034-2; 1996 |      |      | Courant démarrage/<br>Courant nominal | Moment démarrage/<br>Moment nominal | Moment maximum/<br>Moment nominal | Moment d'inertie  | Masse | Bruit |
|----------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------------|------|------|---------------------------------|------|------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|
|          | $P_N$              | $N_N$             | $M_N$          | $I_{N(400V)}$      | Cos φ                |      |      | η                               |      |      | $I_d/I_N$                             | $M_d/M_N$                           | $M_m/M_N$                         | J                 | IM B3 | LP    |
|          | kW                 | min <sup>-1</sup> | N.m            | A                  | 4/4                  | 3/4  | 2/4  | 4/4                             | 3/4  | 2/4  |                                       |                                     |                                   | kg.m <sup>2</sup> | kg    | db(A) |
| LS 71L   | 0,09               | 690               | 1,3            | 0,5                | 0,55                 | 0,45 | 0,4  | 44                              | 42   | 36   | 2,8                                   | 1,3                                 | 1,5                               | 0,001             | 8     | 40    |
| LS 71L   | 0,12               | 650               | 1,8            | 0,9                | 0,55                 | 0,45 | 0,4  | 44                              | 42   | 36   | 2,1                                   | 1,3                                 | 1,4                               | 0,001             | 8     | 40    |
| LS 80L   | 0,18               | 705               | 2,4            | 0,79               | 0,63                 | 0,54 | 0,45 | 52                              | 48   | 43   | 2,9                                   | 1,5                                 | 1,9                               | 0,003             | 9,7   | 41    |
| LS 80L   | 0,25               | 700               | 3,4            | 0,98               | 0,68                 | 0,6  | 0,51 | 54                              | 52   | 45   | 2,8                                   | 1,7                                 | 1,9                               | 0,004             | 11,3  | 41    |
| LS 90L   | 0,37               | 685               | 5,2            | 1,2                | 0,72                 | 0,63 | 0,52 | 62                              | 62   | 56   | 3,8                                   | 1,7                                 | 1,8                               | 0,004             | 13,5  | 43    |
| LS 90S   | 0,37               | 685               | 5,2            | 1,2                | 0,72                 | 0,63 | 0,52 | 62                              | 62   | 56   | 3,8                                   | 1,7                                 | 1,8                               | 0,004             | 13,5  | 43    |
| LS 90L   | 0,55               | 670               | 7,8            | 1,7                | 0,72                 | 0,61 | 0,52 | 63,5                            | 62   | 59   | 3,5                                   | 1,7                                 | 1,7                               | 0,005             | 15,2  | 43    |
| LS 100L  | 0,75               | 670               | 10,7           | 2,4                | 0,71                 | 0,58 | 0,47 | 63,5                            | 61,5 | 55   | 3,5                                   | 1,8                                 | 2,2                               | 0,005             | 18    | 43    |
| LS 100L  | 1,1                | 670               | 15,7           | 3,7                | 0,68                 | 0,6  | 0,49 | 63                              | 62,5 | 58   | 3,7                                   | 2,0                                 | 2,2                               | 0,007             | 21,8  | 43    |
| LS 112MG | 1,5                | 710               | 20,2           | 4,7                | 0,64                 | 0,55 | 0,43 | 72                              | 69   | 62,5 | 3,8                                   | 2,0                                 | 2,1                               | 0,015             | 24    | 49    |
| LS 132SM | 2,2                | 713               | 29,5           | 6,1                | 0,68                 | 0,56 | 0,45 | 77,1                            | 77,5 | 71   | 4                                     | 1,7                                 | 2,0                               | 0,025             | 45,6  | 54    |
| LS 132M  | 3                  | 712               | 40,2           | 8                  | 0,65                 | 0,56 | 0,45 | 79,8                            | 82,9 | 79   | 4,3                                   | 1,9                                 | 2,2                               | 0,033             | 53,9  | 54    |
| LS 160M  | 4                  | 718               | 53,2           | 11                 | 0,63                 | 0,55 | 0,43 | 83,3                            | 83,4 | 81,3 | 3,9                                   | 1,7                                 | 2,3                               | 0,068             | 84    | 66    |
| LS 160M  | 5,5                | 716               | 73,4           | 15,1               | 0,63                 | 0,55 | 0,43 | 83,3                            | 83,5 | 81,8 | 3,9                                   | 1,7                                 | 2,3                               | 0,071             | 89    | 66    |
| LS 160L  | 7,5                | 714               | 100            | 20,6               | 0,63                 | 0,55 | 0,43 | 83,4                            | 84   | 82,6 | 3,9                                   | 1,9                                 | 2,3                               | 0,09              | 101   | 66    |
| LS 180L  | 11                 | 720               | 146            | 25,6               | 0,72                 | 0,68 | 0,57 | 86                              | 86,3 | 84,2 | 3,8                                   | 1,4                                 | 1,9                               | 0,205             | 140   | 68    |
| LS 200L  | 15                 | 725               | 198            | 32,9               | 0,75                 | 0,7  | 0,57 | 87,7                            | 87,9 | 86,3 | 4,4                                   | 1,6                                 | 2,1                               | 0,27              | 185   | 65    |
| LS 225ST | 18,5               | 725               | 244            | 42,4               | 0,72                 | 0,66 | 0,54 | 87,5                            | 87,7 | 86,2 | 4,2                                   | 1,6                                 | 2,1                               | 0,33              | 210   | 65    |
| LS 225MR | 22                 | 725               | 290            | 51,9               | 0,7                  | 0,63 | 0,51 | 87,4                            | 87,2 | 85,1 | 4,4                                   | 1,9                                 | 2,3                               | 0,4               | 240   | 65    |
| LS 250ME | 30                 | 732               | 391            | 60,7               | 0,78                 | 0,74 | 0,62 | 91,5                            | 92,2 | 91   | 5,8                                   | 1,6                                 | 2,4                               | 0,86              | 312   | 65    |
| LS 280SC | 37                 | 731               | 483            | 73,8               | 0,79                 | 0,73 | 0,63 | 91,6                            | 92   | 91,2 | 5,6                                   | 1,6                                 | 2,4                               | 0,92              | 334   | 65    |
| LS 280MC | 45                 | 730               | 589            | 88,5               | 0,8                  | 0,76 | 0,64 | 91,7                            | 92,6 | 91,3 | 5,4                                   | 1,6                                 | 2,3                               | 1,13              | 378   | 65    |
| LS 315SP | 55                 | 738               | 712            | 105                | 0,81                 | 0,78 | 0,71 | 93,2                            | 93,2 | 92,2 | 5,4                                   | 1,8                                 | 2,4                               | 3,1               | 660   | 74    |
| LS 315MR | 75                 | 738               | 971            | 143                | 0,81                 | 0,78 | 0,71 | 93,6                            | 93,8 | 93,1 | 5,4                                   | 1,8                                 | 2,4                               | 4,38              | 815   | 74    |

Pour polarités supérieures, voir tableau page 66.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E1 - Grilles de sélection : mono-vitesse

**8**  
pôles  
900 min<sup>-1</sup>

| Type      | RÉSEAU 380 V 50 Hz         |                            |                    |                      | RÉSEAU 415 V 50 Hz         |                    |                      | RÉSEAU 460 V 60 Hz<br>Utilisable de 440V à 480V |                            |                    |                      |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|---|----------------------------|--------------------|----------------------|
|           | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance | Puissance nominale à 60 Hz                      | Vitesse nominale           | Intensité nominale | Facteur de puissance |
|           | $P_N$<br>kW                | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       | $P_N$<br>kW                                     | $N_N$<br>min <sup>-1</sup> | $I_N$<br>A         | $\cos \varphi$       |
| LS 71 L   | 0,12                       | 630                        | 0,70               | 0,60                 | 670                        | 0,70               | 0,50                 |   |                            |                    |                      |
| LS 80 L   | 0,18                       | 700                        | 0,77               | 0,66                 | 710                        | 0,80               | 0,61                 | 0,22  | 860                        | 0,77               | 0,62                 |
| LS 80 L   | 0,25                       | 695                        | 0,83               | 0,75                 | 705                        | 1,03               | 0,62                 | 0,30  | 850                        | 0,97               | 0,65                 |
| LS 90 S   | 0,37                       | 670                        | 1,22               | 0,75                 | 690                        | 1,20               | 0,69                 | 0,45  | 835                        | 1,20               | 0,71                 |
| LS 90 L   | 0,55                       | 655                        | 1,8                | 0,74                 | 680                        | 1,8                | 0,67                 | 0,66  | 810                        | 1,8                | 0,72                 |
| LS 100 L  | 0,75                       | 660                        | 2,4                | 0,76                 | 675                        | 2,5                | 0,69                 | 0,90  | 820                        | 2,3                | 0,72                 |
| LS 100 L  | 1,1                        | 655                        | 3,6                | 0,73                 | 675                        | 3,8                | 0,64                 | 1,3   | 820                        | 3,6                | 0,68                 |
| LS 112 MG | 1,5                        | 705                        | 4,7                | 0,68                 | 720                        | 4,8                | 0,61                 | 1,8   | 860                        | 4,5                | 0,66                 |
| LS 132 SM | 2,2                        | 704                        | 6,1                | 0,72                 | 716                        | 6,1                | 0,65                 | 2,6   | 857                        | 6                  | 0,69                 |
| LS 132 M  | 3                          | 705                        | 8,1                | 0,71                 | 715                        | 8,1                | 0,65                 | 3,6   | 870                        | 8                  | 0,69                 |
| LS 160 M  | 4                          | 714                        | 11,1               | 0,66                 | 722                        | 11,1               | 0,6                  | 4,6   | 868                        | 10,6               | 0,64                 |
| LS 160 M  | 5,5                        | 712                        | 15,3               | 0,66                 | 720                        | 15,3               | 0,6                  | 6,3   | 866                        | 14,5               | 0,64                 |
| LS 160 L  | 7,5                        | 708                        | 20,6               | 0,67                 | 716                        | 20,8               | 0,6                  | 8,6   | 862                        | 19,5               | 0,65                 |
| LS 180 L  | 11                         | 715                        | 26                 | 0,75                 | 725                        | 25,3               | 0,7                  | 12,5  | 870                        | 25,3               | 0,72                 |
| LS 200 L  | 15                         | 720                        | 34,1               | 0,77                 | 725                        | 33,2               | 0,72                 | 17  | 875                        | 32,4               | 0,75                 |
| LS 225 ST | 18,5                       | 720                        | 43,1               | 0,75                 | 725                        | 42,1               | 0,7                  | 21  | 875                        | 41,8               | 0,72                 |
| LS 225 MR | 22                         | 720                        | 52,4               | 0,73                 | 730                        | 53                 | 0,66                 | 25  | 875                        | 51,3               | 0,7                  |
| LS 250 ME | 30                         | 728                        | 62,2               | 0,81                 | 732                        | 58                 | 0,79                 | 34  | 878                        | 56,9               | 0,82                 |
| LS 280 SC | 37                         | 728                        | 76,6               | 0,81                 | 732                        | 71                 | 0,79                 | 42  | 878                        | 70,3               | 0,82                 |
| LS 280 MC | 45                         | 726                        | 94,2               | 0,8                  | 730                        | 89                 | 0,77                 | 52  | 876                        | 89                 | 0,8                  |
| LS 315 SP | 55                         | 736                        | 109                | 0,82                 | 740                        | 102                | 0,8                  | 63  | 886                        | 104                | 0,81                 |
| LS 315 MR | 75                         | 736                        | 149                | 0,82                 | 740                        | 139                | 0,8                  | 86  | 886                        | 142                | 0,81                 |

Pour polarités supérieures, voir tableau page 66.

Nota : Pour des réseaux à tensions différentes, voir § D2.2.4.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

Les caractéristiques des moteurs multivitesse sont détaillées pour les modèles les plus courants et des tableaux simplifiés donnent la récapitulation des possibilités de construction ou demande spéciale.

**2-4**  
pôles  
3000-1500 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - Cl. F - S1**  
Usage : machines centrifuges  
1 bobinage (Dahlander)

### RÉSEAU 400 V 50 Hz

| Type      | Puissance nominale à 50 Hz<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Intensité nominale<br>$I_N(400 V)$<br>A | Facteur de puissance<br>$\cos \varphi$ | Rendement CEI 60034-2; 1996<br>$\eta$<br>% | Courant démarrage / Courant nominal<br>$I_D/I_N$ | Couple démarrage / Couple nominal<br>$M_D/M_N$ | Couple maximal / Couple nominal<br>$M_M/M_N$ | Moment d'inertie<br>$J$<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IMB3<br>kg |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|-----------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---------------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|
| LS 71 M   | 0,37                                      | 2840   | 1,2                                     | 0,8                                    | 72   | 4,3  | 2  | 2,4  | 0,00085                                      | 7,3                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 0,075                                     | 1440   | 0,3                                     | 0,65                                   | 70   | 4,6  | 1,9  | 2,5  |  |                     | LS 71 L   | 0,55 | 2810 | 1,4  | 0,9  | 69   | 4,7 | 1,88 | 2,3  | 0,0011 | 8,3  | 0,11 | 1420 | 0,4  | 0,7  | 73   | 4,6 | 1,7  | 2,4  | LS 80 L   | 1,1  | 2810 | 2,5  | 0,87 | 72   | 5,2 | 2    | 2,27 | 0,0042 | 10,9 | 0,25 | 1420 | 0,66 | 0,78 | 70   | 4,6 | 1,9  | 1,95 | LS 90 S   | 1,5  | 2850 | 3,8  | 0,82 | 70   | 5,1 | 1,77 | 1,99 | 0,0039 | 14   | 0,35 | 1440 | 0,9  | 0,77 | 75   | 5,7 | 1,76 | 2,12 | LS 90 L   | 2,2  | 2840 | 4,8  | 0,9  | 74   | 5,8 | 1,95 | 2,01 | 0,0049 | 15,2 | 0,6 | 1450 | 1,5  | 0,82 | 71   | 5,2 | 1,71 | 1,98 | LS 100 L  | 3    | 2920 | 6,6  | 0,84 | 78   | 6,3 | 2,26 | 2,37 | 0,0062 | 24,5 | 0,8 | 1450 | 1,7  | 0,82 | 83   | 5,8 | 2,15 | 2,38 | LS 112 MU | 4,5  | 2910 | 9,9  | 0,83 | 79   | 6,9 | 2,25 | 2,53 | 0,015  | 37  | 1,3 | 1460 | 3,1  | 0,75 | 80   | 6   | 2,11 | 2,51 | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50  | 1,6 | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60  | 2,5 | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3 | 3,2 | 0,068 | 85  | 3,3 | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2 | 3,1 | LS 160 L  | 19  | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5 | 3,1 | 0,085 | 97  | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5 | 3,2 | LS 180 LU | 24  | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8 | 3,4 | 0,137 | 147 | 8  | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3 | 2,3 | LS 200 L  | 31  | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4 | 3   | 0,240 | 200 | 11 | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6 | 1,9 | LS 200 LU | 40  | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8 | 3,2 | 0,270 | 228 | 14 | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7 | 2,1 | LS 225 MG | 50  | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,633 | 320 | 17 | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 59  | 2970 | 103 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73 | 340 | 20 | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83 | 380 | 24 | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03 | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79 | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27 | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 |
| LS 71 L   | 0,55                                      | 2810   | 1,4                                     | 0,9                                    | 69   | 4,7  | 1,88   | 2,3  | 0,0011                                       | 8,3                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 0,11                                      | 1420   | 0,4                                     | 0,7                                    | 73   | 4,6  | 1,7  | 2,4  |  |                     | LS 80 L   | 1,1  | 2810 | 2,5  | 0,87 | 72   | 5,2 | 2    | 2,27 | 0,0042 | 10,9 | 0,25 | 1420 | 0,66 | 0,78 | 70   | 4,6 | 1,9  | 1,95 | LS 90 S   | 1,5  | 2850 | 3,8  | 0,82 | 70   | 5,1 | 1,77 | 1,99 | 0,0039 | 14   | 0,35 | 1440 | 0,9  | 0,77 | 75   | 5,7 | 1,76 | 2,12 | LS 90 L   | 2,2  | 2840 | 4,8  | 0,9  | 74   | 5,8 | 1,95 | 2,01 | 0,0049 | 15,2 | 0,6  | 1450 | 1,5  | 0,82 | 71   | 5,2 | 1,71 | 1,98 | LS 100 L  | 3    | 2920 | 6,6  | 0,84 | 78   | 6,3 | 2,26 | 2,37 | 0,0062 | 24,5 | 0,8 | 1450 | 1,7  | 0,82 | 83   | 5,8 | 2,15 | 2,38 | LS 112 MU | 4,5  | 2910 | 9,9  | 0,83 | 79   | 6,9 | 2,25 | 2,53 | 0,015  | 37   | 1,3 | 1460 | 3,1  | 0,75 | 80   | 6   | 2,11 | 2,51 | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50  | 1,6 | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60  | 2,5 | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85  | 3,3 | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5 | 3,1 | 0,085 | 97  | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5 | 3,2 | LS 180 LU | 24  | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8 | 3,4 | 0,137 | 147 | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3 | 2,3 | LS 200 L  | 31  | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4 | 3   | 0,240 | 200 | 11 | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6 | 1,9 | LS 200 LU | 40  | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8 | 3,2 | 0,270 | 228 | 14 | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7 | 2,1 | LS 225 MG | 50  | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,633 | 320 | 17 | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 59  | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73  | 340 | 20 | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83 | 380 | 24 | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03 | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79 | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27 | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 80 L   | 1,1                                       | 2810   | 2,5                                     | 0,87                                   | 72   | 5,2  | 2  | 2,27   | 0,0042                                       | 10,9                |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 0,25                                      | 1420   | 0,66                                    | 0,78                                   | 70   | 4,6  | 1,9  | 1,95   |  |                     | LS 90 S   | 1,5  | 2850 | 3,8  | 0,82 | 70   | 5,1 | 1,77 | 1,99 | 0,0039 | 14   | 0,35 | 1440 | 0,9  | 0,77 | 75   | 5,7 | 1,76 | 2,12 | LS 90 L   | 2,2  | 2840 | 4,8  | 0,9  | 74   | 5,8 | 1,95 | 2,01 | 0,0049 | 15,2 | 0,6  | 1450 | 1,5  | 0,82 | 71   | 5,2 | 1,71 | 1,98 | LS 100 L  | 3    | 2920 | 6,6  | 0,84 | 78   | 6,3 | 2,26 | 2,37 | 0,0062 | 24,5 | 0,8  | 1450 | 1,7  | 0,82 | 83   | 5,8 | 2,15 | 2,38 | LS 112 MU | 4,5  | 2910 | 9,9  | 0,83 | 79   | 6,9 | 2,25 | 2,53 | 0,015  | 37   | 1,3 | 1460 | 3,1  | 0,75 | 80   | 6   | 2,11 | 2,51 | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50   | 1,6 | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60  | 2,5 | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85  | 3,3 | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97  | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8 | 3,4 | 0,137 | 147 | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3 | 2,3 | LS 200 L  | 31  | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4 | 3   | 0,240 | 200 | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6 | 1,9 | LS 200 LU | 40  | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8 | 3,2 | 0,270 | 228 | 14 | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7 | 2,1 | LS 225 MG | 50  | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,633 | 320 | 17 | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 59  | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73  | 340 | 20 | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83  | 380 | 24 | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03 | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79 | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27 | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 90 S   | 1,5                                       | 2850   | 3,8                                     | 0,82                                   | 70   | 5,1  | 1,77   | 1,99   | 0,0039                                       | 14                  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 0,35                                      | 1440   | 0,9                                     | 0,77                                   | 75   | 5,7  | 1,76   | 2,12   |  |                     | LS 90 L   | 2,2  | 2840 | 4,8  | 0,9  | 74   | 5,8 | 1,95 | 2,01 | 0,0049 | 15,2 | 0,6  | 1450 | 1,5  | 0,82 | 71   | 5,2 | 1,71 | 1,98 | LS 100 L  | 3    | 2920 | 6,6  | 0,84 | 78   | 6,3 | 2,26 | 2,37 | 0,0062 | 24,5 | 0,8  | 1450 | 1,7  | 0,82 | 83   | 5,8 | 2,15 | 2,38 | LS 112 MU | 4,5  | 2910 | 9,9  | 0,83 | 79   | 6,9 | 2,25 | 2,53 | 0,015  | 37   | 1,3  | 1460 | 3,1  | 0,75 | 80   | 6   | 2,11 | 2,51 | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50   | 1,6 | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60   | 2,5 | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85  | 3,3 | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97  | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147 | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4 | 3   | 0,240 | 200 | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6 | 1,9 | LS 200 LU | 40  | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8 | 3,2 | 0,270 | 228 | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7 | 2,1 | LS 225 MG | 50  | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,633 | 320 | 17 | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 59  | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73  | 340 | 20 | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83  | 380 | 24 | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03  | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79 | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27 | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 90 L   | 2,2                                       | 2840   | 4,8                                     | 0,9                                    | 74   | 5,8  | 1,95   | 2,01   | 0,0049                                       | 15,2                |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 0,6                                       | 1450   | 1,5                                     | 0,82                                   | 71   | 5,2  | 1,71   | 1,98   |  |                     | LS 100 L  | 3    | 2920 | 6,6  | 0,84 | 78   | 6,3 | 2,26 | 2,37 | 0,0062 | 24,5 | 0,8  | 1450 | 1,7  | 0,82 | 83   | 5,8 | 2,15 | 2,38 | LS 112 MU | 4,5  | 2910 | 9,9  | 0,83 | 79   | 6,9 | 2,25 | 2,53 | 0,015  | 37   | 1,3  | 1460 | 3,1  | 0,75 | 80   | 6   | 2,11 | 2,51 | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50   | 1,6  | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60   | 2,5 | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85   | 3,3 | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97  | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147 | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200 | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8 | 3,2 | 0,270 | 228 | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7 | 2,1 | LS 225 MG | 50  | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,633 | 320 | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 59  | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73  | 340 | 20 | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83  | 380 | 24 | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03  | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79  | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198 | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27 | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 100 L  | 3   | 2920   | 6,6                                     | 0,84                                   | 78   | 6,3  | 2,26   | 2,37   | 0,0062                                       | 24,5                |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 0,8                                       | 1450   | 1,7                                     | 0,82                                   | 83   | 5,8  | 2,15   | 2,38   |  |                     | LS 112 MU | 4,5  | 2910 | 9,9  | 0,83 | 79   | 6,9 | 2,25 | 2,53 | 0,015  | 37   | 1,3  | 1460 | 3,1  | 0,75 | 80   | 6   | 2,11 | 2,51 | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50   | 1,6  | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60   | 2,5  | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85   | 3,3 | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97   | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147 | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200 | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228 | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,633 | 320 | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 59  | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73  | 340 | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83  | 380 | 24 | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03  | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79  | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27  | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 112 MU | 4,5                                       | 2910   | 9,9                                     | 0,83                                   | 79   | 6,9  | 2,25   | 2,53   | 0,015  | 37                  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 1,3                                       | 1460   | 3,1                                     | 0,75                                   | 80   | 6  | 2,11   | 2,51   |  |                     | LS 132 SM | 6    | 2895 | 13,2 | 0,84 | 78   | 6,2 | 2,04 | 2,26 | 0,0334 | 50   | 1,6  | 1440 | 3,7  | 0,79 | 79   | 5,5 | 1,82 | 2,46 | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60   | 2,5  | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85   | 3,3  | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97   | 4,5 | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147  | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200 | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228 | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320 | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,73  | 340 | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 250 ME | 70  | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83  | 380 | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03  | 450 | 30 | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79  | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27  | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 132 SM | 6   | 2895   | 13,2                                    | 0,84                                   | 78   | 6,2  | 2,04   | 2,26   | 0,0334                                       | 50                  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 1,6                                       | 1440   | 3,7                                     | 0,79                                   | 79   | 5,5  | 1,82   | 2,46   |  |                     | LS 132 M  | 9    | 2920 | 18,6 | 0,85 | 82   | 7,3 | 2,42 | 2,52 | 0,0385 | 60   | 2,5  | 1440 | 5,6  | 0,79 | 81   | 6,2 | 2,03 | 2,78 | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85   | 3,3  | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97   | 4,5  | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147  | 8   | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200  | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228 | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320 | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340 | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 0,83  | 380 | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 280 MD | 85  | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03  | 450 | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79  | 750 | 35 | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27  | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 132 M  | 9   | 2920   | 18,6                                    | 0,85                                   | 82   | 7,3  | 2,42   | 2,52   | 0,0385                                       | 60                  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 2,5                                       | 1440   | 5,6                                     | 0,79                                   | 81   | 6,2  | 2,03   | 2,78   |  |                     | LS 160 M  | 13,5 | 2920 | 26   | 0,87 | 86,3 | 6,4 | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85   | 3,3  | 1465 | 6,3  | 0,85 | 88,7 | 6,4 | 2,2  | 3,1  | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97   | 4,5  | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147  | 8    | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200  | 11  | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228  | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320 | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340 | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380 | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6 | 3,5 | 1,03  | 450 | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | LS 315 MP | 100 | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79  | 750 | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27  | 845 | 40 | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 160 M  | 13,5                                      | 2920   | 26                                      | 0,87                                   | 86,3                                       | 6,4  | 2,3  | 3,2  | 0,068  | 85                  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 3,3                                       | 1465   | 6,3                                     | 0,85                                   | 88,7                                       | 6,4  | 2,2  | 3,1  |  |                     | LS 160 L  | 19   | 2936 | 34,9 | 0,88 | 89,3 | 7,8 | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97   | 4,5  | 1470 | 8,6  | 0,84 | 89,7 | 7,4 | 2,5  | 3,2  | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147  | 8    | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200  | 11   | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228  | 14  | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320  | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340 | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380 | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450 | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 2,79  | 750 | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 | LS 315 MR | 118 | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27  | 845 | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 160 L  | 19  | 2936   | 34,9                                    | 0,88                                   | 89,3                                       | 7,8  | 2,5  | 3,1  | 0,085  | 97                  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 4,5                                       | 1470   | 8,6                                     | 0,84                                   | 89,7                                       | 7,4  | 2,5  | 3,2  |  |                     | LS 180 LU | 24   | 2955 | 45   | 0,87 | 88,5 | 8,7 | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147  | 8    | 1470 | 14,5 | 0,89 | 89,5 | 5,8 | 2,3  | 2,3  | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200  | 11   | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228  | 14   | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320  | 17  | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340  | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380 | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450 | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750 | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5 | 3,3 | 3,27  | 845 | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1 | 2,1 |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 180 LU | 24  | 2955   | 45                                      | 0,87                                   | 88,5                                       | 8,7  | 2,8  | 3,4  | 0,137  | 147                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 8   | 1470   | 14,5                                    | 0,89                                   | 89,5                                       | 5,8  | 2,3  | 2,3  |  |                     | LS 200 L  | 31   | 2955 | 55,9 | 0,91 | 88   | 8   | 2,4  | 3    | 0,240  | 200  | 11   | 1465 | 20,2 | 0,89 | 88,5 | 5,2 | 1,6  | 1,9  | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228  | 14   | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320  | 17   | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340  | 20  | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380  | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450 | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750 | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845 | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 200 L  | 31  | 2955   | 55,9                                    | 0,91                                   | 88   | 8  | 2,4  | 3  | 0,240  | 200                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 11  | 1465   | 20,2                                    | 0,89                                   | 88,5                                       | 5,2  | 1,6  | 1,9  |  |                     | LS 200 LU | 40   | 2955 | 71,3 | 0,9  | 90   | 8   | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228  | 14   | 1465 | 25,1 | 0,88 | 91,5 | 5,2 | 1,7  | 2,1  | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320  | 17   | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340  | 20   | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380  | 24  | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450  | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750 | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845 | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 200 LU | 40  | 2955   | 71,3                                    | 0,9                                    | 90   | 8  | 2,8  | 3,2  | 0,270  | 228                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 14  | 1465   | 25,1                                    | 0,88                                   | 91,5                                       | 5,2  | 1,7  | 2,1  |  |                     | LS 225 MG | 50   | 2970 | 87,2 | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320  | 17   | 1476 | 30,9 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340  | 20   | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380  | 24   | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450  | 30  | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750  | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845 | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 225 MG | 50  | 2970   | 87,2                                    | 0,9                                    | 92   | 8,8  | 2,6  | 3,5  | 0,633  | 320                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 17  | 1476   | 30,9                                    | 0,86                                   | 92,2                                       | 5,5  | 2,1  | 2,2  |  |                     | LS 250 ME | 59   | 2970 | 103  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340  | 20   | 1476 | 36,4 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380  | 24   | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450  | 30   | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750  | 35  | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845  | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 250 ME | 59  | 2970   | 103                                     | 0,9                                    | 92   | 8,8  | 2,6  | 3,5  | 0,73   | 340                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 20  | 1476   | 36,4                                    | 0,86                                   | 92,2                                       | 5,5  | 2,1  | 2,2  |  |                     | LS 250 ME | 70   | 2970 | 122  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380  | 24   | 1476 | 43,7 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450  | 30   | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750  | 35   | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845  | 40  | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 250 ME | 70  | 2970   | 122                                     | 0,9                                    | 92   | 8,8  | 2,6  | 3,5  | 0,83   | 380                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 24  | 1476   | 43,7                                    | 0,86                                   | 92,2                                       | 5,5  | 2,1  | 2,2  |  |                     | LS 280 MD | 85   | 2970 | 148  | 0,9  | 92   | 8,8 | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450  | 30   | 1476 | 54,6 | 0,86 | 92,2 | 5,5 | 2,1  | 2,2  | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750  | 35   | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845  | 40   | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 280 MD | 85  | 2970   | 148                                     | 0,9                                    | 92   | 8,8  | 2,6  | 3,5  | 1,03   | 450                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 30  | 1476   | 54,6                                    | 0,86                                   | 92,2                                       | 5,5  | 2,1  | 2,2  |  |                     | LS 315 MP | 100  | 2975 | 168  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750  | 35   | 1485 | 60,9 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845  | 40   | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 315 MP | 100                                       | 2975   | 168                                     | 0,92                                   | 93,3                                       | 8,5  | 2,5  | 3,3  | 2,79   | 750                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 35  | 1485   | 60,9                                    | 0,88                                   | 94,3                                       | 5,5  | 2,1  | 2,1  |  |                     | LS 315 MR | 118  | 2975 | 198  | 0,92 | 93,3 | 8,5 | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845  | 40   | 1485 | 69,6 | 0,88 | 94,3 | 5,5 | 2,1  | 2,1  |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
| LS 315 MR | 118                                       | 2975   | 198                                     | 0,92                                   | 93,3                                       | 8,5  | 2,5  | 3,3  | 3,27   | 845                 |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |
|           | 40  | 1485   | 69,6                                    | 0,88                                   | 94,3                                       | 5,5  | 2,1  | 2,1  |  |                     |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |      |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |      |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |      |      |        |     |     |      |      |      |      |     |      |      |           |      |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |     |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |      |      |      |     |     |     |       |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |     |     |     |           |     |      |     |      |      |     |     |     |      |     |    |      |      |      |      |

La ligne supérieure de chaque type correspond à la vitesse la plus élevée.

**Nota** : - Pour des réseaux à tensions différentes, voir § D2.2.4.

- Applicable à tous les tableaux de moteurs à 2 vitesses.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

**4-6**  
pôles  
1500-1000 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - Cl. F - S1**  
Usage : machines centrifuges  
2 bobinages séparés\*

### RÉSEAU 400 V 50 Hz

| Type      | Puissance nominale à 50 Hz<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Intensité nominale<br>$I_N(400 V)$<br>A | Facteur de puissance<br>$\cos \varphi$ | Rendement CEI 60034-2; 1996<br>$\eta$<br>% | Courant démarrage / Courant nominal<br>$I_D / I_N$ | Couple démarrage / Couple nominal<br>$M_D / M_N$ | Couple maximal / Couple nominal<br>$M_M / M_N$ | Moment d'inertie<br>$J$<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IMB3<br>kg |
|-----------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---------------------|
| LS 71 L   | 0,25                                      | 1430   | 0,75                                    | 0,78                                   | 66   | 3,9  | 1,4  | 1,9  | 0,0011                                       | 8,3                 |
|           | 0,09                                      | 960  | 0,55                                    | 0,64                                   | 40   | 2,3  | 1,2  | 1,9  |  |                     |
| LS 80 L   | 0,7                                       | 1435   | 2,1                                     | 0,73                                   | 67   | 4,5  | 1,8  | 2  | 0,0024                                       | 11,5                |
|           | 0,2                                       | 945  | 1,05                                    | 0,72                                   | 40   | 2,5  | 1,1  | 1,4  |  |                     |
| LS 90 S   | 0,85                                      | 1430   | 2,2                                     | 0,78                                   | 70   | 5,5  | 2  | 2,4  | 0,0032                                       | 14                  |
|           | 0,25                                      | 930  | 0,85                                    | 0,79                                   | 55   | 3,5  | 1,2  | 1,6  |  |                     |
| LS 90 L   | 1,4                                       | 1425   | 3,5                                     | 0,79                                   | 73   | 6  | 2,2  | 2,6  | 0,0049                                       | 17                  |
|           | 0,5                                       | 925  | 1,4                                     | 0,80                                   | 61   | 3,6  | 1,3  | 1,7  |  |                     |
| LS 100 L  | 2,4                                       | 1425   | 5,9                                     | 0,80                                   | 73,9                                       | 6  | 2,4  | 2,6  | 0,0071                                       | 25                  |
|           | 0,75                                      | 940  | 2,1                                     | 0,71                                   | 66,8                                       | 4,3  | 2,2  | 2,3  |  |                     |
| LS 112 MG | 3,4                                       | 1460   | 8,7                                     | 0,72                                   | 78   | 6,9  | 2,4  | 2,7  | 0,015  | 30                  |
|           | 1,1                                       | 965  | 3,4                                     | 0,75                                   | 64   | 4  | 1,3  | 2  |  |                     |
| LS 132 SM | 4   | 1452   | 8,1                                     | 0,86                                   | 82,8                                       | 6,3  | 2,1  | 2,1  | 0,025  | 44                  |
|           | 1,2                                       | 972  | 3                                       | 0,76                                   | 76,9                                       | 4,6  | 2  | 1,7  |  |                     |
| LS 132 M  | 6,3                                       | 1459   | 13,2                                    | 0,82                                   | 83,9                                       | 7,4  | 2,8  | 2,7  | 0,033  | 55                  |
|           | 1,9                                       | 974  | 4,6                                     | 0,77                                   | 76,9                                       | 5,5  | 2,3  | 1,9  |  |                     |
| LS 160 M  | 9   | 1465   | 18,8                                    | 0,81                                   | 85,2                                       | 7  | 2,1  | 3,1  | 0,057  | 75                  |
|           | 3   | 975  | 7,8                                     | 0,74                                   | 74,9                                       | 5,2  | 1,6  | 2,4  |  |                     |
| LS 160 M  | 11  | 1465   | 22,6                                    | 0,82                                   | 85,7                                       | 7,4  | 2,1  | 3,1  | 0,068  | 85                  |
|           | 3,7                                       | 975  | 9,3                                     | 0,74                                   | 77,8                                       | 5,5  | 1,7  | 2,6  |  |                     |
| LS 160 L  | 13  | 1465   | 25,6                                    | 0,84                                   | 87,3                                       | 7,8  | 2,3  | 3,2  | 0,085  | 97                  |
|           | 4,3                                       | 970  | 10,5                                    | 0,75                                   | 78,6                                       | 5,5  | 1,7  | 2,5  |  |                     |
| LS 160 LU | 15  | 1465   | 29,3                                    | 0,84                                   | 87,9                                       | 7,5  | 2,4  | 3  | 0,096  | 109                 |
|           | 5   | 970  | 12,1                                    | 0,76                                   | 78,8                                       | 5,1  | 1,8  | 2,2  |  |                     |
| LS 180 L  | 18,5                                      | 1460   | 34,1                                    | 0,88                                   | 89   | 5,5  | 2  | 2,3  | 0,123  | 136                 |
|           | 6,5                                       | 980  | 14,8                                    | 0,78                                   | 81   | 5  | 2  | 2,2  |  |                     |
| LS 180 LU | 22  | 1470   | 41,5                                    | 0,86                                   | 89   | 6,8  | 2,6  | 2,7  | 0,147  | 155                 |
|           | 7,5                                       | 980  | 16,6                                    | 0,8                                    | 81,5                                       | 4,8  | 2  | 2  |  |                     |
| LS 200 L  | 25  | 1475   | 46,9                                    | 0,85                                   | 90,5                                       | 6,4  | 2,2  | 2,5  | 0,24   | 200                 |
|           | 8,5                                       | 985  | 19,3                                    | 0,77                                   | 82,5                                       | 4,8  | 2  | 2  |  |                     |
| LS 200 LU | 30  | 1475   | 56                                      | 0,85                                   | 91   | 6  | 2,2  | 2,5  | 0,27   | 228                 |
|           | 9   | 985  | 20,8                                    | 0,74                                   | 84,5                                       | 5,3  | 2,4  | 2,3  |  |                     |
| LS 225 SR | 34  | 1475   | 63,8                                    | 0,84                                   | 91,6                                       | 6,3  | 2,3  | 2,6  | 0,29   | 235                 |
|           | 11  | 985  | 25,9                                    | 0,73                                   | 84   | 5,1  | 2,3  | 2,2  |  |                     |
| LS 250 ME | 42  | 1480   | 77,7                                    | 0,85                                   | 91,8                                       | 6,5  | 2,5  | 2,7  | 0,83   | 380                 |
|           | 14  | 985  | 31,8                                    | 0,73                                   | 87   | 5,1  | 2,7  | 2,4  |  |                     |
| LS 250 MF | 52  | 1480   | 96                                      | 0,85                                   | 92   | 6,5  | 2,5  | 2,7  | 1,03   | 450                 |
|           | 19  | 985  | 43,2                                    | 0,73                                   | 87   | 5,1  | 2,7  | 2,4  |  |                     |
| LS 280 SK | 75  | 1485   | 134,6                                   | 0,86                                   | 93,5                                       | 7,7  | 2,1  | 2,7  | 1,89   | 610                 |
|           | 28  | 985  | 56,3                                    | 0,8                                    | 89,7                                       | 6,6  | 2,9  | 2,4  |  |                     |
| LS 280 MK | 90  | 1485   | 161,2                                   | 0,86                                   | 93,7                                       | 7,7  | 2,3  | 2,9  | 2,23   | 665                 |
|           | 33  | 985  | 66,2                                    | 0,8                                    | 90   | 6,9  | 2,9  | 2,4  |  |                     |
| LS 315 SP | 110                                       | 1485   | 198,9                                   | 0,85                                   | 93,9                                       | 8  | 2,7  | 2,9  | 2,64   | 750                 |
|           | 37  | 985  | 74,1                                    | 0,8                                    | 90,1                                       | 6,9  | 2,9  | 2,4  |  |                     |
| LS 315 MR | 132                                       | 1485   | 244,2                                   | 0,83                                   | 94   | 9,2  | 3,1  | 3,3  | 3,27   | 860                 |
|           | 44  | 985  | 88                                      | 0,8                                    | 90,2                                       | 7,1  | 2,9  | 2,4  |  |                     |

La ligne supérieure de chaque type correspond à la vitesse la plus élevée.

\* LS 80 à LS 132, 1 bobinage (PAM), voir chapitre E2 page 98.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

**4-6**  
pôles  
1500-1000 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - Cl. F - S1**  
**Usage : machines centrifuges**  
**LS 80 L à LS 132 M : 1 bobinage (PAM)**

### RÉSEAU 400 V 50 Hz

| Type      | Puissance nominale à 50 Hz<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Intensité nominale<br>$I_N(400 V)$<br>A | Facteur de puissance<br>$\cos \varphi$ | Rendement CEI 60034-2; 1996<br>$\eta$<br>% | Courant démarrage / Courant nominal<br>$I_D / I_N$ | Couple démarrage / Couple nominal<br>$M_D / M_N$ | Couple maximal / Couple nominal<br>$M_M / M_N$ | Moment d'inertie<br>$J$<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IMB3<br>kg |
|-----------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---------------------|
| LS 80 L   | 0,75                                      | 1400   | 1,8                                     | 0,87                                   | 67   | 3,8  | 1,1  | 1,5  | 0,0042                                       | 10,9                |
|           | 0,25                                      | 905  | 0,9                                     | 0,88                                   | 46   | 2,1  | 1  | 1,2  |  |                     |
| LS 90 S   | 1,1                                       | 1420   | 2,6                                     | 0,79                                   | 77   | 6  | 2,5  | 2,5  | 0,0039                                       | 12,5                |
|           | 0,37                                      | 940  | 1,5                                     | 0,63                                   | 57   | 3,3  | 1,4  | 1,8  |  |                     |
| LS 90 L   | 1,5                                       | 1425   | 3,6                                     | 0,8                                    | 78   | 6,1  | 2,5  | 2,6  | 0,0049                                       | 15,2                |
|           | 0,55                                      | 940  | 2,2                                     | 0,64                                   | 57   | 3,3  | 1,4  | 1,9  |  |                     |
| LS 100 L  | 2,2                                       | 1400   | 4,8                                     | 0,86                                   | 77   | 6,8  | 3,2  | 2,8  | 0,0039                                       | 21                  |
|           | 0,75                                      | 940  | 2,3                                     | 0,75                                   | 63   | 4,2  | 1,6  | 2,1  |  |                     |
| LS 100 L  | 3   | 1410   | 6,7                                     | 0,84                                   | 77   | 6,6  | 3  | 2,7  | 0,0051                                       | 24,5                |
|           | 1,1                                       | 940  | 3,2                                     | 0,76                                   | 65   | 4,4  | 1,4  | 2,1  |  |                     |
| LS 112 MG | 4   | 1450   | 9                                       | 0,78                                   | 82   | 7  | 1,9  | 2,6  | 0,015  | 35                  |
|           | 1,5                                       | 965  | 4,7                                     | 0,70                                   | 67   | 3,6  | 1,1  | 1,8  |  |                     |
| LS 132 SM | 5,5                                       | 1460   | 11,7                                    | 0,82                                   | 84   | 6,4  | 2,8  | 2,8  | 0,0334                                       | 50                  |
|           | 1,8                                       | 975  | 6,2                                     | 0,62                                   | 69   | 4  | 1,7  | 2,2  |  |                     |
| LS 132 M  | 7,5                                       | 1445   | 15,5                                    | 0,84                                   | 83   | 7  | 2,2  | 2,6  | 0,0385                                       | 60                  |
|           | 2,5                                       | 970  | 7,4                                     | 0,70                                   | 70   | 4,4  | 1,4  | 2  |  |                     |

La ligne supérieure de chaque type correspond à la vitesse la plus élevée.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

**4-8**  
pôles  
1500-750 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - Cl. F - S1**  
Usage : machines centrifuges  
1 bobinage (Dahlander)

### RÉSEAU 400 V 50 Hz

| Type      | Puissance nominale à 50 Hz<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Intensité nominale<br>$I_N(400 V)$<br>A | Facteur de puissance<br>$\cos \varphi$ | Rendement CEI 60034-2; 1996<br>$\eta$<br>% | Courant démarrage / Courant nominal<br>$I_D/I_N$ | Couple démarrage / Couple nominal<br>$M_D/M_N$ | Couple maximal / Couple nominal<br>$M_M/M_N$ | Moment d'inertie<br>$J$<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IMB3<br>kg |
|-----------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---------------------|
| LS 71 L   | 0,25                                      | 1430   | 0,8                                     | 0,7                                    | 65   | 3,5  | 1,3  | 2  | 0,00085                                      | 7,3                 |
|           | 0,06                                      | 640  | 0,4                                     | 0,6                                    | 38   | 1,5  | 1,1  | 1,3  |  |                     |
| LS 71 L   | 0,37                                      | 1430   | 1,15                                    | 0,8                                    | 60   | 4  | 1,4  | 2,1  | 0,0011                                       | 8,3                 |
|           | 0,07                                      | 670  | 0,5                                     | 0,7                                    | 30   | 2,1  | 1,2  | 1,4  |  |                     |
| LS 80 L   | 0,55                                      | 1435   | 1,6                                     | 0,71                                   | 69   | 4,8  | 2,6  | 2,4  | 0,0018                                       | 9,3                 |
|           | 0,09                                      | 715  | 0,6                                     | 0,48                                   | 46   | 2,3  | 2,8  | 2,4  |  |                     |
| LS 80 L   | 0,75                                      | 1425   | 2,3                                     | 0,72                                   | 65   | 4,8  | 2,3  | 2,3  | 0,0024                                       | 10,9                |
|           | 0,12                                      | 710  | 0,9                                     | 0,52                                   | 41   | 2,3  | 2,7  | 2,3  |  |                     |
| LS 90 S   | 1,1                                       | 1441   | 3                                       | 0,78                                   | 67,5                                       | 4,1  | 1,1  | 1,5  | 0,0032                                       | 11,5                |
|           | 0,18                                      | 724  | 1,1                                     | 0,53                                   | 43,5                                       | 2,9  | 1,5  | 2,3  |  |                     |
| LS 90 L   | 1,5                                       | 1459   | 4,2                                     | 0,70                                   | 73,4                                       | 5,5  | 1,9  | 2,5  | 0,0049                                       | 15,2                |
|           | 0,25                                      | 732  | 1,6                                     | 0,44                                   | 50,5                                       | 3,1  | 2,8  | 3,6  |  |                     |
| LS 100 L  | 2,2                                       | 1446   | 5,5                                     | 0,78                                   | 73,6                                       | 5,2  | 1,7  | 2,1  | 0,0051                                       | 21                  |
|           | 0,37                                      | 726  | 2                                       | 0,50                                   | 53,7                                       | 3,2  | 2,4  | 3  |  |                     |
| LS 100 L  | 3   | 1435   | 7,4                                     | 0,79                                   | 75   | 5,5  | 1,6  | 2,3  | 0,0071                                       | 24,4                |
|           | 0,55                                      | 715  | 2,6                                     | 0,52                                   | 58   | 2,7  | 2,1  | 2,1  |  |                     |
| LS 112 MU | 4   | 1455   | 8,7                                     | 0,80                                   | 82,9                                       | 6,7  | 2,1  | 2,6  | 0,015  | 37                  |
|           | 0,75                                      | 730  | 3,5                                     | 0,47                                   | 66   | 3,6  | 2,9  | 3,3  |  |                     |
| LS 132 SM | 5,5                                       | 1452   | 11                                      | 0,87                                   | 83,3                                       | 6,4  | 2  | 2,3  | 0,0334                                       | 55                  |
|           | 1,1                                       | 726  | 3,2                                     | 0,63                                   | 78   | 3,7  | 2  | 1,9  |  |                     |
| LS 132 M  | 7,5                                       | 1449   | 14,7                                    | 0,88                                   | 83,7                                       | 6,3  | 2  | 2,3  | 0,0385                                       | 60                  |
|           | 1,5                                       | 727  | 4,3                                     | 0,63                                   | 79   | 4,1  | 2  | 2,2  |  |                     |
| LS 160 M  | 9   | 1462   | 17,9                                    | 0,84                                   | 86,4                                       | 6,4  | 1,9  | 2,8  | 0,057  | 75                  |
|           | 2,2                                       | 724  | 6,3                                     | 0,64                                   | 79,2                                       | 3,7  | 1,4  | 2,2  |  |                     |
| LS 160 M  | 11  | 1464   | 21,6                                    | 0,84                                   | 87,5                                       | 7,2  | 2,1  | 3  | 0,068  | 85                  |
|           | 2,8                                       | 724  | 7,7                                     | 0,64                                   | 80,9                                       | 3,7  | 1,5  | 2,2  |  |                     |
| LS 160 L  | 13  | 1464   | 25,8                                    | 0,83                                   | 87,5                                       | 6,9  | 2,1  | 2,9  | 0,074  | 89                  |
|           | 3,3                                       | 722  | 9,1                                     | 0,63                                   | 80,5                                       | 3,7  | 1,5  | 2,1  |  |                     |
| LS 160 L  | 15  | 1462   | 29,5                                    | 0,84                                   | 87,5                                       | 6,8  | 2,3  | 2,8  | 0,085  | 97                  |
|           | 3,8                                       | 722  | 10,1                                    | 0,64                                   | 80,5                                       | 3,4  | 1,4  | 2  |  |                     |
| LS 180 LR | 18,5                                      | 1462   | 36,6                                    | 0,83                                   | 87,9                                       | 7,2  | 2,4  | 3  | 0,096  | 112                 |
|           | 4,8                                       | 722  | 12,1                                    | 0,64                                   | 81,5                                       | 3,6  | 1,4  | 2  |  |                     |
| LS 180 LU | 22  | 1464   | 40,9                                    | 0,87                                   | 89,2                                       | 6  | 2,1  | 2,4  | 0,135  | 150                 |
|           | 5,3                                       | 730  | 13,2                                    | 0,68                                   | 85,5                                       | 3,6  | 1,8  | 1,7  |  |                     |
| LS 200 LT | 24  | 1468   | 45,2                                    | 0,85                                   | 90,1                                       | 7,1  | 2,8  | 2,8  | 0,151  | 165                 |
|           | 6   | 730  | 15,4                                    | 0,65                                   | 86,6                                       | 3,7  | 2,1  | 1,8  |  |                     |
| LS 200 L  | 30  | 1475   | 55,8                                    | 0,86                                   | 90,3                                       | 6,1  | 2,1  | 2,4  | 0,240  | 200                 |
|           | 7   | 735  | 18,6                                    | 0,63                                   | 86   | 3,8  | 1,9  | 1,8  |  |                     |
| LS 225 SR | 37  | 1475   | 69,2                                    | 0,85                                   | 90,8                                       | 6,8  | 2,3  | 2,7  | 0,290  | 235                 |
|           | 8,5                                       | 735  | 21,8                                    | 0,64                                   | 88   | 4  | 2,1  | 1,8  |  |                     |
| LS 225 MG | 45  | 1482   | 83,1                                    | 0,85                                   | 92   | 7  | 2,3  | 3  | 0,633  | 320                 |
|           | 11  | 738  | 26,3                                    | 0,66                                   | 91,3                                       | 4  | 1,8  | 1,8  |  |                     |
| LS 250 ME | 55  | 1484   | 100,8                                   | 0,85                                   | 92,7                                       | 7,7  | 2,6  | 3,4  | 0,83   | 380                 |
|           | 14  | 738  | 33,1                                    | 0,66                                   | 92,4                                       | 4  | 1,8  | 1,9  |  |                     |
| LS 250 MF | 65  | 1484   | 118,7                                   | 0,85                                   | 93   | 7,7  | 2,6  | 3,4  | 0,9  | 430                 |
|           | 16  | 738  | 37,7                                    | 0,66                                   | 92,8                                       | 4  | 1,8  | 1,9  |  |                     |
| LS 280 SD | 75  | 1484   | 136,9                                   | 0,85                                   | 93   | 7,7  | 2,6  | 3,4  | 1,03   | 450                 |
|           | 19  | 738  | 45,5                                    | 0,65                                   | 92,8                                       | 3,9  | 1,7  | 1,8  |  |                     |
| LS 280 MK | 90  | 1490   | 163,3                                   | 0,85                                   | 93,6                                       | 8,3  | 2,8  | 3,1  | 2,32   | 655                 |
|           | 23  | 742  | 54,8                                    | 0,64                                   | 91,3                                       | 4,8  | 2,3  | 1,9  |  |                     |
| LS 315 SP | 110                                       | 1490   | 199,1                                   | 0,85                                   | 93,8                                       | 8,3  | 2,8  | 2,9  | 2,79   | 750                 |
|           | 29  | 742  | 69                                      | 0,64                                   | 91,3                                       | 4,8  | 2,3  | 1,9  |  |                     |
| LS 315 MR | 132                                       | 1490   | 238,5                                   | 0,85                                   | 94   | 8,3  | 2,8  | 2,9  | 3,27   | 845                 |
|           | 35  | 742  | 86                                      | 0,64                                   | 91,5                                       | 4,9  | 2,2  | 2  |  |                     |
| LS 315 MR | 160                                       | 1485   | 288,4                                   | 0,85                                   | 94,2                                       | 8,3  | 2,8  | 2,9  | 3,27   | 860                 |
|           | 42  | 740  | 103                                     | 0,65                                   | 91,7                                       | 5  | 2,2  | 2  |  |                     |

La ligne supérieure de chaque type correspond à la vitesse la plus élevée.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

**6-12**  
pôles  
1000-500 min<sup>-1</sup>

**IP 55 - Cl. F - S1**  
Usage : machines centrifuges  
1 bobinage (Dahlander)

### RÉSEAU 400 V 50 Hz

| Type      | Puissance nominale à 50 Hz<br>$P_N$<br>kW | Vitesse nominale<br>$N_N$<br>min <sup>-1</sup> | Intensité nominale<br>$I_N(400 V)$<br>A | Facteur de puissance<br>$\cos \varphi$ | Rendement CEI 60034-2; 1996<br>$\eta$<br>% | Courant démarrage / Courant nominal<br>$I_D / I_N$ | Couple démarrage / Couple nominal<br>$M_D / M_N$ | Couple maximal / Couple nominal<br>$M_M / M_N$ | Moment d'inertie<br>$J$<br>kg.m <sup>2</sup> | Masse<br>IMB3<br>kg |
|-----------|---|--|---|--|--|--|--|--|--|---------------------|
| LS 90 L   | 0,75                                      | 910  | 2,1                                     | 0,82                                   | 64   | 3,8  | 1,6  | 2  | 0,0039                                       | 15                  |
|           | 0,15                                      | 425  | 0,8                                     | 0,68                                   | 42   | 2,1  | 1,6  | 1,8  |  |                     |
| LS 90 LU  | 1,1                                       | 915  | 3,2                                     | 0,77                                   | 65   | 4,2  | 2,3  | 2,7  | 0,0051                                       | 17                  |
|           | 0,18                                      | 450  | 1,2                                     | 0,54                                   | 40   | 2,3  | 2,7  | 3  |  |                     |
| LS 100 L  | 1,5                                       | 915  | 4                                       | 0,79                                   | 68   | 4,5  | 1,9  | 1,8  | 0,0071                                       | 25                  |
|           | 0,25                                      | 450  | 1,5                                     | 0,55                                   | 44   | 2,4  | 2,3  | 2,6  |  |                     |
| LS 112 MU | 2,2                                       | 950  | 5,6                                     | 0,79                                   | 71   | 4,5  | 1,4  | 1,9  | 0,0177                                       | 37                  |
|           | 0,37                                      | 465  | 2,1                                     | 0,52                                   | 50   | 2,1  | 1,1  | 1,6  |  |                     |
| LS 132 SM | 3   | 955  | 8                                       | 0,70                                   | 77   | 4,5  | 2,2  | 2  | 0,028  | 55                  |
|           | 0,55                                      | 465  | 3,8                                     | 0,43                                   | 58   | 2,4  | 1,7  | 1,6  |  |                     |
| LS 132 M  | 4   | 955  | 10,4                                    | 0,71                                   | 77   | 4,8  | 2  | 2,2  | 0,033  | 60                  |
|           | 0,65                                      | 465  | 3,1                                     | 0,45                                   | 58   | 2  | 1,53   | 1,36   |  |                     |
| LS 132 MU | 5,5                                       | 950  | 14,1                                    | 0,71                                   | 79   | 4,9  | 2,1  | 2,3  | 0,046  | 68                  |
|           | 1   | 450  | 5,4                                     | 0,45                                   | 59   | 1,9  | 1,5  | 1,4  |  |                     |
| LS 160 M  | 7,5                                       | 975  | 17,5                                    | 0,77                                   | 80,5                                       | 5  | 1,5  | 2,3  | 0,093  | 86                  |
|           | 1,3                                       | 485  | 5,5                                     | 0,51                                   | 66,6                                       | 2,4  | 1,3  | 1,6  |  |                     |
| LS 160 LU | 11  | 975  | 26,2                                    | 0,73                                   | 82,9                                       | 5,5  | 1,9  | 2,6  | 0,151  | 108                 |
|           | 1,8                                       | 485  | 8                                       | 0,45                                   | 71,8                                       | 2,9  | 1,7  | 2,1  |  |                     |
| LS 180 LU | 15  | 975  | 33,4                                    | 0,76                                   | 85,4                                       | 6  | 2,1  | 2,6  | 0,214  | 146                 |
|           | 2,5                                       | 485  | 10,4                                    | 0,46                                   | 75,2                                       | 2,8  | 1,9  | 1,9  |  |                     |
| LS 200 L  | 18,5                                      | 980  | 38,2                                    | 0,80                                   | 87,4                                       | 6,1  | 2  | 2,6  | 0,324  | 205                 |
|           | 3   | 488  | 11,5                                    | 0,52                                   | 72,4                                       | 2,9  | 1,4  | 1,8  |  |                     |
| LS 200 LU | 25  | 980  | 52,2                                    | 0,79                                   | 87,5                                       | 7  | 2,3  | 3  | 0,38   | 235                 |
|           | 4,5                                       | 485  | 16,6                                    | 0,54                                   | 72,4                                       | 2,7  | 1,3  | 1,8  |  |                     |

La ligne supérieure de chaque type correspond à la vitesse la plus élevée.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

Tableau général des moteurs bi-vitesses

**IP 55 - Cl. F - S1**  
**Usage : machines centrifuges**

**RÉSEAU  $\Delta$  400 V 50 Hz**

| Type      | 2/4 Pôles<br>Dahlander | 4/6 Pôles<br>PAM | 4/6 Pôles<br>2 bobinages | 4/8 Pôles<br>Dahlander | 6/12 Pôles<br>Dahlander |
|-----------|------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
|           | $P_N$<br>kW            | $P_N$<br>kW      | $P_N$<br>kW              | $P_N$<br>kW            | $P_N$<br>kW             |
| LS 71 M   | 0,37 / 0,075           | -                | -                        | 0,25 / 0,06            | -                       |
| LS 71 M   | 0,55 / 0,11            | -                | -                        | 0,37 / 0,07            | -                       |
| LS 80 L   | -                      | -                | -                        | 0,55 / 0,09            | -                       |
| LS 80 L   | 1,1 / 0,25             | 0,75 / 0,25      | 0,7 / 0,2                | 0,75 / 0,12            | -                       |
| LS 90 S   | 1,5 / 0,35             | -                | 0,85 / 0,25              | 1,1 / 0,18             | -                       |
| LS 90 SL  | -                      | 1,1 / 0,37       | -                        | -                      | -                       |
| LS 90 L   | 2,2 / 0,6              | 1,5 / 0,55       | 1,4 / 0,5                | 1,5 / 0,25             | 0,75 / 0,15             |
| LS 90 LU  | -                      | -                | -                        | -                      | 1,1 / 0,18              |
| LS 100 L  | -                      | 2,2 / 0,75       | 2,4 / 0,75               | 2,2 / 0,37             | 1,5 / 0,25              |
| LS 100 L  | 3 / 0,8                | 3 / 1,1          | -                        | 3 / 0,55               | -                       |
| LS 112 MG | -                      | -                | 3,4 / 1,1                | -                      | -                       |
| LS 112 MU | 4,5 / 1,3              | 4 / 1,5          | -                        | 4 / 0,75               | 2,2 / 0,37              |
| LS 132 SM | 6 / 1,6                | 5,5 / 1,8        | 4 / 1,2                  | 5,5 / 1,1              | 3 / 0,55                |
| LS 132 M  | 9 / 2,5                | 7,5 / 2,5        | 6,3 / 1,9                | 7,5 / 1,5              | 4 / 0,65                |
| LS 132 MU | -                      | -                | -                        | -                      | 5,5 / 1                 |
| LS 160 M  | -                      | -                | 9 / 3                    | 9 / 2,2                | 7,5 / 1,3               |
| LS 160 M  | 13,5 / 3,3             | -                | 11 / 3,7                 | 11 / 2,8               | -                       |
| LS 160 L  | 19 / 4,5               | -                | 13 / 4,3                 | 13 / 3,3               | -                       |
| LS 160 L  | -                      | -                | -                        | 15 / 3,8               | -                       |
| LS 160 LU | -                      | -                | 15 / 5                   | -                      | 11 / 1,8                |
| LS 180 L  | -                      | -                | 18,5 / 6,5               | 18,5 / 4,8             | -                       |
| LS 180 LU | 24 / 8                 | -                | 22 / 7,5                 | 22 / 5,3               | 15 / 2,5                |
| LS 200 LT | -                      | -                | -                        | 24 / 6                 | -                       |
| LS 200 L  | 31 / 11                | -                | 25 / 8,5                 | 30 / 7                 | 18,5 / 3                |
| LS 200 LU | 40 / 14                | -                | 30 / 9                   | -                      | 25 / 4,5                |
| LS 225 SR | -                      | -                | 34 / 11                  | 37 / 8,5               | -                       |
| LS 225 MG | 50 / 17                | -                | -                        | 45 / 11                | -                       |
| LS 250 ME | 59 / 20                | -                | 42 / 14                  | 55 / 14                | -                       |
| LS 250 ME | 70 / 24                | -                | 52 / 19                  | -                      | -                       |
| LS 250 MF | -                      | -                | -                        | 65 / 16                | -                       |
| LS 280 SD | -                      | -                | -                        | 75 / 19                | -                       |
| LS 280 SK | -                      | -                | 75 / 28                  | -                      | -                       |
| LS 280 MD | 85 / 30                | -                | -                        | -                      | -                       |
| LS 280 MK | -                      | -                | 90 / 33                  | 90 / 23                | -                       |
| LS 315 SP | -                      | -                | 110 / 37                 | 110 / 29               | -                       |
| LS 315 MP | -                      | -                | -                        | 132 / 35               | -                       |
| LS 315 MR | 100 / 35               | -                | 132 / 44                 | 160 / 42               | -                       |

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

Dans les tableaux de caractéristiques détaillées, on trouvera des puissances intermédiaires non décrites dans le tableau ci-dessus.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Caractéristiques électriques

## E2 - Grilles de sélection : bi-vitesses

Tableau général des moteurs bi-vitesses

**IP 55 - Cl. F - S1**  
Usage : général

**RÉSEAU Δ 400 V 50 Hz**

| Type      | 2/4 Pôles<br>Dahlander | 2/4 Pôles<br>2 bobinages | 2/6 Pôles<br>2 bobinages | 2/8 Pôles<br>2 bobinages | 4/6 Pôles<br>2 bobinages | 4/8 Pôles<br>Dahlander |
|-----------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
|           | $P_N$<br>kW            | $P_N$<br>kW              | $P_N$<br>kW              | $P_N$<br>kW              | $P_N$<br>kW              | $P_N$<br>kW            |
| LS 71 M   | -                      | -                        | -                        | 0,18 / 0,045             | 0,12 / 0,09              | -                      |
| LS 71 M   | -                      | -                        | -                        | 0,25 / 0,06              | 0,18 / 0,12              | -                      |
| LS 71 M   | 0,37 / 0,25            | -                        | -                        | 0,37 / 0,09              | -                        | 0,25 / 0,12            |
| LS 71 M   | 0,55 / 0,37            | -                        | -                        | 0,55 / 0,18              | -                        | 0,37 / 0,18            |
| LS 71 L   | -                      | 0,37 / 0,09              | 0,25 / 0,08              | -                        | -                        | -                      |
| LS 80 L   | 1,1 / 0,75             | -                        | 0,55 / 0,18              | 0,55 / 0,12              | 0,45 / 0,3               | 0,55 / 0,22            |
| LS 90 S   | 1,5 / 1,1              | 0,75 / 0,37              | 0,75 / 0,25              | 0,75 / 0,18              | 0,7 / 0,45               | 0,75 / 0,4             |
| LS 90 L   | 2,2 / 1,5              | -                        | 1,5 / 0,5                | -                        | 1,1 / 0,75               | 1,2 / 0,6              |
| LS 90 LU  | -                      | -                        | -                        | 1,5 / 0,37               | -                        | -                      |
| LS 100 L  | 3 / 2,6                | 2,2 / 1,1                | 2,2 / 0,75               | 2,2 / 0,55               | 1,8 / 1,2                | 1,7 / 0,9              |
| LS 112 MG | 4,5 / 3,7              | 3,3 / 1,7                | -                        | 3 / 0,75                 | 2,8 / 1,8                | 2,4 / 1,5              |
| LS 112 MU | 5,5 / 4                | -                        | 3 / 1                    | -                        | 3 / 2                    | 3,2 / 1,6              |
| LS 132 SM | 6 / 4,5                | 3,7 / 1,85               | 4 / 1,3                  | 4 / 1                    | 4 / 2,8                  | 5 / 2,85               |
| LS 132 M  | 9 / 6,9                | 6 / 3                    | 6,5 / 2,2                | 5,5 / 1,6                | 5,5 / 3,7                | -                      |
| LS 132 MU | -                      | -                        | -                        | -                        | -                        | 7,6 / 4                |
| LS 160 M  | 13,5 / 10,3            | -                        | -                        | -                        | 5,9 / 3,9                | 8,1 / 4,5              |
| LS 160 L  | 18,5 / 14              | -                        | -                        | -                        | 8,1 / 5,2                | 11 / 6                 |
| LS 180 LR | 21 / 16                | -                        | -                        | -                        | 12 / 7,7                 | -                      |
| LS 180 L  | -                      | -                        | -                        | -                        | 14 / 9                   | 14,5 / 9               |
| LS 180 LU | 25 / 19                | -                        | -                        | -                        | -                        | 16,5 / 11              |
| LS 200 LT | -                      | -                        | -                        | -                        | -                        | 18,5 / 12,5            |
| LS 200 L  | 33 / 25                | -                        | -                        | -                        | 17 / 11,5                | -                      |
| LS 200 L  | -                      | -                        | -                        | -                        | 21 / 14                  | 22 / 15                |
| LS 225 MR | 37 / 26,5              | -                        | -                        | -                        | 24 / 16                  | -                      |
| LS 225 MG | 44 / 33                | -                        | -                        | -                        | 28 / 18,5                | 28 / 19,5              |
| LS 250 ME | 52 / 40,5              | -                        | -                        | -                        | 33 / 22                  | -                      |
| LS 250 MF | -                      | -                        | -                        | -                        | 39 / 22,5                | 40 / 26                |
| LS 250 MF | -                      | -                        | -                        | -                        | 45 / 30                  | 50 / 33                |
| LS 280 SC | 62,5 / 51,5            | -                        | -                        | -                        | -                        | -                      |
| LS 280 SD | -                      | -                        | -                        | -                        | -                        | 55 / 37                |
| LS 280 MD | 81 / 66                | -                        | -                        | -                        | -                        | -                      |
| LS 280 MK | -                      | -                        | -                        | -                        | 55 / 40                  | 66 / 45                |
| LS 315 SP | -                      | -                        | -                        | -                        | 62,5 / 42                | 80 / 50                |
| LS 315 MR | 95 / 78                | -                        | -                        | -                        | 78 / 51,5                | 95 / 60                |

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



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Dimensions

PAGES

F1 - Dimensions des bouts d'arbre 104

F2 - Pattes de fixation IM B3 (IM 1001) 105

F3 - Pattes et bride de fixation à trous lisses IM B35 (IM 2001) 106

F4 - Bride de fixation à trous lisses IM B5 (IM 3001) 107

F5 - Pattes et bride de fixation à trous taraudés IM B34 (IM 2101) 108

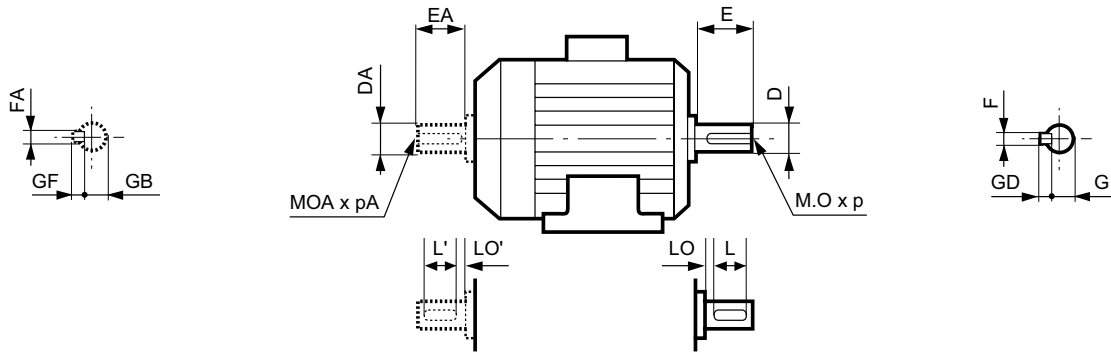
F6 - Bride de fixation à trous taraudés IM B14 (IM 3601) 109

*Les dimensions des tableaux valident toutes les positions de fonctionnement définies page 27.*

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Dimensions

## F1 - Dimensions des bouts d'arbre

Dimensions en millimètres



### Bouts d'arbre principal

| Type                  | 4, 6 et 8 pôles |    |      |      |     |    |    |     |     | 2 et 2/4 pôles |    |      |      |     |    |    |     |     |
|-----------------------|-----------------|----|------|------|-----|----|----|-----|-----|----------------|----|------|------|-----|----|----|-----|-----|
|                       | F               | GD | D    | G    | E   | O  | p  | L   | LO  | F              | GD | D    | G    | E   | O  | p  | L   | LO  |
| LS 56 M               | 3               | 3  | 9j6  | 7    | 20  | 4  | 10 | 16  | 3   | 3              | 3  | 9j6  | 7    | 20  | 4  | 10 | 16  | 3   |
| LS 63 M               | 4               | 4  | 11j6 | 8,5  | 23  | 4  | 10 | 18  | 3,5 | 4              | 4  | 11j6 | 8,5  | 23  | 4  | 10 | 18  | 3,5 |
| LS 71 L               | 5               | 5  | 14j6 | 11   | 30  | 5  | 15 | 25  | 3,5 | 5              | 5  | 14j6 | 11   | 30  | 5  | 15 | 25  | 3,5 |
| LS 80 L               | 6               | 6  | 19j6 | 15,5 | 40  | 6  | 16 | 30  | 6   | 6              | 6  | 19j6 | 15,5 | 40  | 6  | 16 | 30  | 6   |
| LS 90 S/SL/L/LU       | 8               | 7  | 24j6 | 20   | 50  | 8  | 19 | 40  | 6   | 8              | 7  | 24j6 | 20   | 50  | 8  | 19 | 40  | 6   |
| LS 100 L              | 8               | 7  | 28j6 | 24   | 60  | 10 | 22 | 50  | 6   | 8              | 7  | 28j6 | 24   | 60  | 10 | 22 | 50  | 6   |
| LS 112 M/MG/MU        | 8               | 7  | 28j6 | 24   | 60  | 10 | 22 | 50  | 6   | 8              | 7  | 28j6 | 24   | 60  | 10 | 22 | 50  | 6   |
| LS 132 S/SM/M         | 10              | 8  | 38k6 | 33   | 80  | 12 | 28 | 63  | 10  | 10             | 8  | 38k6 | 33   | 80  | 12 | 28 | 63  | 10  |
| LS 160 M/MP/L/LR/LU   | 12              | 8  | 42k6 | 37   | 110 | 16 | 36 | 100 | 6   | 12             | 8  | 42k6 | 37   | 110 | 16 | 36 | 100 | 6   |
| LS 180 MT/L/LR/LU     | 14              | 9  | 48k6 | 42,5 | 110 | 16 | 36 | 98  | 12  | 14             | 9  | 48k6 | 42,5 | 110 | 16 | 36 | 98  | 12  |
| LS 200 L/LT/LU        | 16              | 10 | 55m6 | 49   | 110 | 20 | 42 | 97  | 13  | 16             | 10 | 55m6 | 49   | 110 | 20 | 42 | 97  | 13  |
| LS 225 SR/ST/MG/MR/MT | 18              | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  | 18             | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 97  | 13  |
| LS 250 ME/MF/MZ       | 18              | 11 | 60m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  | 18             | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |
| LS 280 SC/SD/MC/MD    | 20              | 12 | 75m6 | 67,5 | 140 | 20 | 42 | 125 | 15  | 18             | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 125 | 14  |
| LS 280 SK/MK          | 20              | 12 | 75m6 | 67,5 | 140 | 20 | 42 | 125 | 15  | 18             | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |
| LS 315 SP/SN/MP/MR    | 22              | 14 | 80m6 | 71   | 170 | 20 | 42 | 155 | 15  | 18             | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |

### Bouts d'arbre secondaire

| Type                  | 4, 6 et 8 pôles |    |      |      |     |    |    |     |     | 2 et 2/4 pôles |    |      |      |     |    |    |     |     |
|-----------------------|-----------------|----|------|------|-----|----|----|-----|-----|----------------|----|------|------|-----|----|----|-----|-----|
|                       | FA              | GF | DA   | GB   | EA  | OA | pA | L'  | LO' | FA             | GF | DA   | GB   | EA  | OA | pA | L'  | LO' |
| LS 56 M               | 3               | 3  | 9j6  | 7    | 20  | 4  | 10 | 16  | 3   | 3              | 3  | 9j6  | 7    | 20  | 4  | 10 | 16  | 3   |
| LS 63 M               | 4               | 4  | 11j6 | 8,5  | 23  | 4  | 10 | 18  | 3,5 | 4              | 4  | 11j6 | 8,5  | 23  | 4  | 10 | 18  | 3,5 |
| LS 71 L               | 5               | 5  | 14j6 | 11   | 30  | 5  | 15 | 25  | 3,5 | 5              | 5  | 14j6 | 11   | 30  | 5  | 15 | 25  | 3,5 |
| LS 80 L               | 5               | 5  | 14j6 | 11   | 30  | 5  | 15 | 25  | 3,5 | 5              | 5  | 14j6 | 11   | 30  | 5  | 15 | 25  | 3,5 |
| LS 90 S/SL/L/LU       | 6               | 6  | 19j6 | 15,5 | 40  | 6  | 16 | 30  | 6   | 6              | 6  | 19j6 | 15,5 | 40  | 6  | 16 | 30  | 6   |
| LS 100 L              | 8               | 7  | 24j6 | 20   | 50  | 8  | 19 | 40  | 6   | 8              | 7  | 24j6 | 20   | 50  | 8  | 19 | 40  | 6   |
| LS 112 M/MG/MU        | 8               | 7  | 24j6 | 20   | 50  | 8  | 19 | 40  | 6   | 8              | 7  | 24j6 | 20   | 50  | 8  | 19 | 40  | 6   |
| LS 132 S/SM/M         | 8               | 7  | 28k6 | 24   | 60  | 10 | 22 | 50  | 6   | 8              | 7  | 28k6 | 24   | 60  | 10 | 22 | 50  | 6   |
| LS 160 M/MP/L/LR/LU   | 12              | 8  | 38k6 | 37   | 80  | 16 | 36 | 100 | 6   | 12             | 8  | 38k6 | 37   | 80  | 16 | 36 | 100 | 6   |
| LS 180 MT/L/LR/LU     | 14              | 9  | 48k6 | 42,5 | 110 | 16 | 36 | 98  | 12  | 14             | 9  | 48k6 | 42,5 | 110 | 16 | 36 | 98  | 12  |
| LS 200 L/LT/LU        | 16              | 10 | 55m6 | 49   | 110 | 20 | 42 | 97  | 13  | 16             | 10 | 55m6 | 49   | 110 | 20 | 42 | 97  | 13  |
| LS 225 SR/ST/MG/MR/MT | 18              | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  | 18             | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 97  | 13  |
| LS 250 ME/MF/MZ       | 18              | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  | 18             | 11 | 60m6 | 53   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |
| LS 280 SC/SD/MC/MD    | 18              | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  | 18             | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |
| LS 280 SK/MK          | 20              | 12 | 75m6 | 67,5 | 140 | 20 | 42 | 125 | 15  | 18             | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |
| LS 315 SP/SN/MP/MR    | 22              | 14 | 80m6 | 71   | 170 | 24 | 42 | 155 | 15  | 18             | 11 | 65m6 | 58   | 140 | 20 | 42 | 126 | 14  |

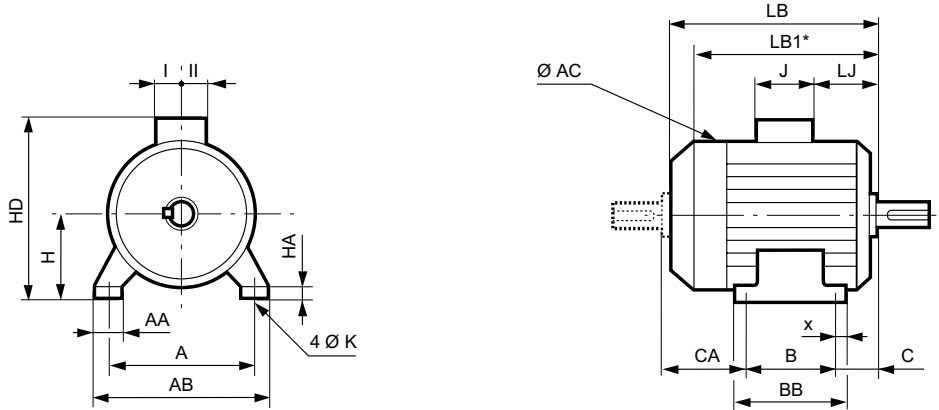
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Dimensions

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

Dimensions en millimètres



| Type        | Dimensions principales |     |     |     |     |    |     |      |    |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |
|-------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|             | A                      | AB  | B   | BB  | C   | X  | AA  | K    | HA | H   | AC  | HD  | LB   | LB1* | LJ  | J   | I   | II  | CA  |
| LS 56 M     | 90                     | 104 | 71  | 87  | 36  | 8  | 24  | 6    | 7  | 56  | 110 | 140 | 156  | 134  | 16  | 86  | 43  | 43  | 51  |
| LS 63 M     | 100                    | 115 | 80  | 96  | 40  | 8  | 26  | 7    | 9  | 63  | 124 | 152 | 172  | 165  | 26  | 86  | 43  | 43  | 55  |
| LS 71 L     | 112                    | 126 | 90  | 106 | 45  | 8  | 24  | 7    | 9  | 71  | 140 | 170 | 193  | 166  | 21  | 86  | 43  | 43  | 61  |
| LS 80 L     | 125                    | 157 | 100 | 120 | 50  | 10 | 29  | 9    | 10 | 80  | 170 | 203 | 215  | 177  | 26  | 86  | 43  | 43  | 68  |
| LS 80 LU    | 125                    | 157 | 100 | 120 | 50  | 10 | 29  | 9    | 10 | 80  | 170 | 203 | 267  | 232  | 26  | 86  | 43  | 43  | 120 |
| LS 90 S     | 140                    | 172 | 100 | 120 | 56  | 10 | 37  | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 218  | 177  | 26  | 86  | 43  | 43  | 66  |
| LS 90 SL/L  | 140                    | 172 | 125 | 162 | 56  | 28 | 37  | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 245  | 204  | 26  | 86  | 43  | 43  | 68  |
| LS 90 LU    | 140                    | 172 | 125 | 162 | 56  | 28 | 37  | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 265  | 230  | 26  | 86  | 43  | 43  | 88  |
| LS 100 L    | 160                    | 196 | 140 | 165 | 63  | 12 | 40  | 12   | 13 | 100 | 200 | 238 | 290  | 250  | 26  | 86  | 43  | 43  | 93  |
| LS 112 M    | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 45  | 12   | 14 | 112 | 200 | 250 | 290  | 250  | 26  | 86  | 43  | 43  | 86  |
| LS 112 MG   | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 52  | 12   | 14 | 112 | 235 | 260 | 315  | 265  | 36  | 86  | 43  | 43  | 110 |
| LS 112 MU   | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 52  | 12   | 14 | 112 | 235 | 260 | 334  | 288  | 36  | 86  | 43  | 43  | 130 |
| LS 132 S    | 216                    | 250 | 140 | 170 | 89  | 16 | 50  | 12   | 15 | 132 | 235 | 280 | 350  | 306  | 53  | 86  | 43  | 43  | 128 |
| LS 132 SM/M | 216                    | 250 | 178 | 208 | 89  | 16 | 59  | 12   | 18 | 132 | 280 | 307 | 387  | 327  | 25  | 110 | 57  | 73  | 126 |
| LS 132 MU   | 216                    | 250 | 178 | 208 | 89  | 16 | 59  | 12   | 18 | 132 | 280 | 307 | 410  | 351  | 25  | 110 | 57  | 73  | 148 |
| LS 160 MP   | 254                    | 294 | 210 | 294 | 108 | 20 | 64  | 14,5 | 25 | 160 | 315 | 368 | 468  | 407  | 44  | 134 | 92  | 63  | 154 |
| LS 160 M    | 254                    | 294 | 210 | 294 | 108 | 20 | 60  | 14,5 | 25 | 160 | 316 | 395 | 495  | 435  | 44  | 134 | 92  | 63  | 182 |
| LS 160 LR   | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 64  | 14,5 | 25 | 160 | 315 | 368 | 495  | 440  | 44  | 134 | 92  | 63  | 138 |
| LS 160 L    | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 60  | 14,5 | 25 | 160 | 316 | 395 | 495  | 435  | 44  | 134 | 92  | 63  | 138 |
| LS 160 LU   | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 60  | 14,5 | 25 | 160 | 316 | 395 | 510  | 450  | 44  | 134 | 92  | 63  | 153 |
| LS 180 MT   | 279                    | 324 | 241 | 316 | 121 | 20 | 79  | 14,5 | 28 | 180 | 316 | 428 | 495  | 435  | 55  | 186 | 112 | 98  | 138 |
| LS 180 LR   | 279                    | 324 | 279 | 316 | 121 | 20 | 79  | 14,5 | 28 | 180 | 316 | 428 | 520  | 450  | 55  | 186 | 112 | 98  | 125 |
| LS 180 L    | 279                    | 339 | 279 | 329 | 121 | 25 | 86  | 14,5 | 25 | 180 | 350 | 435 | 552  | 481  | 64  | 186 | 112 | 98  | 159 |
| LS 180 LU   | 279                    | 339 | 279 | 329 | 121 | 25 | 86  | 14,5 | 25 | 180 | 350 | 435 | 593  | 508  | 64  | 186 | 112 | 98  | 199 |
| LS 200 LT   | 318                    | 378 | 305 | 365 | 133 | 30 | 108 | 18,5 | 30 | 200 | 350 | 455 | 599  | 514  | 70  | 186 | 112 | 98  | 167 |
| LS 200 L    | 318                    | 388 | 305 | 375 | 133 | 35 | 103 | 18,5 | 36 | 200 | 390 | 475 | 621  | 539  | 77  | 186 | 112 | 98  | 194 |
| LS 200 LU   | 318                    | 388 | 305 | 375 | 133 | 35 | 103 | 18,5 | 36 | 200 | 390 | 475 | 669  | 586  | 77  | 186 | 112 | 98  | 244 |
| LS 225 ST   | 356                    | 431 | 286 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 627  | 545  | 84  | 186 | 112 | 98  | 203 |
| LS 225 SR   | 356                    | 431 | 286 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 676  | 593  | 84  | 186 | 112 | 98  | 253 |
| LS 225 MT   | 356                    | 431 | 311 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 627  | 545  | 84  | 186 | 112 | 98  | 178 |
| LS 225 MR   | 356                    | 431 | 311 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 676  | 593  | 84  | 186 | 112 | 98  | 228 |
| LS 225 MG   | 356                    | 420 | 311 | 375 | 149 | 30 | 65  | 18,5 | 30 | 225 | 479 | 629 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 360 |
| LS 250 MZ   | 406                    | 470 | 349 | 449 | 168 | 70 | 150 | 24   | 47 | 250 | 390 | 550 | 676  | 593  | 68  | 217 | 103 | 145 | 171 |
| LS 250 ME   | 406                    | 470 | 349 | 420 | 168 | 35 | 90  | 24   | 36 | 250 | 479 | 655 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 303 |
| LS 250 MF   | 406                    | 470 | 349 | 420 | 168 | 35 | 90  | 24   | 36 | 250 | 479 | 655 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 363 |
| LS 280 SC   | 457                    | 520 | 368 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 262 |
| LS 280 SD   | 457                    | 520 | 368 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 322 |
| LS 280 SK   | 457                    | 533 | 368 | 495 | 190 | 40 | 85  | 24   | 35 | 280 | 586 | 746 | 921  | 819  | 99  | 292 | 148 | 180 | 379 |
| LS 280 MC   | 457                    | 520 | 419 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 211 |
| LS 280 MD   | 457                    | 520 | 419 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 271 |
| LS 280 MK   | 457                    | 533 | 419 | 495 | 190 | 40 | 85  | 24   | 35 | 280 | 586 | 746 | 921  | 819  | 99  | 292 | 148 | 180 | 328 |
| LS 315 SN   | 508                    | 594 | 406 | 537 | 216 | 40 | 140 | 28   | 50 | 315 | 475 | 720 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 248 |
| LS 315 SP   | 508                    | 594 | 406 | 537 | 216 | 40 | 114 | 28   | 70 | 315 | 586 | 781 | 947  | 845  | 125 | 292 | 148 | 180 | 341 |
| LS 315 MP   | 508                    | 594 | 457 | 537 | 216 | 40 | 114 | 28   | 70 | 315 | 586 | 781 | 947  | 845  | 125 | 292 | 148 | 180 | 290 |
| LS 315 MR   | 508                    | 594 | 457 | 537 | 216 | 40 | 114 | 28   | 70 | 315 | 586 | 781 | 1017 | 947  | 125 | 292 | 148 | 180 | 360 |

\* LB1 : moteur non ventilé

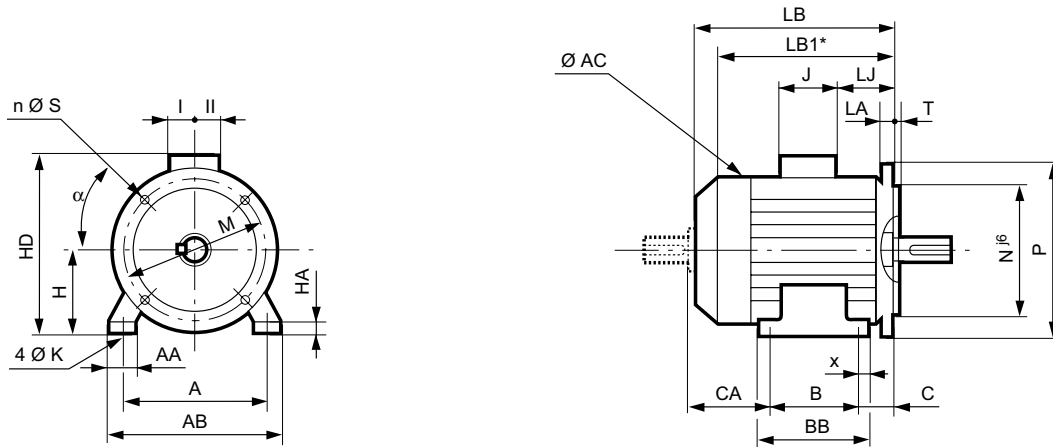
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Dimensions

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

Dimensions en millimètres



| Type        | Dimensions principales |     |     |     |     |    |     |      |    |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     | Sym.   |
|-------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
|             | A                      | AB  | B   | BB  | C   | X  | AA  | K    | HA | H   | AC  | HD  | LB   | LB1* | LJ  | J   | I   | II  | CA  |        |
| LS 56 M     | 90                     | 104 | 71  | 87  | 36  | 8  | 24  | 6    | 7  | 56  | 110 | 140 | 156  | 134  | 16  | 86  | 43  | 43  | 51  | FF 100 |
| LS 63 M     | 100                    | 115 | 80  | 96  | 40  | 8  | 26  | 7    | 9  | 63  | 124 | 152 | 172  | 165  | 26  | 86  | 43  | 43  | 55  | FF 115 |
| LS 71 L     | 112                    | 126 | 90  | 106 | 45  | 8  | 24  | 7    | 9  | 71  | 140 | 170 | 193  | 166  | 21  | 86  | 43  | 43  | 61  | FF 130 |
| LS 80 L     | 125                    | 157 | 100 | 120 | 50  | 10 | 29  | 9    | 10 | 80  | 170 | 203 | 215  | 177  | 26  | 86  | 43  | 43  | 68  | FF 165 |
| LS 80 LU    | 125                    | 157 | 100 | 120 | 50  | 10 | 29  | 9    | 10 | 80  | 170 | 203 | 267  | 232  | 26  | 86  | 43  | 43  | 120 | FF 165 |
| LS 90 S     | 140                    | 172 | 100 | 120 | 76  | 10 | 37  | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 238  | 197  | 46  | 86  | 43  | 43  | 66  | FF 165 |
| LS 90 SL/L  | 140                    | 172 | 125 | 162 | 76  | 28 | 37  | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 265  | 224  | 46  | 86  | 43  | 43  | 68  | FF 165 |
| LS 90 LU    | 140                    | 172 | 125 | 162 | 76  | 28 | 37  | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 285  | 250  | 46  | 86  | 43  | 43  | 88  | FF 165 |
| LS 100 L    | 160                    | 196 | 140 | 165 | 63  | 12 | 40  | 12   | 13 | 100 | 200 | 238 | 290  | 250  | 26  | 86  | 43  | 43  | 93  | FF 215 |
| LS 112 M    | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 45  | 12   | 14 | 112 | 200 | 250 | 290  | 250  | 26  | 86  | 43  | 43  | 86  | FF 215 |
| LS 112 MG   | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 52  | 12   | 14 | 112 | 235 | 260 | 315  | 265  | 36  | 86  | 43  | 43  | 110 | FF 215 |
| LS 112 MU   | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 52  | 12   | 14 | 112 | 235 | 260 | 334  | 288  | 36  | 86  | 43  | 43  | 130 | FF 215 |
| LS 132 S    | 216                    | 250 | 140 | 170 | 89  | 16 | 50  | 12   | 15 | 132 | 235 | 280 | 350  | 306  | 53  | 86  | 43  | 43  | 128 | FF 265 |
| LS 132 SM/M | 216                    | 250 | 178 | 208 | 89  | 16 | 59  | 12   | 18 | 132 | 280 | 307 | 387  | 327  | 25  | 110 | 57  | 73  | 126 | FF 265 |
| LS 132 MU   | 216                    | 250 | 178 | 208 | 89  | 16 | 59  | 12   | 18 | 132 | 280 | 307 | 410  | 351  | 25  | 110 | 57  | 73  | 148 | FF 265 |
| LS 160 MP   | 254                    | 294 | 210 | 294 | 108 | 20 | 64  | 14,5 | 25 | 160 | 315 | 368 | 468  | 407  | 44  | 134 | 92  | 63  | 154 | FF 300 |
| LS 160 M    | 254                    | 294 | 210 | 294 | 108 | 20 | 60  | 14,5 | 25 | 160 | 316 | 395 | 495  | 435  | 44  | 134 | 92  | 63  | 182 | FF 300 |
| LS 160 LR   | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 64  | 14,5 | 25 | 160 | 315 | 368 | 495  | 440  | 44  | 134 | 92  | 63  | 138 | FF 300 |
| LS 160 L    | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 60  | 14,5 | 25 | 160 | 316 | 395 | 495  | 435  | 44  | 134 | 92  | 63  | 138 | FF 300 |
| LS 160 LU   | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 60  | 14,5 | 25 | 160 | 316 | 395 | 510  | 450  | 44  | 134 | 92  | 63  | 153 | FF 300 |
| LS 180 MT   | 279                    | 324 | 241 | 316 | 121 | 20 | 79  | 14,5 | 28 | 180 | 316 | 428 | 495  | 435  | 55  | 186 | 112 | 98  | 138 | FF 300 |
| LS 180 LR   | 279                    | 324 | 279 | 316 | 121 | 20 | 79  | 14,5 | 28 | 180 | 316 | 428 | 520  | 450  | 55  | 186 | 112 | 98  | 125 | FF 300 |
| LS 180 L    | 279                    | 339 | 279 | 329 | 121 | 25 | 86  | 14,5 | 25 | 180 | 350 | 435 | 552  | 481  | 64  | 186 | 112 | 98  | 159 | FF 300 |
| LS 180 LU   | 279                    | 339 | 279 | 329 | 121 | 25 | 86  | 14,5 | 25 | 180 | 350 | 435 | 593  | 508  | 64  | 186 | 112 | 98  | 199 | FF 300 |
| LS 200 LT   | 318                    | 378 | 305 | 365 | 133 | 30 | 108 | 18,5 | 30 | 200 | 350 | 455 | 599  | 514  | 70  | 186 | 112 | 98  | 167 | FF 350 |
| LS 200 L    | 318                    | 388 | 305 | 375 | 133 | 35 | 103 | 18,5 | 36 | 200 | 390 | 475 | 621  | 539  | 77  | 186 | 112 | 98  | 194 | FF 350 |
| LS 200 LU   | 318                    | 388 | 305 | 375 | 133 | 35 | 103 | 18,5 | 36 | 200 | 390 | 475 | 669  | 586  | 77  | 186 | 112 | 98  | 244 | FF 350 |
| LS 225 ST   | 356                    | 431 | 286 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 627  | 545  | 84  | 186 | 112 | 98  | 203 | FF 400 |
| LS 225 SR   | 356                    | 431 | 286 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 676  | 593  | 84  | 186 | 112 | 98  | 253 | FF 400 |
| LS 225 MT   | 356                    | 431 | 311 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 627  | 545  | 84  | 186 | 112 | 98  | 178 | FF 400 |
| LS 225 MR   | 356                    | 431 | 311 | 386 | 149 | 50 | 127 | 18,5 | 36 | 225 | 390 | 500 | 676  | 593  | 84  | 186 | 112 | 98  | 228 | FF 400 |
| LS 225 MG   | 356                    | 420 | 311 | 375 | 149 | 30 | 65  | 18,5 | 30 | 225 | 479 | 629 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 360 | FF 400 |
| LS 250 MZ   | 406                    | 470 | 349 | 449 | 168 | 70 | 150 | 24   | 47 | 250 | 390 | 550 | 676  | 593  | 68  | 217 | 103 | 145 | 171 | FF 500 |
| LS 250 ME   | 406                    | 470 | 349 | 420 | 168 | 35 | 90  | 24   | 36 | 250 | 479 | 655 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 303 | FF 500 |
| LS 250 MF   | 406                    | 470 | 349 | 420 | 168 | 35 | 90  | 24   | 36 | 250 | 479 | 655 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 363 | FF 500 |
| LS 280 SC   | 457                    | 520 | 368 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 262 | FF 500 |
| LS 280 SD   | 457                    | 520 | 368 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 322 | FF 500 |
| LS 280 SK   | 457                    | 533 | 368 | 495 | 190 | 40 | 85  | 24   | 35 | 280 | 586 | 746 | 921  | 819  | 99  | 292 | 148 | 180 | 379 | FF 500 |
| LS 280 MC   | 457                    | 520 | 419 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 810  | 716  | 68  | 292 | 148 | 180 | 211 | FF 500 |
| LS 280 MD   | 457                    | 520 | 419 | 478 | 190 | 35 | 90  | 24   | 35 | 280 | 479 | 685 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 271 | FF 500 |
| LS 280 MK   | 457                    | 533 | 419 | 495 | 190 | 40 | 85  | 24   | 35 | 280 | 586 | 746 | 921  | 819  | 99  | 292 | 148 | 180 | 328 | FF 500 |
| LS 315 SN   | 508                    | 594 | 406 | 537 | 216 | 40 | 140 | 28   | 50 | 315 | 475 | 720 | 870  | 776  | 68  | 292 | 148 | 180 | 248 | FF 600 |
| LS 315 SP   | 508                    | 594 | 406 | 537 | 216 | 40 | 114 | 28   | 70 | 315 | 586 | 781 | 947  | 845  | 125 | 292 | 148 | 180 | 341 | FF 600 |
| LS 315 MP   | 508                    | 594 | 457 | 537 | 216 | 40 | 114 | 28   | 70 | 315 | 586 | 781 | 947  | 845  | 125 | 292 | 148 | 180 | 290 | FF 600 |
| LS 315 MR   | 508                    | 594 | 457 | 537 | 216 | 40 | 114 | 28   | 70 | 315 | 586 | 781 | 1017 | 947  | 125 | 292 | 148 | 180 | 360 | FF 600 |

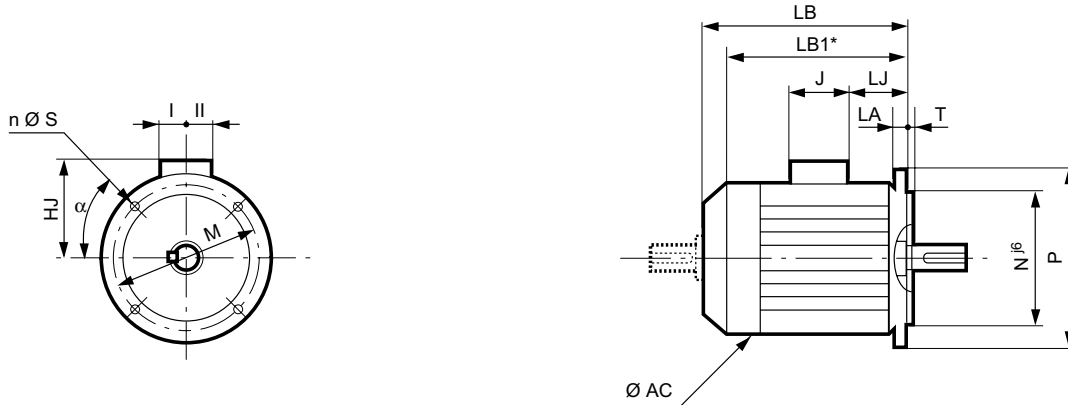
\* LB1 : moteur non ventilé

Cote CA et cotes des bouts d'arbre identiques à la forme des moteurs à pattes de fixation (page 104).

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Dimensions

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

Dimensions en millimètres



| Symbole<br>CEI | Cotes des brides |     |     |     |   |          |      |    |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|---|----------|------|----|
|                | M                | N   | P   | T   | n | $\alpha$ | S    | LA |
| FF 100         | 100              | 80  | 120 | 2,5 | 4 | 45       | 7    | 5  |
| FF 115         | 115              | 95  | 140 | 3   | 4 | 45       | 10   | 10 |
| FF 130         | 130              | 110 | 160 | 3,5 | 4 | 45       | 10   | 10 |
| FF 165         | 165              | 130 | 200 | 3,5 | 4 | 45       | 12   | 10 |
| FF 165         | 165              | 130 | 200 | 3,5 | 4 | 45       | 12   | 10 |
| FF 165         | 165              | 130 | 200 | 3,5 | 4 | 45       | 12   | 10 |
| FF 165         | 165              | 130 | 200 | 3,5 | 4 | 45       | 12   | 10 |
| FF 215         | 215              | 180 | 250 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 12 |
| FF 215         | 215              | 180 | 250 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 11 |
| FF 215         | 215              | 180 | 250 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 11 |
| FF 215         | 215              | 180 | 250 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 11 |
| FF 265         | 265              | 230 | 300 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 12 |
| FF 265         | 265              | 230 | 300 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 12 |
| FF 265         | 265              | 230 | 300 | 4   | 4 | 45       | 14,5 | 12 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 300         | 300              | 250 | 350 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 14 |
| FF 350         | 350              | 300 | 400 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 15 |
| FF 350         | 350              | 300 | 400 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 15 |
| FF 350         | 350              | 300 | 400 | 5   | 4 | 45       | 18,5 | 15 |
| FF 400         | 400              | 350 | 450 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 16 |
| FF 400         | 400              | 350 | 450 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 16 |
| FF 400         | 400              | 350 | 450 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 16 |
| FF 400         | 400              | 350 | 450 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 16 |
| FF 400         | 400              | 350 | 450 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 16 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 500         | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 22,5     | 18,5 | 18 |
| FF 600         | 600              | 550 | 660 | 6   | 8 | 22,5     | 24   | 22 |
| FF 600         | 600              | 550 | 660 | 6   | 8 | 22,5     | 24   | 22 |
| FF 600         | 600              | 550 | 660 | 6   | 8 | 22,5     | 24   | 22 |
| FF 600         | 600              | 550 | 660 | 6   | 8 | 22,5     | 24   | 22 |

| Type        | Dimensions principales |      |      |     |     |     |     |     |
|-------------|------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
|             | AC                     | LB   | LB1* | HJ  | LJ  | J   | I   | II  |
| LS 56 M     | 110                    | 156  | 134  | 84  | 16  | 86  | 43  | 43  |
| LS 63 M     | 124                    | 172  | 165  | 89  | 26  | 86  | 43  | 43  |
| LS 71 L     | 140                    | 193  | 166  | 99  | 21  | 86  | 43  | 43  |
| LS 80 L     | 170                    | 215  | 177  | 123 | 26  | 86  | 43  | 43  |
| LS 80 LU    | 170                    | 267  | 232  | 123 | 26  | 86  | 43  | 43  |
| LS 90 S     | 190                    | 238  | 197  | 133 | 46  | 86  | 43  | 43  |
| LS 90 SL/L  | 190                    | 265  | 224  | 133 | 46  | 86  | 43  | 43  |
| LS 90 LU    | 190                    | 285  | 250  | 133 | 46  | 86  | 43  | 43  |
| LS 100 L    | 200                    | 290  | 250  | 138 | 26  | 86  | 43  | 43  |
| LS 112 M    | 200                    | 290  | 250  | 138 | 26  | 86  | 43  | 43  |
| LS 112 MG   | 235                    | 315  | 265  | 148 | 36  | 86  | 43  | 43  |
| LS 112 MU   | 235                    | 334  | 288  | 148 | 36  | 86  | 43  | 43  |
| LS 132 S    | 235                    | 350  | 306  | 148 | 53  | 86  | 43  | 43  |
| LS 132 SM/M | 280                    | 387  | 327  | 175 | 25  | 110 | 57  | 73  |
| LS 132 MU   | 280                    | 410  | 351  | 175 | 25  | 110 | 57  | 73  |
| LS 160 MP   | 315                    | 468  | 407  | 208 | 44  | 134 | 92  | 63  |
| LS 160 M    | 316                    | 495  | 435  | 235 | 44  | 134 | 92  | 63  |
| LS 160 LR   | 315                    | 495  | 440  | 208 | 44  | 134 | 92  | 63  |
| LS 160 L    | 316                    | 495  | 435  | 235 | 44  | 134 | 92  | 63  |
| LS 160 LU   | 316                    | 510  | 450  | 235 | 44  | 134 | 92  | 63  |
| LS 180 MT   | 316                    | 495  | 435  | 248 | 55  | 186 | 112 | 98  |
| LS 180 LR   | 316                    | 520  | 450  | 248 | 55  | 186 | 112 | 98  |
| LS 180 L    | 350                    | 552  | 481  | 255 | 64  | 186 | 112 | 98  |
| LS 180 LU   | 350                    | 593  | 508  | 255 | 64  | 186 | 112 | 98  |
| LS 200 LT   | 350                    | 599  | 514  | 255 | 70  | 186 | 112 | 98  |
| LS 200 L    | 390                    | 621  | 539  | 275 | 77  | 186 | 112 | 98  |
| LS 200 LU   | 390                    | 669  | 586  | 275 | 77  | 186 | 112 | 98  |
| LS 225 ST   | 390                    | 627  | 545  | 275 | 84  | 186 | 112 | 98  |
| LS 225 SR   | 390                    | 676  | 593  | 275 | 84  | 186 | 112 | 98  |
| LS 225 MT   | 390                    | 627  | 545  | 275 | 84  | 186 | 112 | 98  |
| LS 225 MR   | 390                    | 676  | 593  | 275 | 84  | 186 | 112 | 98  |
| LS 225 MG   | 479                    | 810  | 716  | 404 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 250 MZ** | 390                    | 676  | 593  | 300 | 68  | 217 | 103 | 145 |
| LS 250 ME** | 479                    | 810  | 716  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 250 MF** | 479                    | 870  | 776  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 280 SC** | 479                    | 810  | 716  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 280 SD** | 479                    | 870  | 776  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 280 SK** | 586                    | 921  | 819  | 466 | 99  | 292 | 148 | 180 |
| LS 280 MC** | 479                    | 810  | 716  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 280 MD** | 479                    | 870  | 776  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 280 MK** | 586                    | 921  | 819  | 466 | 99  | 292 | 148 | 180 |
| LS 315 SN** | 475                    | 870  | 776  | 405 | 68  | 292 | 148 | 180 |
| LS 315 SP** | 586                    | 947  | 845  | 466 | 125 | 292 | 148 | 180 |
| LS 315 MP** | 586                    | 947  | 845  | 466 | 125 | 292 | 148 | 180 |
| LS 315 MR** | 586                    | 1017 | 947  | 466 | 125 | 292 | 148 | 180 |

\* LB1 : moteur non ventilé

\*\* Pour utilisation IM 3001 pour hauteur axe  $\geq 250$  mm, nous consulter.

Application en IM 3011

Cote CA et cotes des bouts d'arbre identiques à la forme des moteurs à pattes de fixation (page 104).

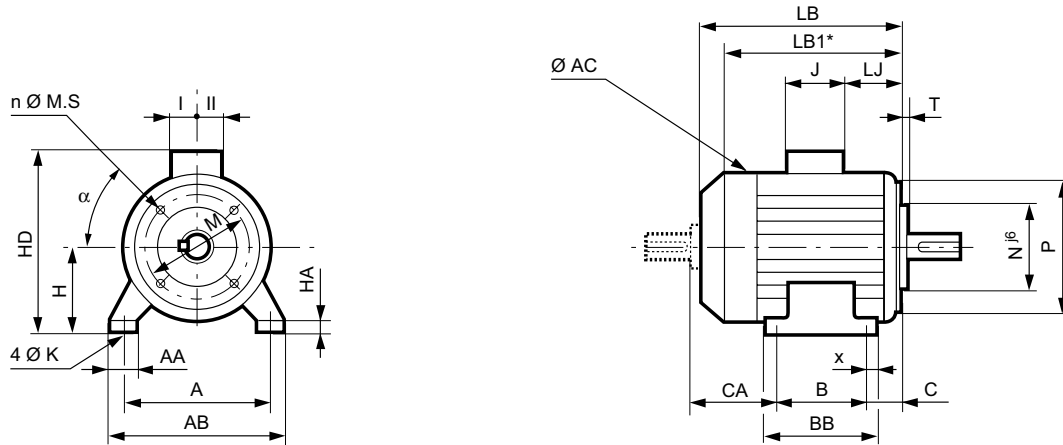
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Dimensions

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

Dimensions en millimètres



| Type        | Dimensions principales |     |     |     |     |    |    |      |    |     |     |     |     |      |    |     |    |    |     | Sym.   |
|-------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|------|----|-----|-----|-----|-----|------|----|-----|----|----|-----|--------|
|             | A                      | AB  | B   | BB  | C   | X  | AA | K    | HA | H   | AC  | HD  | LB  | LB1* | LJ | J   | I  | II | CA  |        |
| LS 56 M     | 90                     | 104 | 71  | 87  | 36  | 8  | 24 | 6    | 7  | 56  | 110 | 140 | 156 | 134  | 16 | 86  | 43 | 43 | 51  | FT 65  |
| LS 63 M     | 100                    | 115 | 80  | 96  | 40  | 8  | 26 | 7    | 9  | 63  | 124 | 152 | 172 | 165  | 26 | 86  | 43 | 43 | 55  | FT 75  |
| LS 71 L     | 112                    | 126 | 90  | 106 | 45  | 8  | 24 | 7    | 9  | 71  | 140 | 170 | 193 | 166  | 21 | 86  | 43 | 43 | 61  | FT 85  |
| LS 80 L     | 125                    | 157 | 100 | 120 | 50  | 10 | 29 | 9    | 10 | 80  | 170 | 203 | 215 | 177  | 26 | 86  | 43 | 43 | 68  | FT 100 |
| LS 80 LU    | 125                    | 157 | 100 | 120 | 50  | 10 | 29 | 9    | 10 | 80  | 170 | 203 | 267 | 232  | 26 | 86  | 43 | 43 | 120 | FT 100 |
| LS 90 S     | 140                    | 172 | 100 | 120 | 56  | 10 | 37 | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 218 | 177  | 26 | 86  | 43 | 43 | 66  | FT 115 |
| LS 90 SL/L  | 140                    | 172 | 125 | 162 | 56  | 28 | 37 | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 245 | 204  | 26 | 86  | 43 | 43 | 68  | FT 115 |
| LS 90 LU    | 140                    | 172 | 125 | 162 | 56  | 28 | 37 | 10   | 11 | 90  | 190 | 223 | 265 | 230  | 26 | 86  | 43 | 43 | 88  | FT 115 |
| LS 100 L    | 160                    | 196 | 140 | 165 | 63  | 12 | 40 | 12   | 13 | 100 | 200 | 238 | 290 | 250  | 26 | 86  | 43 | 43 | 93  | FT 130 |
| LS 112 M    | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 45 | 12   | 14 | 112 | 200 | 250 | 290 | 250  | 26 | 86  | 43 | 43 | 86  | FT 130 |
| LS 112 MG   | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 52 | 12   | 14 | 112 | 235 | 260 | 315 | 265  | 36 | 86  | 43 | 43 | 110 | FT 130 |
| LS 112 MU   | 190                    | 220 | 140 | 165 | 70  | 12 | 52 | 12   | 14 | 112 | 235 | 260 | 334 | 288  | 36 | 86  | 43 | 43 | 130 | FT 130 |
| LS 132 S    | 216                    | 250 | 140 | 170 | 89  | 16 | 50 | 12   | 15 | 132 | 235 | 280 | 350 | 306  | 53 | 86  | 43 | 43 | 128 | FT 215 |
| LS 132 SM/M | 216                    | 250 | 178 | 208 | 89  | 16 | 59 | 12   | 18 | 132 | 280 | 307 | 387 | 327  | 25 | 110 | 57 | 73 | 126 | FT 215 |
| LS 132 MU   | 216                    | 250 | 178 | 208 | 89  | 16 | 59 | 12   | 18 | 132 | 280 | 307 | 410 | 351  | 25 | 110 | 57 | 73 | 148 | FT 215 |
| LS 160 MP   | 254                    | 294 | 210 | 294 | 108 | 20 | 64 | 14,5 | 25 | 160 | 315 | 368 | 468 | 407  | 44 | 134 | 92 | 63 | 154 | FT 215 |
| LS 160 LR   | 254                    | 294 | 254 | 294 | 108 | 20 | 64 | 14,5 | 25 | 160 | 315 | 368 | 495 | 440  | 44 | 134 | 92 | 63 | 138 | FT 215 |

\* LB1 : moteur non ventilé

Cote CA et cotes des bouts d'arbre identiques à la forme des moteurs à pattes de fixation (page 104).

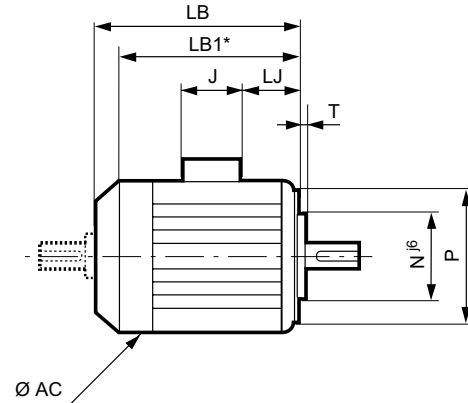
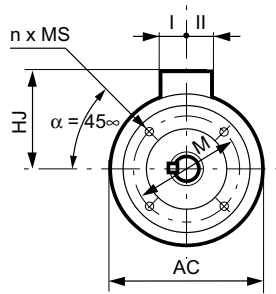
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Dimensions

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

Dimensions en millimètres



| Symbole<br>CEI | Cotes des brides |     |     |     |   |     |
|----------------|------------------|-----|-----|-----|---|-----|
|                | M                | N   | P   | T   | n | MS  |
| FT 65          | 65               | 50  | 80  | 2,5 | 4 | M5  |
| FT 75          | 75               | 60  | 90  | 2,5 | 4 | M5  |
| FT 85          | 85               | 70  | 105 | 2,5 | 4 | M6  |
| FT 100         | 100              | 80  | 120 | 3   | 4 | M6  |
| 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 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 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 |
| FT 215         | 215              | 180 | 250 | 4   | 4 | M12 |
| FT 215         | 215              | 180 | 250 | 4   | 4 | M12 |

| Type        | Dimensions principales |     |      |    |     |    |    |
|-------------|------------------------|-----|------|----|-----|----|----|
|             | AC                     | LB  | LB1* | LJ | J   | I  | II |
| LS 56 M     | 110                    | 156 | 134  | 16 | 86  | 43 | 43 |
| LS 63 M     | 124                    | 172 | 165  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 71 L     | 140                    | 193 | 166  | 21 | 86  | 43 | 43 |
| LS 80 L     | 170                    | 215 | 177  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 80 LU    | 170                    | 267 | 232  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 90 S     | 190                    | 218 | 177  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 90 SL/L  | 190                    | 245 | 204  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 90 LU    | 190                    | 265 | 230  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 100 L    | 200                    | 290 | 250  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 112 M    | 200                    | 290 | 250  | 26 | 86  | 43 | 43 |
| LS 112 MG   | 235                    | 315 | 265  | 36 | 86  | 43 | 43 |
| LS 112 MU   | 235                    | 334 | 288  | 36 | 86  | 43 | 43 |
| LS 132 S    | 235                    | 350 | 306  | 53 | 86  | 43 | 43 |
| LS 132 SM/M | 280                    | 387 | 327  | 25 | 110 | 57 | 73 |
| LS 132 MU   | 280                    | 410 | 351  | 25 | 110 | 57 | 73 |
| LS 160 MP   | 315                    | 468 | 407  | 44 | 134 | 92 | 63 |
| LS 160 LR   | 315                    | 495 | 440  | 44 | 134 | 92 | 63 |

\* LB1 : moteur non ventilé

Cote CA et cotes des bouts d'arbre identiques à la forme des moteurs à pattes de fixation (page 104).



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### 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.

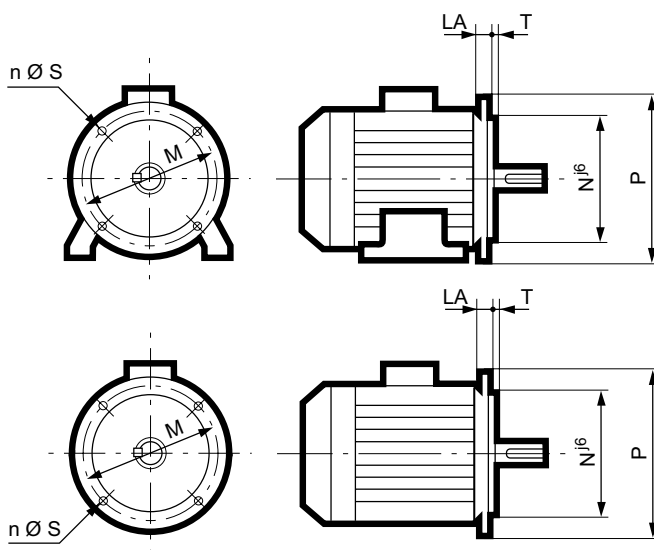
Les tableaux ci-dessous et ci-contre donnent, d'une part, les cotes des brides et, d'autre part, la compatibilité bride-moteur.

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

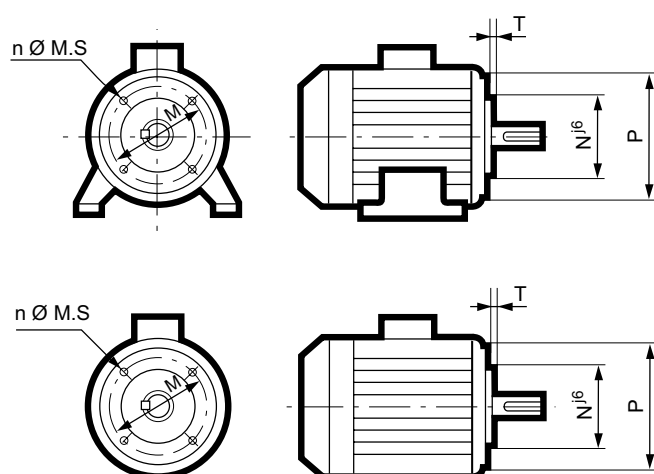


| Symbole CEI | Cotes des brides |     |     |     |   |      |    |
|-------------|------------------|-----|-----|-----|---|------|----|
|             | M                | N   | P   | T   | n | S    | LA |
| FF 100      | 100              | 80  | 120 | 2,5 | 4 | 7    | 5  |
| FF 115      | 115              | 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 | 18,5 | 14 |
| FF 350      | 350              | 300 | 400 | 5   | 4 | 18,5 | 15 |
| FF 400      | 400              | 350 | 450 | 5   | 8 | 18,5 | 16 |
| FF 500      | 500              | 450 | 550 | 5   | 8 | 18,5 | 18 |
| FF 600*     | 600              | 550 | 660 | 6   | 8 | 24   | 22 |

\* Tolérance Njs<sup>6</sup>

#### Bride à trous taraudés (FT)

Dimensions en millimètres



| Symbole CEI | Cotes des brides |     |     |     |   |     |
|-------------|------------------|-----|-----|-----|---|-----|
|             | M                | N   | P   | T   | n | M.S |
| FT 65       | 65               | 50  | 80  | 2,5 | 4 | M5  |
| FT 75       | 75               | 60  | 90  | 2,5 | 4 | M5  |
| 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 alliage aluminium LS

### Equipements optionnels

## G1 - Brides non normalisées

| Type moteur    | Brides à trous lisses (FF) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Brides à trous taraudés (FT) |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |
|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
|                | Type bride                 | FF 100 | FF 115 | FF 130 | FF 165 | FF 215 | FF 265 | FF 300 | FF 350 | FF 400 | FF 500 | FF 600                       | FT 65 | FT 75 | FT 85 | FT 100 | FT 115 | FT 130 | FT 165 | FT 215 | FT 265 |  |
| LS 56          |                            | ●      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                              | ●     | *     | *     | *      |        |        |        |        |        |  |
| LS 63          |                            | ○      | ●      | *      |        |        |        |        |        |        |        |                              | *     | ●     | *     | *      | *      |        |        |        |        |  |
| LS 71          |                            | ○      | ○      | ●      | ○      |        |        |        |        |        |        |                              | *     | *     | ●     | *      | *      | *      |        |        |        |  |
| LS 80          |                            |        | ○      | ○      | ●      | *      |        |        |        |        |        |                              |       |       | *     | ●      | *      | *      | *      |        |        |  |
| LS 90          |                            |        | *      | *      | ●      | *      |        |        |        |        |        |                              |       |       |       | *      | ●      | *      | ○      |        |        |  |
| LS 90 (Pattes) |                            |        | ○      | ○      | ○      | ○      |        |        |        |        |        |                              |       |       |       | *      | ●      | *      | ○      |        |        |  |
| LS 100         |                            |        | ○      | ○      | ○      | ○      | ●      |        |        |        |        |                              |       |       |       |        | *      | ●      | *      | *      | *      |  |
| LS 112 M       |                            |        | ○      | ○      | ○      | ●      |        |        |        |        |        |                              |       |       |       |        | *      | ●      | *      | *      | *      |  |
| LS 112 MG      |                            |        |        | ○      | ○      | ●      | *      |        |        |        |        |                              |       |       |       |        | *      | ●      | *      | *      | *      |  |
| LS 132 S       |                            |        |        |        | ○      | *      | ●      |        |        |        |        |                              |       |       |       |        |        | *      | *      | ●      | *      |  |
| LS 132 SM/MU   |                            |        |        |        | ○      | ○      | ●      | ○      |        |        |        |                              |       |       |       |        |        |        | *      | ●      | *      |  |
| LS 160 MP/LR   |                            |        |        |        |        | *      | *      | ●      | *      |        |        |                              |       |       |       |        |        |        |        | ●      | *      |  |
| LS 180         |                            |        |        |        |        |        |        | ●      | *      |        |        |                              |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |
| LS 200         |                            |        |        |        |        |        |        | *      | ●      | *      |        |                              |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |
| LS 225         |                            |        |        |        |        |        |        |        | ●      | *      |        |                              |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |
| LS 250         |                            |        |        |        |        |        |        |        | *      | ●      |        |                              |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |
| LS 280         |                            |        |        |        |        |        |        |        |        | ●      | *      |                              |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |
| LS 315         |                            |        |        |        |        |        |        |        |        | *      | ●      |                              |       |       |       |        |        |        |        |        |        |  |

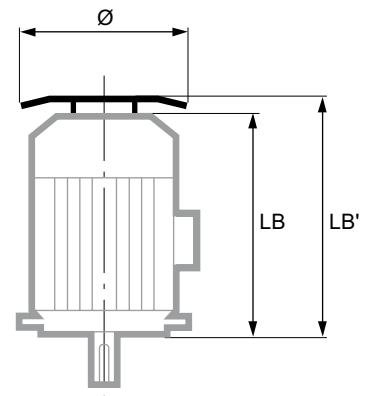
● Standard ○ Arbre adapté \* Adaptable sans modifications de l'arbre □ : non normalisé

## G2 - Tôles parapluie

Dimensions en millimètres

Tôle parapluie pour fonctionnement en position verticale, bout d'arbre vers le bas

| Type            | LB'       | Ø   |
|-----------------|-----------|-----|
| 80              | LB + 20   | 145 |
| 90              | LB + 20   | 185 |
| 100             | LB + 20   | 185 |
| 112 M           | LB + 20   | 185 |
| 112 MG          | LB + 25   | 210 |
| 132 S           | LB + 25   | 210 |
| 132 SM et M     | LB + 30   | 240 |
| 160 MP-LR       | LB + 30   | 240 |
| 160 M-L-LU      | LB + 36,5 | 265 |
| 180 MT-LR       | LB + 36,5 | 265 |
| 180 L/LU        | LB + 36,5 | 305 |
| 200 LT          | LB + 36,5 | 305 |
| 200 L-LU        | LB + 36,5 | 350 |
| 225 ST-MT-MR    | LB + 36,5 | 350 |
| 225 MG          | LB + 55   | 420 |
| 250 MZ          | LB + 36,5 | 350 |
| 250 ME-MF       | LB + 55   | 420 |
| 280 SC/SD/MC/MD | LB + 55   | 420 |
| 280 SK-MK       | LB + 76,5 | 505 |
| 315 SN          | LB + 55   | 420 |
| 315 SP-MP-MR    | LB + 76,5 | 505 |



# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Equipements optionnels

## G3 - Options

### G3.1 - MOTEURS LS AVEC OPTIONS

L'intégration des moteurs LS au sein de process, nécessite parfois l'équipement des moteurs en accessoires qui en faciliteront l'utilisation :

- les **dynamos tachymétriques** recommandées pour une compensation de glissement.
- les **alternateurs tachymétriques** pour une mesure de la vitesse.
- les **ventilations forcées** pour l'utilisation

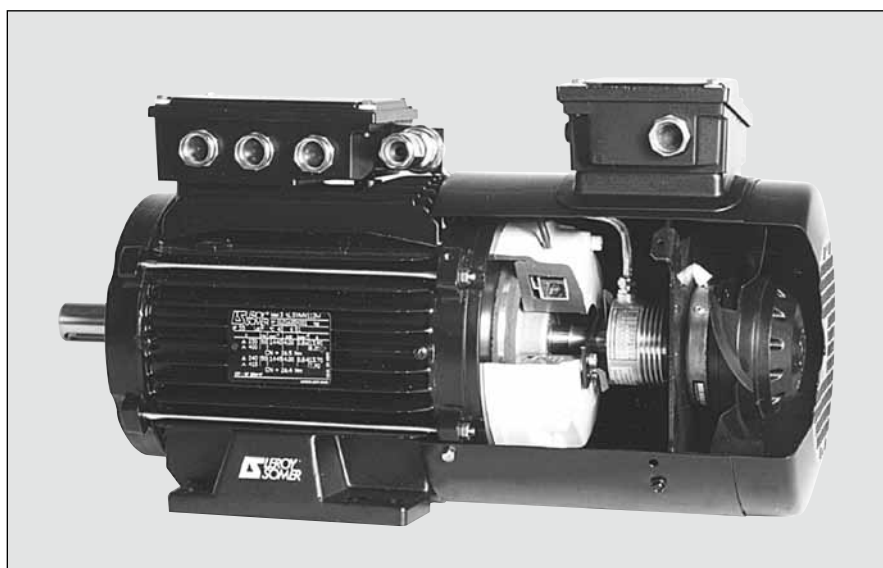
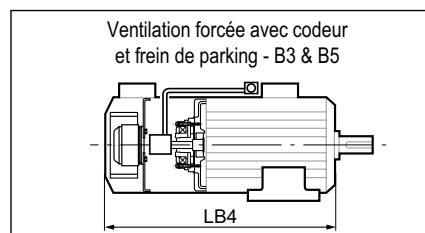
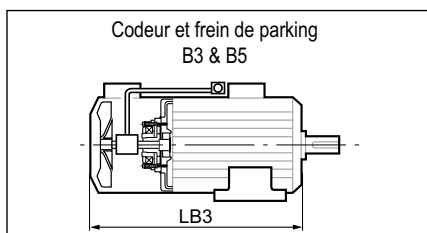
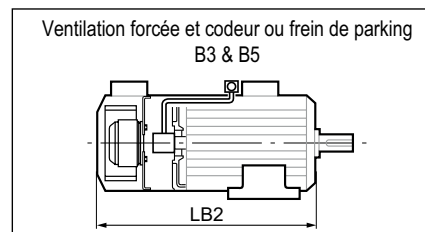
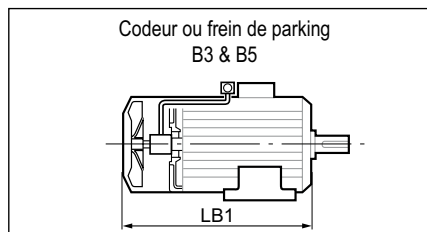
des moteurs en basse vitesse ou vitesse élevée.

- les **freins de parking** pour maintenir le rotor en position d'arrêt sans qu'il soit nécessaire de laisser le moteur sous tension.
- les **freins d'arrêt d'urgence** pour immobiliser des charges en cas de défaillance du contrôle de couple moteur ou de coupure du réseau d'alimentation.
- 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.

#### Remarques :

- Sans ventilation forcée, possibilité de sur-vitesse avec un équilibrage de classe «S».
- Surveillance de la température du moteur par sondes incorporées au bobinage.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Equipements optionnels

## G3 - Options

### G3.2 - ENCOMBREMENT DU LS AVEC OPTIONS

Dimensions en millimètres

| Type         | Dimensions principales LBn |      |     |     |
|--------------|----------------------------|------|-----|-----|
|              | LB1                        | LB2  | LB3 | LB4 |
| LS 80 L      | 295                        | 351  | 359 | 415 |
| LS 90 S      | ○                          | ○    | ○   | ○   |
| * LS 90 L    | 328                        | 383  | 375 | 430 |
| LS 100 L     | 376                        | 431  | 440 | 495 |
| LS 112 M     | 376                        | 431  | 440 | 495 |
| LS 112 MG    | 396                        | 443  | 459 | 497 |
| LS 132 S     | ○                          | ○    | ○   | ○   |
| LS 132 SM    | 461                        | 499  | 535 | 573 |
| LS 132 MU    | 486                        | 524  | 560 | 598 |
| LS 160 M     | 549                        | 687  | -   | -   |
| LS 160 L     | 549                        | 687  | -   | -   |
| LS 160 LU    | 564                        | 702  | -   | -   |
| LS 180 MT    | 549                        | 687  | -   | -   |
| LS 180 LR    | 564                        | 702  | -   | -   |
| LS 180 L     | 602                        | 741  | -   | -   |
| LS 180 LU    | 629                        | 769  | -   | -   |
| LS 200 LT    | 635                        | 775  | -   | -   |
| LS 200 L     | 674                        | 802  | -   | -   |
| LS 200 LU    | 723                        | 847  | -   | -   |
| LS 225 ST    | 681                        | 808  | -   | -   |
| LS 225 SR    | 730                        | 854  | -   | -   |
| LS 225 MR    | 730                        | 854  | -   | -   |
| LS 225 MG    | 860                        | 1012 | -   | -   |
| LS 250 MZ    | 730                        | -    | -   | -   |
| LS 250 ME    | 860                        | 1012 | -   | -   |
| LS 280 SC    | 860                        | 1012 | -   | -   |
| LS 280 MD    | 920                        | 1072 | -   | -   |
| LS 280 MK    | 965                        | 1075 | -   | -   |
| LS 315 SN    | 920                        | 1072 | -   | -   |
| LS 315 SP/MP | 991                        | 1101 | -   | -   |
| LS 315 MR    | 1061                       | 1171 | -   | -   |

- : non disponible

○ : consulter l'usine

\* En B5, ajouter 20 mm

#### Description des options

Les dimensions et les caractéristiques des différentes options décrites sont disponibles dans les catalogues des moteurs types LS MV.

# Moteurs asynchrones triphasés fermés Carter alliage aluminium LS Maintenance / Installation

## H1 - Chute de tension dans les câbles (Norme NFC 15 100)

Les chutes de tension sont déterminées à l'aide de la formule :

$$u = b \left( \rho_r \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) I_s$$

$u$  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.

$\rho_r$  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  $\text{mm}^2$ .

$\cos \varphi$  étant le facteur de puissance : en l'absence d'indications précises, le facteur de puissance est pris à 0.8 ( $\sin \varphi = 0.6$ ).

$\lambda$  étant la réactance linéique des conducteurs, prise égale, en absence d'autres indications, à 0.08  $\text{m}\Omega / \text{m}$ .

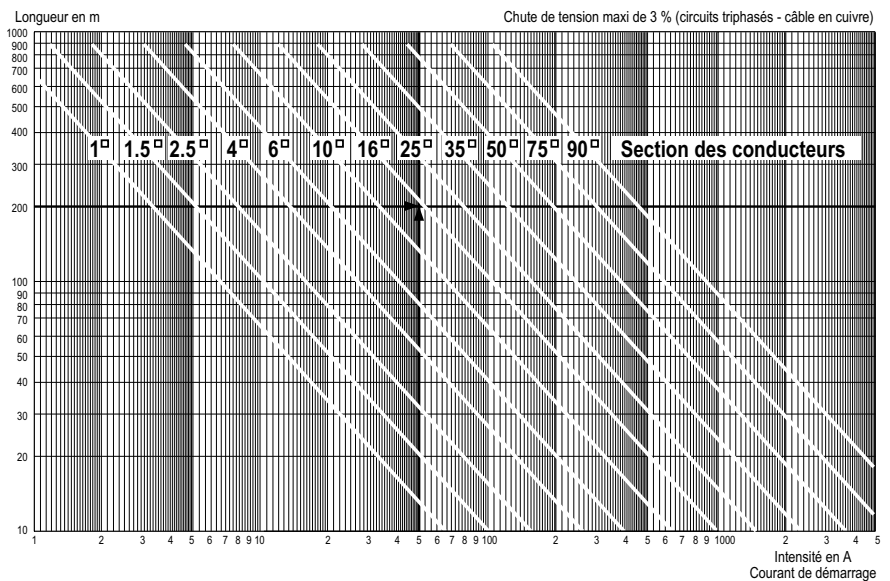
$I_s$  étant le courant d'emploi, en ampères.

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

L'extrait de norme NFC 15 100 suivant indique que les limites de puissance 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    | Monophasé 230 (220) V | Triphasé (380/400V)                 |                           |
|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------|
|                     |                       | à démarrage direct pleine puissance | autres modes de démarrage |
| Locaux              |                       |                                     |                           |
| Locaux d'habitation | 1,4                   | 5,5                                 | 11                        |
| Autres locaux       | 3                     | 11                                  | 22                        |
|                     | 5,5                   | 22                                  | 45                        |

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 alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H2 - Impédance de mise à la terre

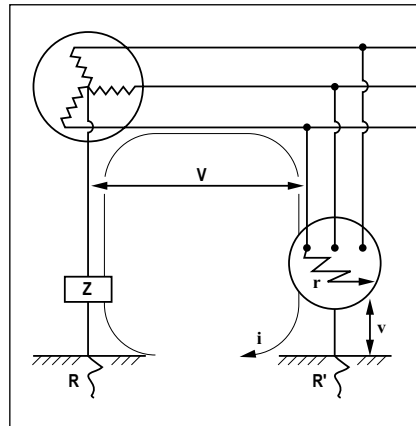
Le décret n° 62.1454 du 14 Novembre 1962 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques impose, lorsque le neutre est relié à la terre par une impédance de limitation, que la valeur efficace du produit du courant de défaut par la résistance 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 alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H3 - Masses et dimensions des emballages

Dimensions en millimètres

| Hauteur d'axe                                       | TRANSPORTS ROUTIERS |                              |               |                              |
|---|---------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|
|   | IM B3               |                              | IM B5 - IM V1 |                              |
|   | Tare (kg)           | Dimensions en mm (L x l x H) | Tare (kg)     | Dimensions en mm (L x l x H) |
| <b>Caisse carton</b>                                |                     |                              |               |                              |
| 56  | 0,3                 | 230 x 120 x 170              | 0,3           | 230 x 120 x 170              |
| 63  | 0,3                 | 230 x 120 x 170              | 0,3           | 230 x 120 x 170              |
| 71  | 0,4                 | 305 x 155 x 170              | 0,4           | 305 x 155 x 170              |
| 80  | 0,7                 | 330 x 205 x 255              | 0,7           | 330 x 205 x 255              |
| 90  | 0,85                | 375 x 215 x 285              | 0,85          | 375 x 215 x 285              |
| 100   | 1,25                | 420 x 270 x 320              | 1,25          | 420 x 270 x 320              |
| 112   | 1,25                | 420 x 270 x 320              | 1,25          | 420 x 270 x 320              |
| 132   | 2,9                 | 560 x 320 x 375              | 2,9           | 560 x 320 x 375              |
| 160   | 8                   | 710 x 500 x 570              | 8             | 710 x 500 x 570              |
| <b>Caisse palette ajourée ou caisse claire-voie</b> |                     |                              |               |                              |
| 160   | 17                  | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 180   | 17                  | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 200   | 38                  | 890 x 570 x 710              | 35            | 890 x 570 x 710              |
| 225   | 56                  | 1000 x 870 x 720             | 48            | 1000 x 870 x 720             |
| <b>Palettes</b>                                     |                     |                              |               |                              |
| 250   | 18                  | 1000 x 600                   | 22            | 1000 x 600                   |
| 280   | 20                  | 1200 x 700                   | 24            | 1200 x 700                   |
| 315   | 20                  | 1200 x 700                   | 24            | 1200 x 700                   |

| Hauteur d'axe                                   | CAISSES MARITIMES |                              |               |                              |
|---|-------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|
|   | IM B3             |                              | IM B5 - IM V1 |                              |
|   | Tare (kg)         | Dimensions en mm (L x l x H) | Tare (kg)     | Dimensions en mm (L x l x H) |
| <b>Caisnes barrées à panneaux contre-plaqué</b> |                   |                              |               |                              |
| 56  | sur demande       |                              | sur demande   |                              |
| 63  | sur demande       |                              | sur demande   |                              |
| 71  | sur demande       |                              | sur demande   |                              |
| 80  | sur demande       |                              | sur demande   |                              |
| 90  | sur demande       |                              | sur demande   |                              |
| 100   | 17                | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 112   | 17                | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 132   | 17                | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 160   | 17                | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 160   | 17                | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 180   | 17                | 740 x 480 x 610              | 18            | 740 x 480 x 610              |
| 200   | 48                | 910 x 620 x 750              | 50            | 910 x 620 x 750              |
| 225   | 55                | 960 x 750 x 830              | 57            | 960 x 750 x 830              |
| 250   | 77                | 1120 x 750 x 890             | 82            | 1120 x 750 x 890             |
| 280   | 86                | 1270 x 720 x 970             | 90            | 1270 x 720 x 970             |
| 315   | 86                | 1270 x 720 x 970             | 90            | 1270 x 720 x 970             |

- 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 alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H4 - Position des anneaux de levage

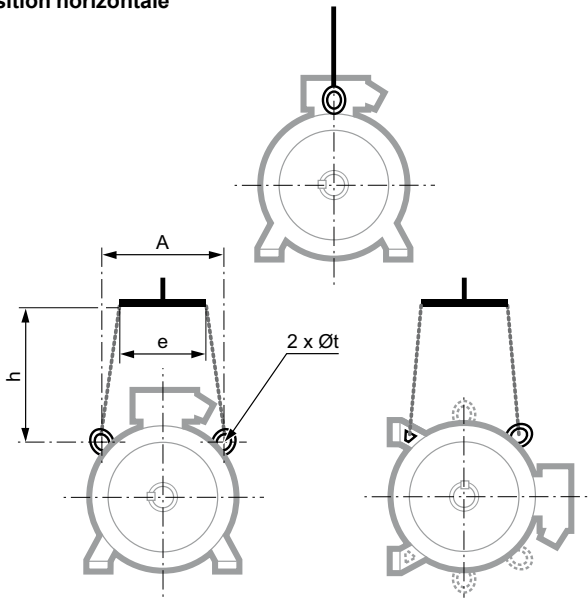
### Position des anneaux de levage pour levage du moteur seul (non accouplé à la machine).

Le Code du Travail spécifie qu'au-delà de 25 kg, toute charge doit être équipée d'organes de levage facilitant sa manutention. Nous précisons ci-dessous la position des

anneaux de levage et les dimensions minimum des barres d'élinguage afin de vous aider à préparer la manutention des moteurs. 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.

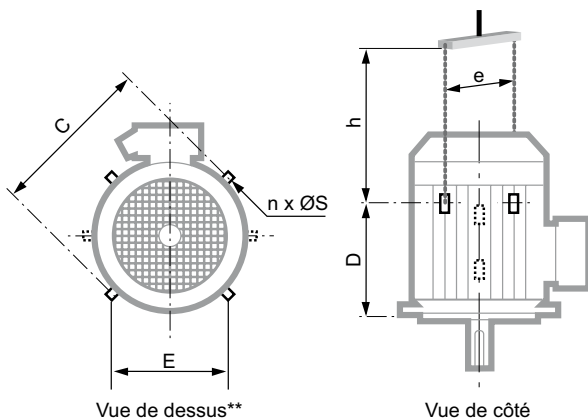
**IMPORTANT : des moteurs destinés à être utilisés en position verticale peuvent être livrés sur palette en position horizontale. Lors du basculement du moteur, l'arbre ne doit en aucun cas toucher le sol sous peine de destruction des roulements.**

### - position horizontale



| Type         | Position horizontale |        |        |    |
|--------------|----------------------|--------|--------|----|
|              | A                    | e mini | h mini | Øt |
| 112 MG/MU    | 120                  | 200    | 150    | 9  |
| 132          | 160                  | 200    | 150    | 9  |
| 160          | 200                  | 160    | 110    | 14 |
| 180 MR       | 200                  | 160    | 110    | 14 |
| 180 L        | 200                  | 260    | 150    | 14 |
| 200          | 270                  | 260    | 165    | 14 |
| 225 ST/MT    | 270                  | 260    | 150    | 14 |
| 225 MG       | 400                  | 400    | 500    | 30 |
| 250 ME/MF    | 400                  | 400    | 500    | 30 |
| 280 SC/MC/MD | 400                  | 400    | 500    | 30 |
| 280 SK/MK    | 360                  | 380    | 500    | 30 |
| 315 SN       | 400                  | 400    | 500    | 30 |
| 315 SP/MP/MR | 360                  | 380    | 500    | 17 |

### - position verticale



| Type            | Position verticale |     |     |     |    |         |        |
|-----------------|--------------------|-----|-----|-----|----|---------|--------|
|                 | C                  | E   | D   | n** | ØS | e mini* | h mini |
| 160             | 320                | 200 | 230 | 2   | 14 | 320     | 350    |
| 180 MR          | 320                | 200 | 230 | 2   | 14 | 320     | 270    |
| 180 L-LU        | 390                | 265 | 290 | 2   | 14 | 390     | 320    |
| 200 L-LU        | 410                | 300 | 295 | 2   | 14 | 410     | 450    |
| 225 ST/MT/MR    | 410                | 300 | 295 | 2   | 14 | 410     | 450    |
| 225 MG          | 500                | 400 | 502 | 4   | 30 | 500     | 500    |
| 250 MZ          | 410                | 300 | 295 | 2   | 14 | 410     | 450    |
| 250 ME/MF       | 500                | 400 | 502 | 4   | 30 | 500     | 500    |
| 280 SC/SD/MC/MD | 500                | 400 | 502 | 4   | 30 | 500     | 500    |
| 280 SK/MK       | 630                | -   | 570 | 2   | 30 | 630     | 550    |
| 315 SN          | 500                | 400 | 502 | 4   | 30 | 500     | 500    |
| 315 SP/MP/MR    | 630                | -   | 570 | 2   | 30 | 630     | 550    |

\* : 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 alliage aluminium LS Maintenance / Installation

## H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

### H5.1 - PLAQUES SIGNALÉTIQUES

\* D'autres logos peuvent être réalisés en option : une entente préalable à la commande est impérative.

**LERROY SOMER** Mot.3~ LSES225MG - T 320 kg  
 N° 630945RF1

IP 55 IK08 I cl. F 40 °C S1

|      | V  | Hz   | min <sup>-1</sup> | kW   | A    | cos φ   | V         | A |
|------|----|------|-------------------|------|------|---------|-----------|---|
| Δ400 | 50 | 1482 | 45                | 83.1 | 0.83 | 380-420 | 85.5-80.1 |   |
| Y690 | 50 | 1482 | 45                | 48.2 | 0.83 | 660-725 | 49.2-46.3 |   |
| Δ440 | 60 | 1776 | 52                | 84.2 | 0.86 |         |           |   |
| Y760 | 60 | 1776 | 52                | 48.7 | 0.86 |         |           |   |

DE 6314 C3 75 g MOBIL UNIREX N3  
 NDE 62% C3 8500 h

CE IE2 93.8%  
 MOTEURS LEROY SOMER  
 DATA 90 MADE IN FRANCE

### Définition des symboles des plaques signalétiques

**REPÈRE LÉGAL DE LA CONFORMITÉ  
DU MATÉRIEL AUX EXIGENCES  
DES DIRECTIVES EUROPÉENNES.**

**MOT 3 ~** : Moteur triphasé alternatif  
**LSES** : Série  
**225** : Hauteur d'axe  
**MG** : Symbole de carter  
**T** : Repère d'imprégnation

**N° moteur**  
**630945** : Numéro série moteur  
**R** : Année de production  
**F** : Mois de production  
**1** : N° d'ordre dans la série  
**IE2** : Label du rendement

**IP55 IK08** : Indice de protection  
**I cl. F** : Classe d'isolation F  
**40°C** : Température d'ambiance contractuelle de fonctionnement  
**S1** : Service - Facteur de marche  
**kg** : Masse  
**V** : Tension d'alimentation  
**Hz** : Fréquence d'alimentation  
**min<sup>-1</sup>** : Nombre de tours par minute  
**kW** : Puissance assignée  
**cos φ** : Facteur de puissance  
**A** : Intensité assignée  
**Δ** : Branchement triangle  
**Y** : Branchement étoile

### Roulements

**DE** : Drive end  
 Roulement côté entraînement  
**NDE** : Non drive end  
 Roulement côté opposé à l'entraînement  
**g** : Masse de graisse à chaque regraissage (en g)  
**h** : Périodicité de graissage (en heures)  
**MOBIL UNIREX N3** : Type de graisse

**Informations à rappeler pour toute  
commande de pièces détachées**

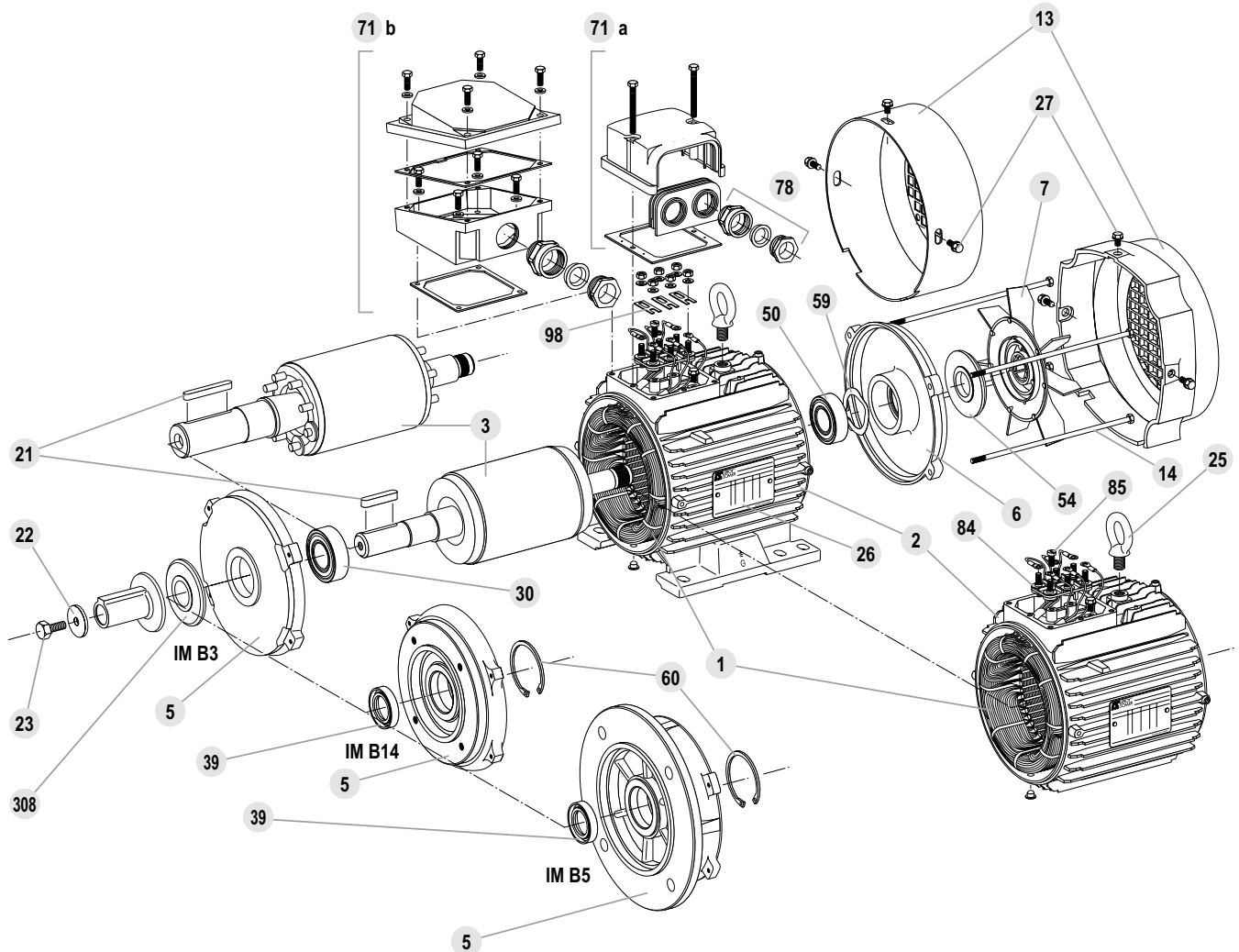
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

### H5.2 - HAUTEUR D'AXE : 56 à 132



### Hauteur d'axe : 56 à 132

| Rep. | Désignation               | Rep. | Désignation                 | Rep. | Désignation                         |
|------|---------------------------|------|-----------------------------|------|-------------------------------------|
| 1    | Stator bobiné             | 22   | Rondelle de bout d'arbre    | 59   | Rondelle de précharge               |
| 2    | Carter                    | 23   | Vis de bout d'arbre         | 60   | Segment d'arrêt (circlips)          |
| 3    | Rotor                     | 25   | Anneau de levage            | 71a  | Boîte à bornes plastique (≤ HA 112) |
| 5    | Flasque côté accouplement | 26   | Plaque signalétique         | 71b  | Boîte à bornes métallique           |
| 6    | Flasque arrière           | 27   | Vis de fixation de capot    | 78   | Presse étoupe                       |
| 7    | Ventilateur               | 30   | Roulement côté accouplement | 84   | Planchette à bornes                 |
| 13   | Capot de ventilation      | 39   | Joint côté accouplement     | 85   | Vis de planchette                   |
| 14   | Tiges de montage          | 50   | Roulement arrière           | 98   | Barettes de connexions              |
| 21   | Clavette de bout d'arbre  | 54   | Joint arrière               | 308  | Chicane                             |

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

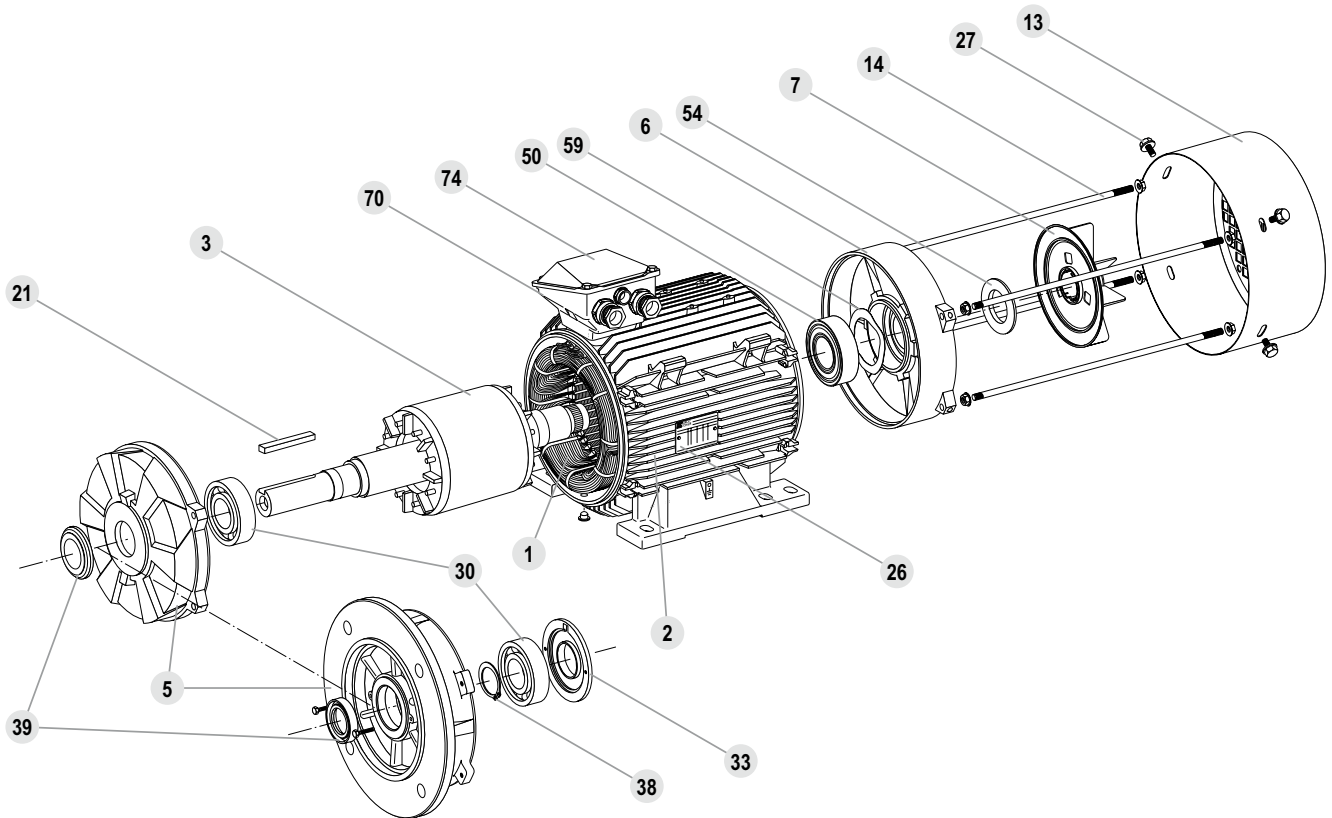
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

### H5.3 - HAUTEUR D'AXE : 160 et 180



### Hauteur d'axe : 160 et 180

| Rep. | Désignation               | Rep. | Désignation                             | Rep. | Désignation                 |
|------|---------------------------|------|---|------|-----------------------------|
| 1    | Stator bobiné             | 14   | Tiges de montage                        | 39   | Joint côté accouplement     |
| 2    | Carter                    | 21   | Clavette                                | 50   | Roulement arrière           |
| 3    | Rotor                     | 26   | Plaque signalétique                     | 54   | Joint arrière               |
| 5    | Flasque côté accouplement | 27   | Vis de fixation du capot                | 59   | Rondelle de précharge       |
| 6    | Flasque arrière           | 30   | Roulement côté accouplement             | 70   | Corps de boîte à bornes     |
| 7    | Ventilateur               | 33   | Chapeau intérieur côté accouplement     | 74   | Couvercle de boîte à bornes |
| 13   | Capot de ventilation      | 38   | Circlips de roulement côté accouplement |      |                             |

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

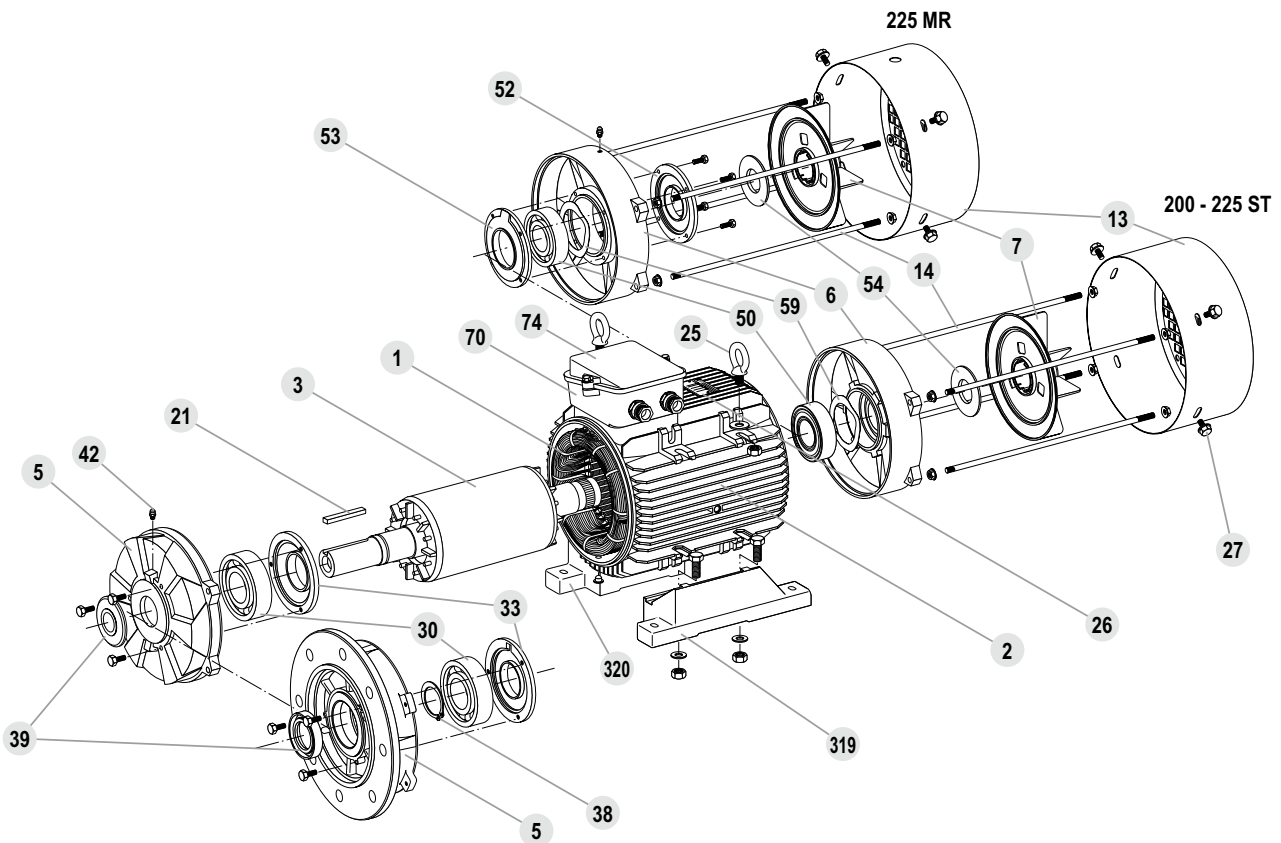
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

### H5.4 - HAUTEUR D'AXE : 200 et 225



### Hauteur d'axe : 200 et 225

| Rep. | Désignation               | Rep. | Désignation                             | Rep. | Désignation                 |
|------|---------------------------|------|---|------|-----------------------------|
| 1    | Stator bobiné             | 25   | Anneau de levage                        | 52   | Chapeau extérieur arrière   |
| 2    | Carter                    | 26   | Plaque signalétique                     | 53   | Chapeau intérieur arrière   |
| 3    | Rotor                     | 27   | Vis de fixation du capot                | 54   | Joint arrière               |
| 5    | Flasque côté accouplement | 30   | Roulement côté accouplement             | 59   | Rondelle de précharge       |
| 6    | Flasque arrière           | 33   | Chapeau intérieur côté accouplement     | 70   | Corps de boîte à bornes     |
| 7    | Ventilateur               | 38   | Circlips de roulement côté accouplement | 74   | Couvercle de boîte à bornes |
| 13   | Capot de ventilation      | 39   | Joint côté accouplement                 | 319  | Patte droite                |
| 14   | Tiges de montage          | 42   | Graisseurs (en option HA 200)           | 320  | Patte gauche                |
| 21   | Clavette                  | 50   | Roulement arrière                       |      |                             |

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

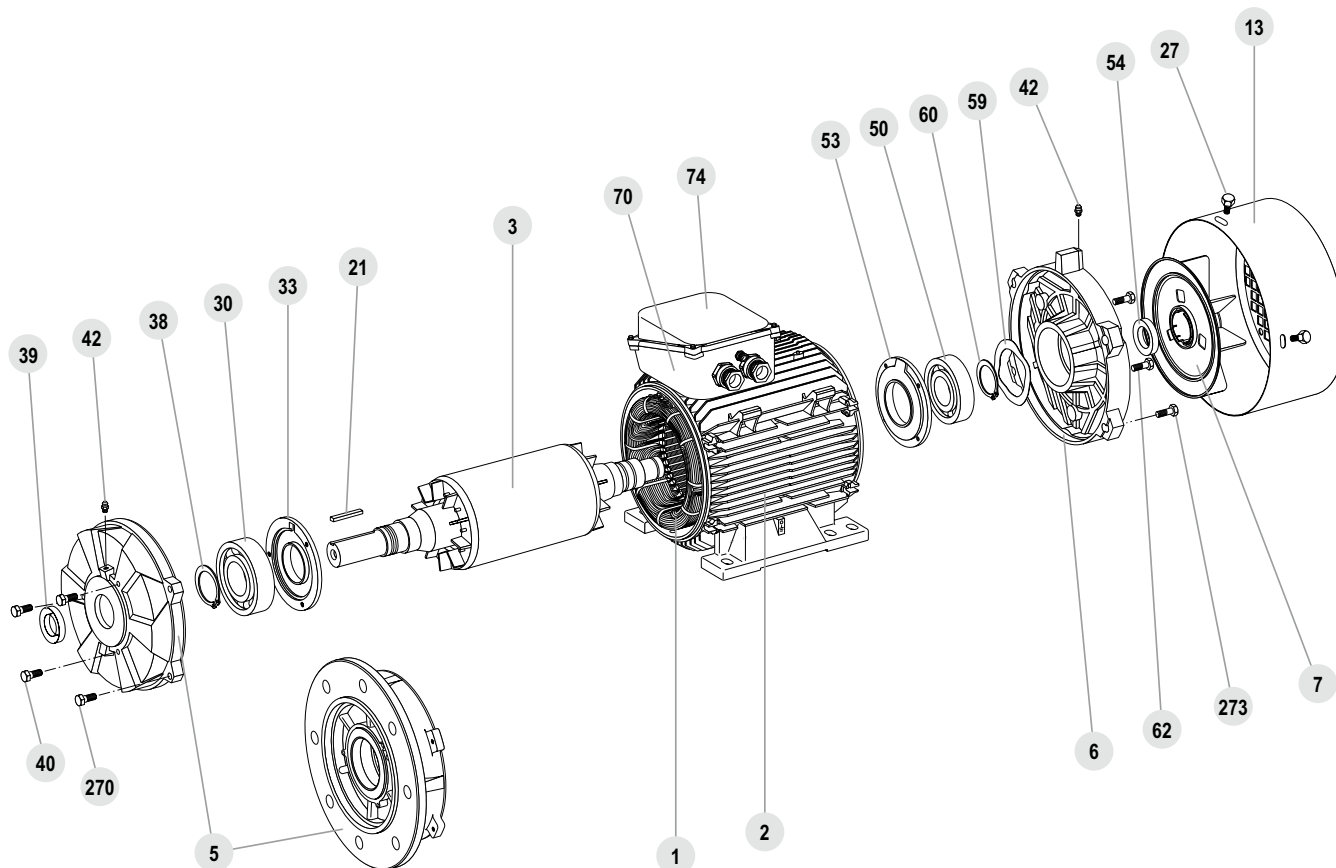
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.5 - HAUTEUR D'AXE : 250 à 315 SN



### Hauteur d'axe : 250 à 315 SN

| Rep. | Désignation               | Rep. | Désignation                           | Rep. | Désignation                               |
|------|---------------------------|------|---------------------------------------|------|---|
| 1    | Stator bobiné             | 30   | Roulement côté accouplement           | 59   | Rondelle de précharge                     |
| 2    | Carter                    | 33   | Couvercle intérieur côté accouplement | 60   | Circlips de roulement arrière             |
| 3    | Rotor                     | 38   | Circlips roulement côté accouplement  | 62   | Vis de fixation de couvercle              |
| 5    | Flasque côté accouplement | 39   | Joint côté accouplement               | 70   | Corps de boîte à bornes                   |
| 6    | Flasque arrière           | 40   | Vis de fixation de couvercle          | 74   | Couvercle de boîte à bornes               |
| 7    | Ventilateur               | 42   | Graisseurs                            | 270  | Vis de fixation flasque côté accouplement |
| 13   | Capot de ventilation      | 50   | Roulement arrière                     | 273  | Vis de fixation du flasque arrière        |
| 21   | Clavette de bout d'arbre  | 53   | Chapeau intérieur arrière             |      |   |
| 27   | Vis de fixation du capot  | 54   | Joint arrière                         |      |   |

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.

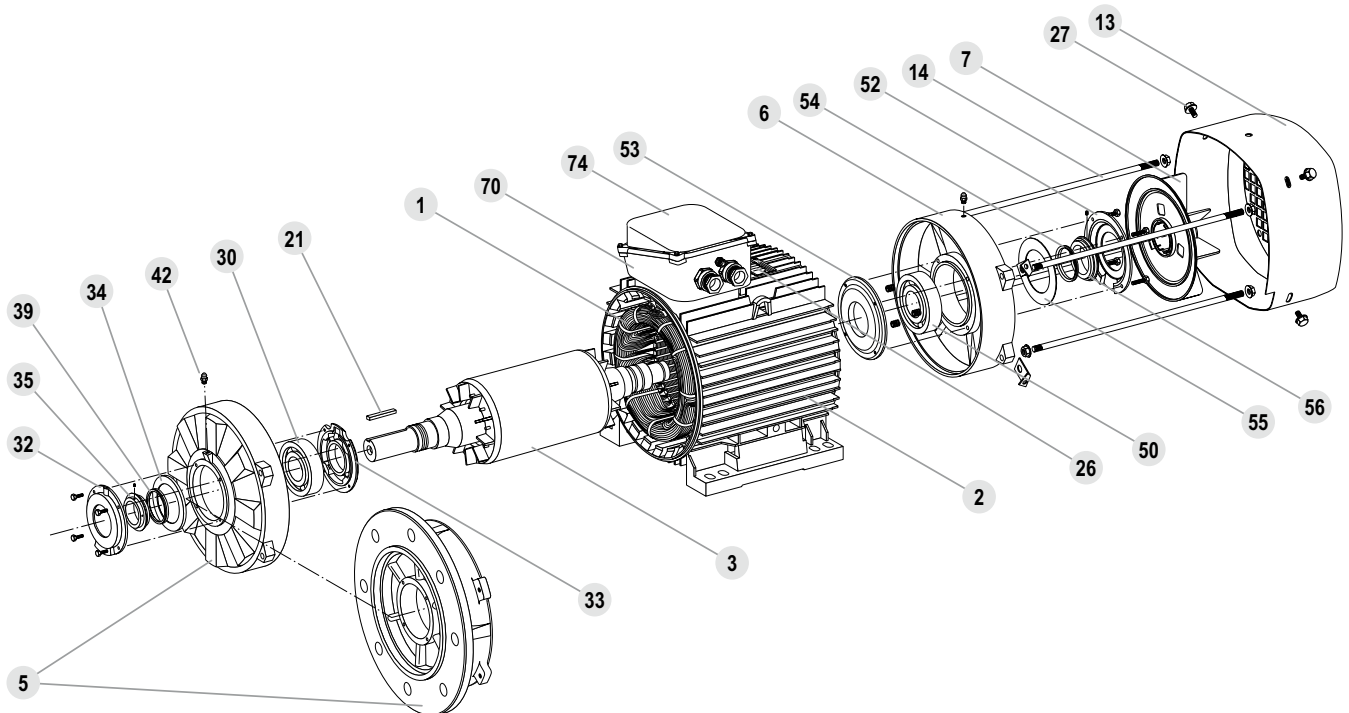
# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H5 - Identification, vues éclatées et nomenclature

H5.6 - HAUTEUR D'AXE : 315 SP - MP - MR



### Hauteur d'axe : 315 SP - MP - MR

| Rep. | Désignation               | Rep. | Désignation                                | Rep. | Désignation                      |
|------|---------------------------|------|--|------|----------------------------------|
| 1    | Stator bobiné             | 27   | Vis de fixation du capot                   | 52   | Chapeau extérieur arrière        |
| 2    | Carter                    | 30   | Roulement côté accouplement                | 53   | Chapeau intérieur arrière        |
| 3    | Rotor                     | 32   | Chapeau extérieur côté accouplement        | 54   | Joint arrière                    |
| 5    | Flasque côté accouplement | 33   | Chapeau intérieur côté accouplement        | 55   | Soupape à graisse fixe arrière   |
| 6    | Flasque arrière           | 34   | Soupape à graisse fixe côté accouplement   | 56   | Soupape à graisse mobile arrière |
| 7    | Ventilateur               | 35   | Soupape à graisse mobile côté accouplement | 70   | Corps de boîte à bornes          |
| 13   | Capot de ventilation      | 39   | Joint côté accouplement                    | 74   | Couvercle de boîte à bornes      |
| 14   | Tiges de montage          | 42   | Graisseurs                                 |      |                                  |
| 21   | Clavette                  | 50   | Roulement arrière                          |      |                                  |

Nota : La représentation des pièces ci-dessus ne préfigure pas des détails, formes et volumes de celles-ci.



# Moteurs asynchrones triphasés fermés

## Carter alliage aluminium LS

### Maintenance / Installation

## H6 - Maintenance

LEROY-SOMER met à disposition des utilisateurs, des notices d'installation et de maintenance, relatives à chaque produit ou familles de produits.

Ces notices qui accompagnent généralement le produit sont aussi disponibles sur demande auprès des réseaux technico-commerciaux LEROY-SOMER.

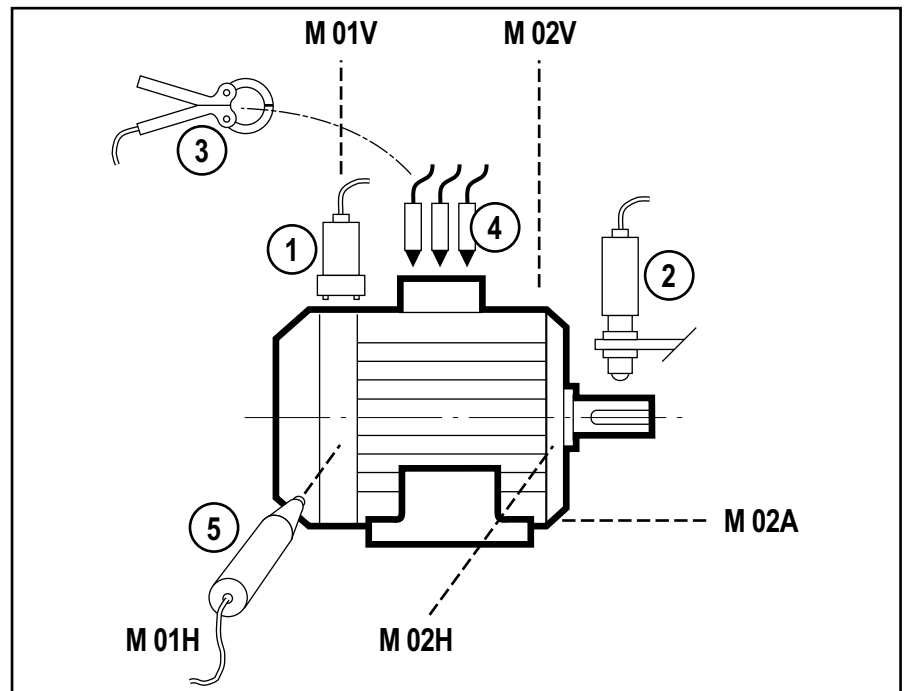
Pour obtenir facilement ces notices, il est recommandé de rappeler la désignation complète du produit.

LEROY-SOMER propose à travers son réseau **Maintenance Industrie Services**, un système de maintenance préventive.

Ce système permet la prise de données sur site des différents points et paramètres décrits dans le tableau ci-dessous.

Une analyse sur support informatique fait suite à ces mesures et donne un rapport de comportement de l'installation.

Ce bilan met, entre autres, en évidence les balourds, les désalignements, l'état des roulements, les problèmes de structure, les problèmes électriques, ...



- ① Accéléromètre : mesures vibratoires
- ② Cellule photo-électrique : mesures de vitesse et phase (équilibre)
- ③ Pincés ampèremétriques : mesures d'intensité (triphase et continu)
- ④ Pointes de touche : mesures de tension
- ⑤ Sonde infrarouge : mesures de température

| Type d'appareil de mesure     | Position des points de mesures |       |       |       |       |       |     |     |     |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
|                               | M 01V                          | M 01H | M 02V | M 02H | M 02A | Arbre | E01 | E02 | E03 |
| ①<br>Accéléromètre            | •                              | •     | •     | •     | •     |       |     |     |     |
| ②<br>Cellule photo-électrique |                                |       |       |       |       | •     |     |     |     |
| ③<br>Pincés ampèremétriques   |                                |       |       |       |       |       | •   | •   | •   |
| ④<br>Pointes de touche        |                                |       |       |       |       |       | •   | •   | •   |
| ⑤<br>Sonde infrarouge         | •                              |       | •     |       |       |       |     |     |     |

# 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 eux 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 sousordonne son engagement. En l'absence d'une telle spécification expresse, le Client ne 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 pour 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.

Les 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 les 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° 2008-776 du 4/08/2008, 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 appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majoré de 10 points.

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'usure 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 pris 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 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 indemnisable de nature autre que corporelle ou matériel.

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'inexécution totale ou partielle de leurs obligations contractuelles si cette inexécution résulte de l'apparition d'un cas de force majeure. Soit 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 alors 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 cas où est établi le Client, si ce pays ne relève pas des 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 FRANCAIS. 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 SIÈGE SOCIAL DU VENDEUR OU CEUX DU RESSORT DU LIEU DU SIÈGE SOCIAL DU CLIENT.**





# LEADER MONDIAL EN SYSTÈMES D'ENTRAÎNEMENT INDUSTRIELS et ALTERNATEURS

MOTEURS ÉLECTRIQUES - ÉLECTROMÉCANIQUE - ÉLECTRONIQUE  
ALTERNATEURS - GÉNÉRATRICES ASYNCHRONES et COURANT CONTINU



**39 USINES**  
**470 AGENCES et CENTRES DE SERVICE**  
**dans le MONDE**

MOTEURS LEROY-SOMER - Boulevard Marcellin Leroy - 16015 ANGOULEME Cedex - FRANCE  
Tél. (33) 05 45 64 45 64 - Fax (33) 05 45 64 45 04

[www.leroy-somer.com](http://www.leroy-somer.com)

# R é s e a u   i n t e r n a t i o n a l

www.leroy-somer.com

## **AFRIQUE DU SUD**

LERROY-SOMER PTY LTD

## **ALGÉRIE**

LERROY-SOMER International Division

## **ALLEMAGNE**

LERROY-SOMER Marbaise GmbH

## **ARABIE SAOUDITE**

ABUNAYYAN TRADING CORPORATION

## **AUSTRALIE**

LERROY-SOMER PTY LTD

## **AUTRICHE**

LERROY-SOMER ELEKTROMOTOREN

## **BELGIQUE**

LERROY-SOMER BELGIUM

## **BRÉSIL**

LERROY-SOMER DIVISION  
EMERSON ELECTRIC DO BRASIL Ltda.

## **CANADA**

LERROY-SOMER / EMC

## **CHINE**

LERROY-SOMER Division

## **CORÉE**

EMERSON ELECTRIC KOREA

## **CROATIE**

Emerson Network Power Ltd

## **DANEMARK**

LERROY-SOMER DENMARK A/S

## **EGYPTE**

MOTEURS LEROY-SOMER

## **ESPAGNE**

LERROY-SOMER IBERICA S.A.

## **FRANCE**

MOTEURS LEROY-SOMER

## **GRÈCE**

LERROY-SOMER Ltd

## **HONGRIE**

LERROY-SOMER I.M.I.

## **INDE**

LERROY-SOMER C/O EMERSON ELECTRIC CO.

## **ITALIE**

LERROY-SOMER

## **JAPON**

LERROY-SOMER DIVISION  
EMERSON Japan Ltd.

## **MAROC**

CARREFOUR INDUSTRIEL ET TECHNOLOGIQUE

## **PAYS-BAS**

LERROY-SOMER NEDERLAND B.V

## **POLOGNE**

FZN MARBAISE LS

## **ROUMANIE**

LERROY-SOMER REPRESENTATIVE OFFICE

## **RUSSIE**

LERROY-SOMER DIVISION

## **SINGAPOUR**

LERROY-SOMER SOUTHEAST ASIA Pte Ltd

## **SUÈDE**

LERROY-SOMER NORDEN AB

## **SUISSE**

LERROY-SOMER SA

## **TAIWAN**

LERROY-SOMER LIAISON OFFICE

## **THAÏLANDE**

LERROY-SOMER THAILAND

## **TUNISIE**

ULYSSE SPARE PARTS

## **TURQUIE**

ELEKTROMEKANIK SISTEMLER

## **E.A.U.**

LERROY-SOMER DIVISION  
EMERSON FZE

## **REPUBLIQUE TCHÈQUE**

M.L.S. HOLICE S.R.O.

## **ROYAUME UNI**

LERROY-SOMER LTD

## **USA**

LERROY-SOMER POWER AND DRIVES

## **VENEZUELA**

LERROY SOMER C/O EMERSON ELECTRIC CA



**LERROY<sup>®</sup>  
SOMER**

  
**EMERSON<sup>™</sup>**  
Industrial Automation