

Machine asynchrone

Technologie, choix et alimentation des machines asynchrones

Objectif

Choisir un moteur asynchrone à partir d'un cahier des charges.

Pré-requis

- ❑ Mécanique de base (couple, vitesse, accélération, inertie et énergie cinétique)
- ❑ Loi fondamentale de la dynamique
- ❑ Lecture et utilisation des notices constructeurs
- ❑ Lecture des schémas électriques aux normes

Savoirs associés

- Technologie des machines asynchrones
- Alimentation des machines asynchrones
- Démarrages des machines asynchrones
- Freinages des machines asynchrones
- machines asynchrones multi-vitesses

Sommaire

Introduction :

I. Organisation de la machine

1. Stator
2. Rotor bobiné
3. Rotor à cage
4. Rotor à double cage
5. Rotor à encoches profondes
6. Organes mécaniques (voir schémas ci-après)
7. Vues en coupe

II. Alimentation, caractéristiques et limites d'utilisation

1. Démarrage direct
2. Limitation du courant de démarrage
3. Freinage des machines asynchrones
4. Machines asynchrones à plusieurs vitesses

III. Méthode et guide de sélection d'une machine asynchrone

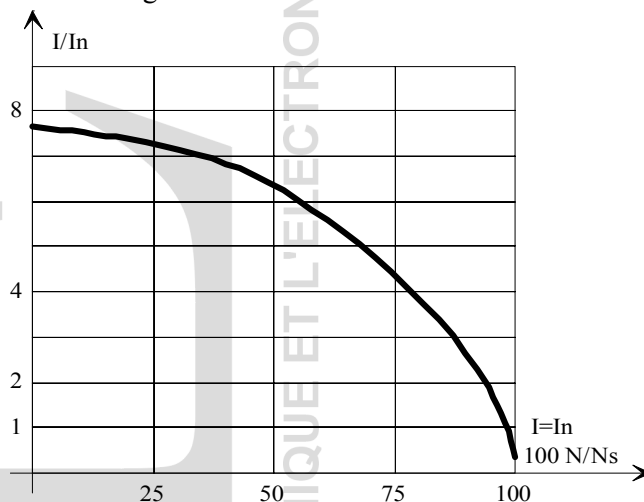
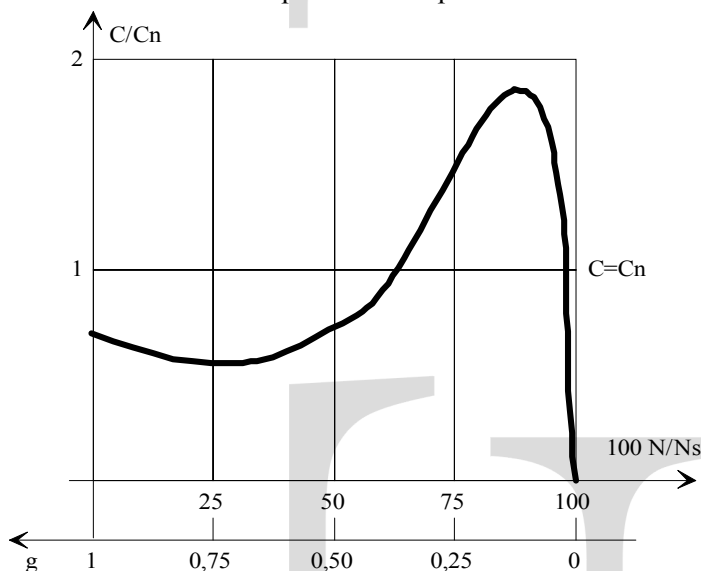
Travail personnel

Autocorrection

Introduction :

Le **moteur asynchrone** est de beaucoup le moteur le plus utilisé dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de son faible encombrement, de son bon rendement et de son excellente fiabilité. Son seul point noir est l'énergie réactive, toujours consommée pour magnétiser l'entrefer. Les **machines triphasées**, alimentées directement sur le réseau, représentent la grande majorité des applications ; supplantant les machines monophasées aux performances bien moindres et au couple de démarrage nul sans artifice. Les **caractéristiques** de courant absorbé et de couple de cette machine

sont bien connues (voir courbes types ci-joint). Elles font apparaître très clairement une **pointe d'intensité** de 5 à 10 fois I_n ainsi qu'un **à-coup de couple** au démarrage.



La **pointe d'intensité** est nuisible pour le réseau d'alimentation et il sera quelquefois nécessaire de la réduire. L'**à-coup de couple** est gênant pour la mécanique entraînée il peut même avoir des conséquences destructives.

I. Organisation de la machine

L'organisation d'une machine asynchrone est constituée des principaux éléments suivants :

- le stator (partie fixe) constitué de disques en tôle magnétique portant les enroulements chargés de magnétiser l'entrefer.
- le rotor (partie tournante) constitué de disques en tôle magnétique empilés sur l'arbre de la machine portant un enroulement bobiné ou injecté.
- les organes mécaniques permettant la rotation du rotor et le maintien des différents sous-ensembles

1. Stator

Les **différents types de moteurs asynchrones** ne se distinguent que par le rotor ; dans tous les cas le stator reste, au moins dans son principe, le même. Il est constitué d'un enroulement bobiné réparti dans les encoches du circuit magnétique statorique. Ce circuit magnétique est constitué d'un empilage de tôles dans lesquelles sont découpées des encoches parallèles à l'axe de la machine.

2. Rotor bobiné

Le rotor comporte un enroulement bobiné à l'intérieur d'un circuit magnétique constitué de disques en tôle empilés sur l'arbre de la machine. Cet enroulement est obligatoirement polyphasé, même si le moteur est monophasé, et, en pratique, toujours triphasé à couplage en étoile. Les encoches, découpées dans les tôles sont légèrement inclinées par rapport à l'axe de la machine de façon à réduire les variations de réluctance liées à la position angulaire rotor/stator et certaines pertes dues aux harmoniques.

Les extrémités des enroulements rotoriques sont sorties et reliées à des bagues montées sur l'arbre, sur lesquelles frottent des balais en carbone. On peut ainsi mettre en série avec le circuit rotorique des éléments de circuit complémentaires (résistances, électronique de puissance...) qui permettent des réglages de la caractéristique couple/vitesse. Ce type de moteur est utilisé essentiellement dans des applications où les démarrages sont difficiles et/ou nombreux ; en effet les pertes rotor pendant la phase de démarrage valant approximativement $\frac{1}{2} J\omega^2$ ne sont pas toujours supportées par les cages.

3. Rotor à cage

Le circuit du rotor est constitué de barres conductrices régulièrement réparties entre deux couronnes métalliques formant les extrémités, le tout rappelant la forme d'une cage d'écureuil. Bien entendu, cette cage est insérée à l'intérieur d'un circuit magnétique analogue à celui du moteur à rotor bobiné.

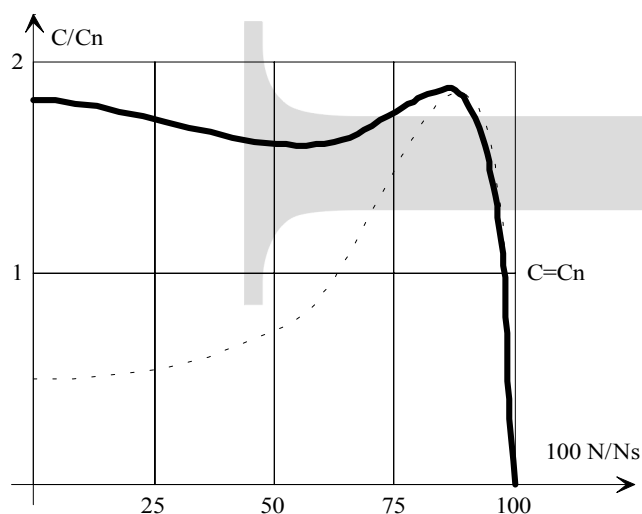
Les barres sont faites en cuivre, en bronze ou en aluminium, suivant les caractéristiques mécaniques et électriques recherchées par le constructeur. Dans certaines constructions, notamment pour des moteurs à basse tension (par exemple 230/400 V), la cage est réalisée par coulée et centrifugation d'aluminium.

On démontre que, si le nombre de barres est suffisamment grand (soit en pratique, $N_b \geq 8p$), la cage se transforme automatiquement en un circuit polyphasé de polarité adéquate.

Ce type de moteur, beaucoup plus aisé à construire que le moteur à rotor bobiné est par conséquent d'un prix de revient inférieur et a une robustesse intrinsèquement plus grande. Il n'est donc pas étonnant qu'il constitue la plus grande partie du parc des moteurs asynchrones actuellement en service.

Son inconvénient majeur est qu'il a, au démarrage, de mauvaises performances (courant élevé et faible couple). C'est pour remédier à cette situation qu'ont été développés deux autres types de cages (rotor à double cage et rotor à encoches profondes).

4. Rotor à double cage



Le rotor comporte deux cages coaxiales. L'une (fréquemment réalisée en laiton ou en bronze), externe, à résistance relativement élevée, est placée près de l'entrefer, L'autre (en cuivre), interne, de plus faible résistance, est noyée dans le fer.

Au démarrage, le courant rotorique, de fréquence égale à la fréquence f du réseau d'alimentation, se situe essentiellement dans la cage externe, du fait de la faible pénétration des courant dans l'épaisseur du rotor (effet de peau). Sa relativement forte résistance réduit l'appel de courant et accroît le couple de démarrage. Au contraire, lorsque le moteur atteint son

régime nominal de fonctionnement, normalement caractérisé par un faible glissement g donc une fréquence rotorique basse, la cage interne de faible résistance est parcourue par la presque totalité du courant rotorique ce qui réduit le glissement donc les pertes rotoriques. On peut ainsi, obtenir des couples de démarrage C_d de deux à trois fois supérieurs à ceux du rotor à simple cage sans trop augmenter le glissement nominal.

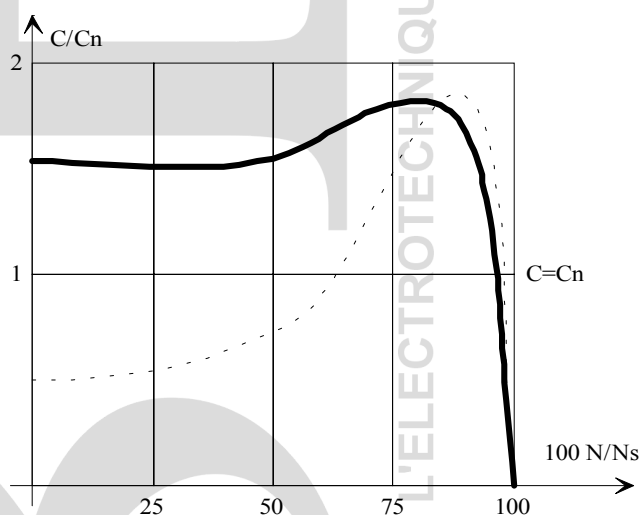
5. Rotor à encoches profondes

Le rotor à double cage est beaucoup plus difficile à construire que le rotor à simple cage et est donc d'un coût plus élevé. On peut pallier cet inconvénient, tout en gardant une partie de ses avantages, en construisant une cage rotorique simple avec des barres très plates s'enfonçant profondément dans le circuit magnétique.

Lors du démarrage, les lignes de courant se concentrent près de la périphérie et tendent ainsi à assigner une section de conducteur apparente réduite et par conséquent une résistance rotorique importante.

En revanche, en **marche normale**, cet effet disparaît et les lignes de courant, en occupant la pleine section de la barre, retrouvent un circuit de faible résistance.

Ce type de moteur, dit à encoches profondes, est très utilisé, notamment dans le cas des moteurs à haute tension à fort couple de démarrage. Il présente cependant l'inconvénient d'entraîner une augmentation du coefficient de dispersion des enroulements, donc une diminution du facteur de puissance du moteur, et bien sûr, d'exiger un diamètre de rotor plus important. Pour remédier à ce dernier inconvénient, on a parfois fait appel à des conducteurs ayant des formes plus compliquées, en trapèze, voire en L (la base du L étant en fond d'encoche).



6. Organes mécaniques (voir schémas ci-après)

Philippe LE BRUN
Lycée Louis ARMAND
173 Bd de Strasbourg
94736 NOGENT sur Marne

Florence.vadee@wanadoo.fr

☎ : 01 45 14 28 28

☎ : 01 48 73 63 15

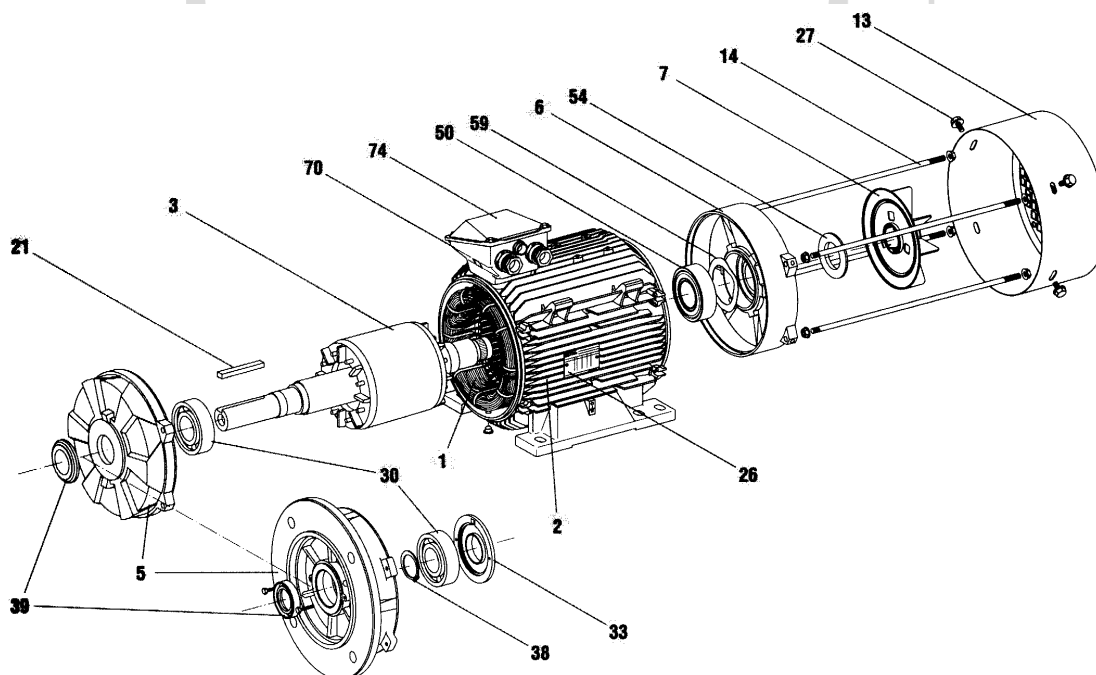
Le stator auto-porteur reçoit de chaque côté un flasque sur lequel le rotor sera positionné grâce à des roulements à billes ou à rouleaux suivant le type de charge (axiale ou radiale). Un ventilateur est placé en bout d'arbre sur le rotor pour le refroidissement de la machine. Il peut être remplacé par une ventilation forcée motorisée pour le refroidissement aux vitesses lentes.

Le Site



ENSEIGNER L'ELECTROTECHNIQUE ET L'ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

7. Vues en coupe



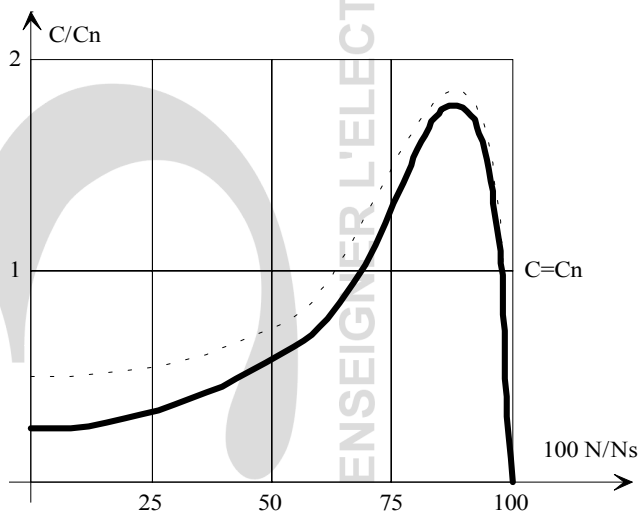
- | | | |
|-------------------------------|--|--|
| 1 : Stator bobiné | 21 : Clavette | 38 : Circlips de roulement côté accouplement |
| 2 : Carter | 26 : Plaque signalétique | 39 : Joint côté accouplement |
| 3 : Rotor | 27 : Vis de fixation du capot | 50 : Roulement arrière |
| 5 : Flasque côté accouplement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

II. Alimentation, caractéristiques et limites d'utilisation

1. Démarrage direct

a. Caractéristiques en régime permanent

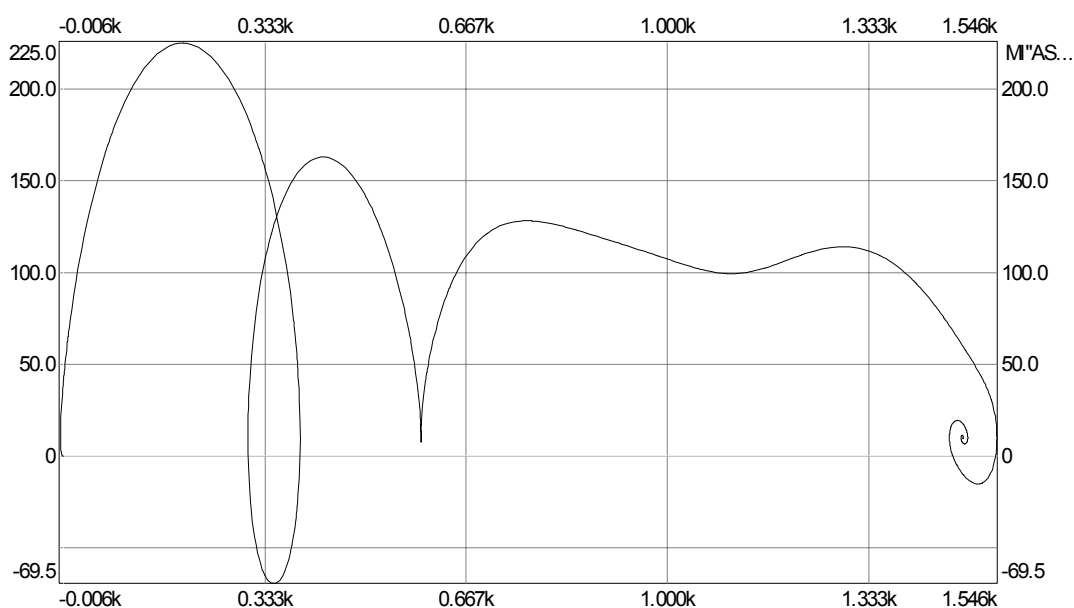
Il semble assez naturel de vouloir raccorder la machine sur le réseau basse tension 230/400 V 50 Hz (deux couplages sont alors possibles : étoile (Y) qui impose une tension simple à chaque enroulement ou triangle (D) qui impose une tension composée à chaque enroulement) mais il ne faut pas perdre de vue que plus la tension d'un réseau est faible, plus sa puissance de court circuit est faible, donc son impédance interne élevée. Cela signifie pour un moteur d'une puissance donnée, que la chute de tension due au courant de démarrage sera d'autant plus importante que son alimentation se fera par un réseau de tension faible. Ces

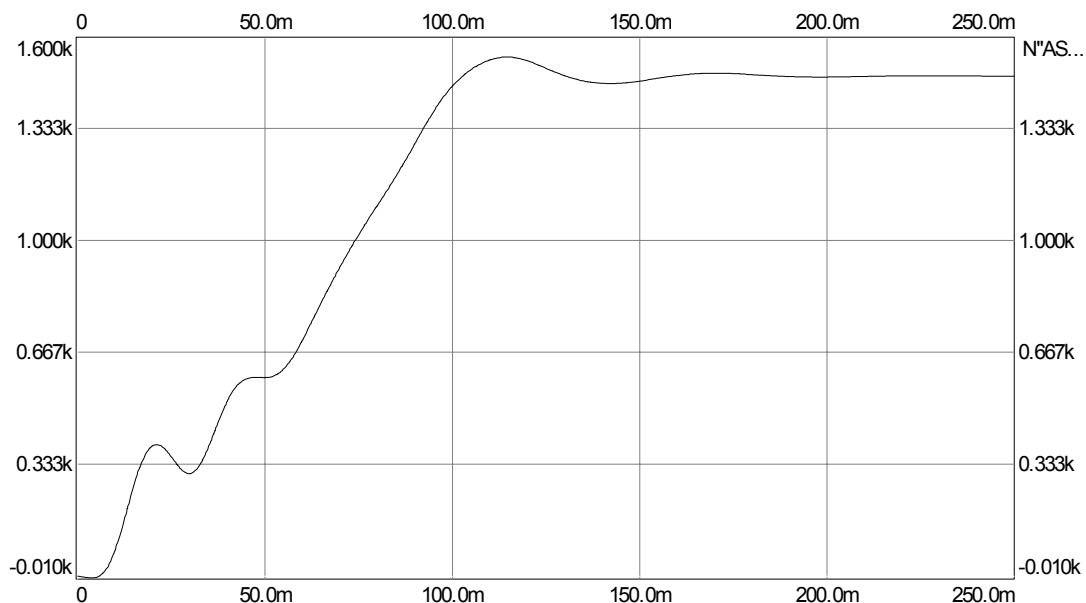


chutes de tension peuvent devenir insupportables pour le réseau comme pour le couple moteur (voir graphe ci-dessus pour une chute de tension de 20% moteur à cage simple). Lorsque le couple de démarrage est le critère le plus important, il faudra veiller à limiter la chute de tension pendant la phase de démarrage à 3% max. Ceci correspond à une diminution du couple de 6 à 8%. Il est souvent intéressant pour des moteurs de forte puissance d'opter pour des tensions d'alimentation plus élevées.

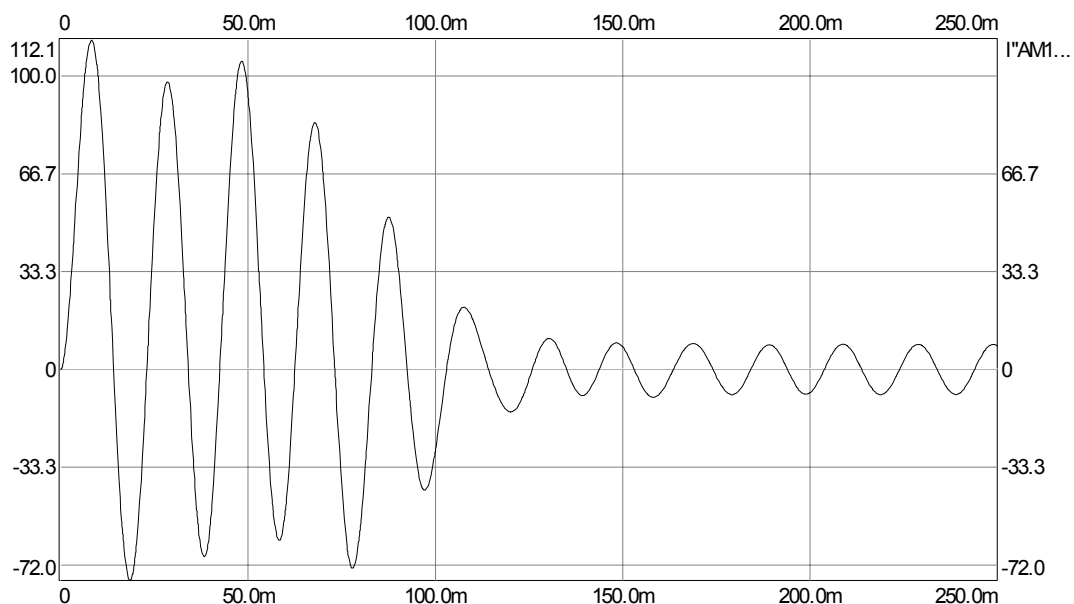
b. Caractéristiques en régime dynamique

La caractéristique couple/vitesse en régime établi ne permet pas de voir l'évolution des grandeurs pendant la phase de démarrage. Cette phase transitoire fait apparaître une caractéristique couple/vitesse quelque peu différente.





On retrouve ces ondulations de couple sur le relevé de l'évolution de la vitesse en fonction du temps (graphe ci-dessus). Sur le graphe ci-dessous voici le relevé de l'évolution du courant en fonction du temps. On y relève quelques valeurs : le courant de démarrage $I_d = 65A$ et le courant d'emploi $I_e = 7A$ pour un courant nominal indiqué sur la plaque signalétique de la machine de $I_n = 11 A$.



2. Limitation du courant de démarrage

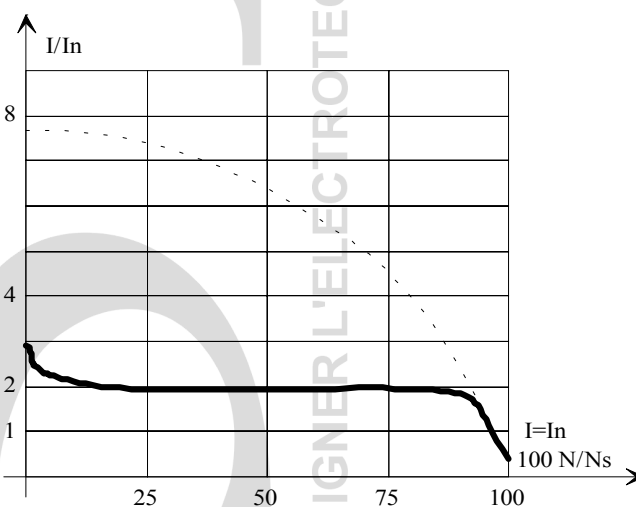
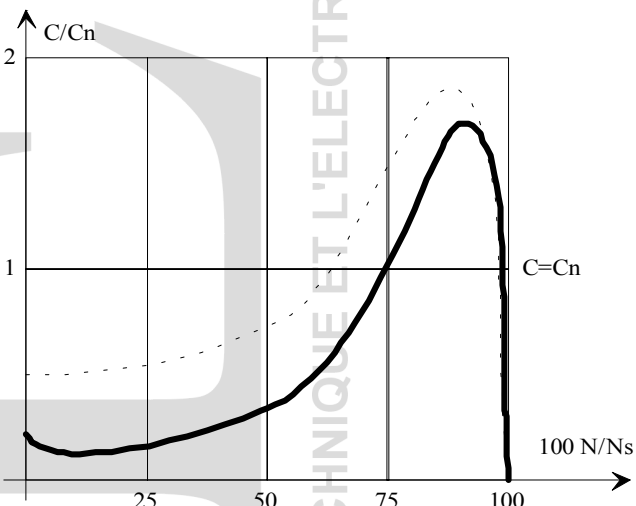
Pour les **moteurs à cage** la solution la plus couramment employée consiste à sous alimenter la machine pendant la phase de démarrage. Il faut cependant que la charge mécanique permette cette

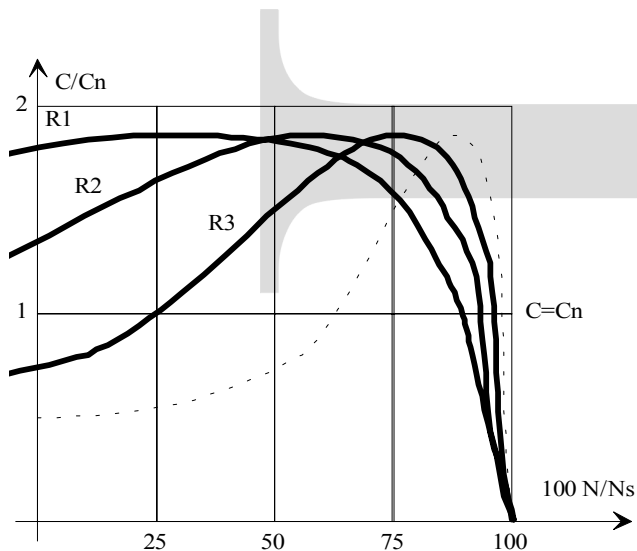
sous alimentation car diminuer la tension dans un rapport $1/n$ entraîne une diminution du couple dans un rapport $1/n^2$. Les solutions techniques sont les suivantes :

- **Démarrage étoile - triangle** : il nécessite la sortie des 6 bornes moteur et n'est envisageable que pour des petites puissances à cause de la brutalité des régimes transitoires lors des changements de couplage. C'est un procédé extrêmement simple et peu coûteux. Le couplage nominal de la machine doit être "triangle".
- **Insertion de résistances ou inductances statoriques** : cette méthode permet d'avoir plusieurs crans de démarrage. Les résistances sont de type métallique ou électrolytique à variation continue. Cette solution est de plus en plus abandonnée au profit de solutions électroniques d'un coût voisin, d'un volume moindre et d'un rendement bien meilleur.
- **Démarrage par autotransformateur** à une ou plusieurs prises : il permet l'obtention d'un couple moteur plus élevé qu'avec une inductance statorique. Cette solution est également abandonnée au profit de solutions électroniques d'un coût inférieur.

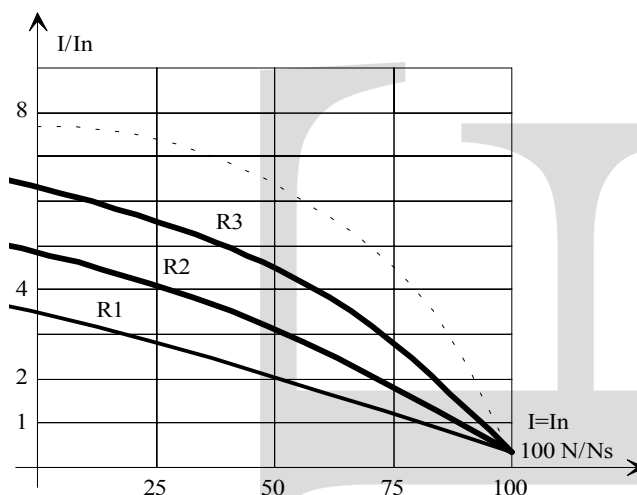
■ **Démarrage par gradateur de tension** : il offre les mêmes performances que la solution précédente pour un coût et un encombrement moindre. Le couple résistant de la charge entraînée doit permettre un démarrage ; il sera donc nécessairement quadratique ($C_r = k\Omega^2$ ventilation pompage...). Des fonctionnalités supplémentaires peuvent lui être adjointes (démarrage à courant constant, dégomme de pompe, rampes d'accélération et de décélération...). Courbes sur le graphe ci-contre.

■ **Utilisation d'un onduleur de tension** : Quoique plus souvent utilisé pour faire de la variation de vitesse, l'onduleur de tension peut permettre de faire un démarrage souple avec limitation du courant dans les situations où aucune baisse du couple n'est possible.





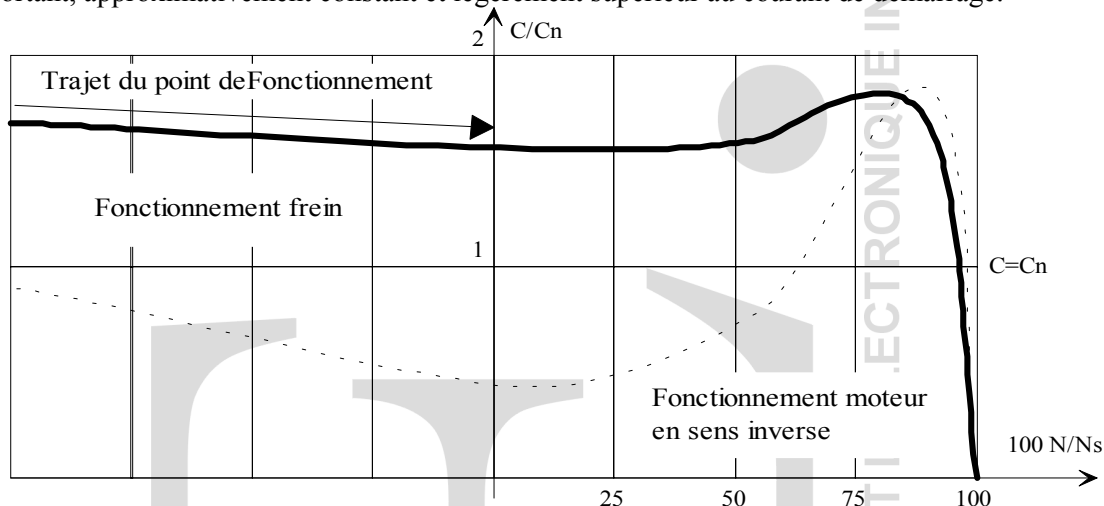
Pour les **moteurs à rotor bobiné**, on a la possibilité d'insérer, lors d'un démarrage, des résistances dans le circuit rotorique. Cette solution permet à la fois de diminuer le courant de démarrage et d'augmenter le couple moteur. Les résistances sont de type métallique ou électrolytique à variation continue. Dans ce cas, des solutions électroniques (gradateur rotorique) sont disponibles. Courbes sur le graphe ci-contre.



3. Freinage des machines asynchrones

a. Freinage par contre courant

Ce mode de freinage est obtenu par inversion de deux phases. Au moment de l'inversion, le glissement vaut presque 2, il se réduit ensuite rapidement sous l'effet du couple inverse par rapport au sens de rotation. Généralement, un dispositif électrique de coupure déconnecte le moteur du réseau au moment du passage à la vitesse nulle ($g=1$). 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 dépend fortement de 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. Le nombre approximatif de freinage par heure permis par cette méthode peut être évalué comme suit :

$$N_f = \frac{3600 \left[1 - \left(\frac{P_u}{P_n} \right)^2 \right]}{t_f \left[4 \left(\frac{I_d}{I_u} \right)^2 - \left(\frac{P_u}{P_n} \right)^2 \right]}$$

Ou

- N_f : nombre de freinages permis par heure
- P_u : puissance utile du moteur
- P_n : puissance nominale du moteur
- t_f : temps de freinage (s)
- I_d/I_u : courant de démarrage/courant utile de fonctionnement

Le temps de freinage approximatif peut être calculé au moyen de la formule suivante :

$$t_f = \frac{K_1 (J_m + J_{ch})}{0,45 (C_{max} + C_d)}$$

Ou

- t_f : temps de freinage (s)
- K_1 : constante dépendant du nombre de pôles du moteur

| Fréquence | Constante K_1 pour différentes polarités | | | | |
|-----------|--|---------|---------|---------|----------|
| | 2 Pôles | 4 Pôles | 6 Pôles | 8 Pôles | 10 Pôles |
| 50 Hz | 345 | 157 | 104 | 78 | 62 |
| 60 Hz | 415 | 188 | 125 | 94 | 75 |

J_m : moment d'inertie du moteur (kg.m^2)

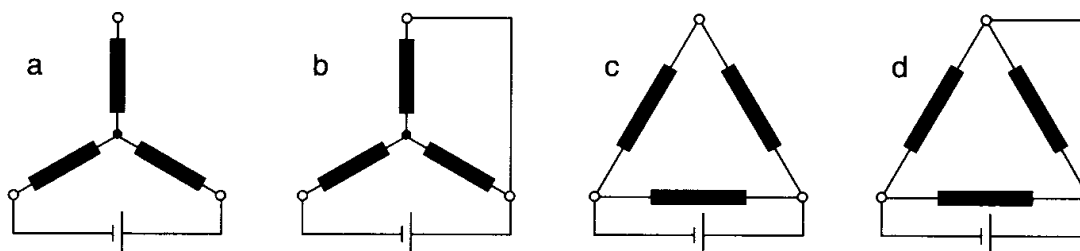
J_{ch} : moment d'inertie de la machine entraînée ramené à la vitesse du moteur (kg.m^2)

C_{max} : couple maxi du moteur (Nm)

C_d : couple de démarrage du moteur (Nm)

b. Freinage par injection de courant continu

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.



▲ Couplage des enroulements du moteur sur la tension continue

La tension continue d'alimentation 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 $C_e = f(n)$ et s'obtient par changement de variable d'abscisse en $N_f = N_s - N$. Le courant de freinage s'obtient par la formule :

$$I_f = K1_i \times I_d \times \sqrt{\frac{C_f - C_{fe}}{k_2 \times C_d}}$$

Les valeurs de k_1 suivant les 4 couplages sont : $k_{1a} = 1.225$, $k_{1b} = 1.41$, $k_{1c} = 2.12$ et $k_{1d} = 2.45$
 Quant au couple de freinage il est donné par :

$$C_f = \frac{\pi \cdot J \cdot n}{30 \cdot T_f}$$

formules dans laquelle :

I_f (en A) = courant continu de freinage

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

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 kg.m^2) = moment d'inertie total ramené sur l'arbre moteur

n (en min^{-1}) = vitesse de rotation de l'arbre moteur

T_f (en s) = temps de freinage

k_1 = coefficients numériques relatifs aux couplages a. b. c. et d. de la figure

k_2 = coefficients numériques tenant compte du couple de freinage moyen ($k_2 = 1.7$)

La tension continue à appliquer aux enroulements est donnée par :

$$U_f = k3_i \cdot k_4 \cdot I_f \cdot R_1$$

formules dans laquelle :

Les valeurs de $k3$ pour les 4 schémas sont : $k3_a = 2$, $k3_b = 1.5$, $k3_c = 0.66$ et $k3_d = 0.5$

U_f (en V) = tension continue de freinage

I_f (en A) = courant continu de freinage

R_1 (en Ω) = résistance par 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 ($k4 = 1.3$)

c. Freinage en génératrice asynchrone

Ce mode de freinage s'applique aux moteurs multi-vitesses lors du passage à la vitesse inférieure ou aux moteurs alimentés en fréquence variable lorsque celle-ci descend. Il est impossible d'obtenir l'arrêt complet 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 (2Ns, Ns) est très important. Le couple maximal de freinage est sensiblement supérieur au couple de démarrage du moteur de vitesse inférieure.

d. Freinage mécanique

Des freins électro-magnétiques (excitation en courant continu ou en courant alternatif) peuvent être montés à l'arrière des moteurs. Ils peuvent venir en complément d'un freinage électrique pour l'arrêt complet du moteur et son maintien en position sans alimentation. Ces freins sont toujours à manque de courant c'est à dire que le freinage se fait en l'absence d'alimentation du frein.

Le dimensionnement et le choix de ce frein se font de la manière suivante :

La loi de la dynamique permet de déterminer le couple de freinage nécessaire pour immobiliser la charge en un temps donné par la norme ou le cahier des charges.

$$-C_f + /- C_r = J_T \frac{d\Omega}{dt}$$

Attention C_r le couple résistant de la machine entraînée peut être un couple de freinage (signe -) ou un couple d'accélération, dans le cas de charge entraînée (signe +). La détermination de C_f permet de choisir le frein.

Caractéristiques techniques

| Taille | Couple de freinage | Vitesse maxi 1) | Puissance électrique | Moment d'inertie du rotor et moyen avec alésage d_{maxi} | Masse | A | a | B | b | C | C ₁ | C ₂ | c |
|--------|--------------------|-----------------|----------------------|--|-------|----|-----|----|-----|----|----------------|----------------|------|
| | M mN | n tr/min | P ₂₀ W | I 10 ⁻⁴ kgm ² | kg | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 6000 | 18 | 0,077 | 0,6 | 64 | 0,2 | 77 | 22 | 36 | 58 | 29 | 8 |
| 4 | 6 | 5000 | 28 | 0,23 | 0,95 | 64 | 0,2 | 77 | 26 | 36 | 58 | 29 | 8 |
| 5 | 12 | 4800 | 35 | 0,68 | 1,8 | 64 | 0,2 | 77 | 35 | 36 | 58 | 29 | 9 |
| 6 | 26 | 4000 | 54 | 1,99 | 3,1 | 64 | 0,2 | 77 | 40 | 36 | 58 | 29 | 10,5 |
| 7 | 50 | 3800 | 71 | 4,02 | 5,4 | 77 | 0,2 | 90 | 48 | 37 | 63 | 43,5 | 16,5 |
| 8 | 100 | 3400 | 80 | 13,2 | 9,4 | 77 | 0,2 | 90 | 68 | 37 | 63 | 43,5 | 18 |
| 9 | 200 | 3000 | 110 | 24,2 | 15,5 | 77 | 0,2 | 90 | 75 | 37 | 63 | 43,5 | 18 |
| 10 | 400 | 3000 | 150 | 56,4 | 30 | 77 | 0,3 | 90 | 90 | 37 | 63 | 43,5 | 25 |
| 11 | 800 | 3000 | 210 | 242 | 55 | 77 | 0,5 | 90 | 120 | 37 | 63 | 43,5 | 30 |

Il existe deux types de freins : les freins de positionnement et les freins de secours qui se distinguent par le travail de friction admissible (ou énergie de friction). Cette énergie dissipée dans les garnitures de frein par échauffement vaut :

$$W_f = \frac{1}{2} \cdot J_T \cdot \Omega^2 \cdot \frac{C_{frein}}{C_{frein} + /- C_r}$$

Avec C_r positif si la charge aide le freinage et C_r négatif si la charge s'oppose au freinage (charge entraînée). W_f devra être inférieure à W_z pour des freinages répétitifs ou à W_{ze} et W_{zs} pour des freinages exceptionnels.

| Taille | Valeurs de charge | | | | | | | | Valeurs d'usure | | | | |
|--------|---|--|---|-----------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|--|--|---|---|---------------------------------------|
| | Frein de positionnement Frein pour générateur tachymétrique | | | | Frein de secours | | | | Frein de positionnement Frein de secours | | | Frein pour générateur tachymétr. | |
| | W_z | W_{ze} | W_G | P_z | W_z | W_{zs} | W_{Gs} | P_z | $W_{0,1}$ | V_N | V_g | $W_{0,1}$ | V_g |
| | Travail de friction admis à chaque freinage en service répétitif J/frein | Travail de friction admis pour freinage isolé J/frein | Valeur limite du travail de friction J | Puissance de friction admise W | Travail de friction admis à chaque freinage en service répétitif J/frein | Travail de friction admis pour chaque freinage avec pointe de charge J/frein | Valeur limite du travail de friction du frein de secours J | Puissance de friction admise W | Travail de friction pour 0,1 mm d'usure. Données $\times 10^8$ J/0,1 d'usure | Multi- plicateur pour entrefer maxi | Multi- plicateur pour usure totale I | Travail de friction pur 0,1 mm d'usure. Données $\times 10^8$ J/0,1 d'usure | Multi- plicateur pour usure totale |
| 2 | 100 | 200 | 600 | 25 | - | - | - | - | 6,0 | - | 3 | - | - |
| 3 | 250 | 500 | 1 500 | 50 | - | - | - | - | 7,0 | 2,5 | 15 | 7,0 | 2,5 |
| 4 | 500 | 900 | 2 700 | 70 | - | - | - | - | 11,0 | 3,5 | 16,5 | 11,0 | 3,5 |
| 5 | 1 000 | 1 800 | 5 400 | 105 | - | - | - | - | 17,9 | 4,5 | 18 | 17,9 | 4,5 |
| 6 | 2 000 | 3 500 | 10 500 | 155 | - | - | - | - | 29,4 | 5,5 | 19,5 | 29,4 | 5,5 |
| 7 | 2 800 | 5 000 | 15 000 | 250 | 2 800 | 11 000 | 22 000 | 250 | 33,3 | 6 | 21 | 33,3 | 6 |
| 8 | 5 300 | 10 000 | 30 000 | 300 | 5 300 | 20 000 | 40 000 | 300 | 46,6 | 6,5 | 22,5 | 46,6 | 6,5 |
| 9 | 8 000 | 20 000 | 60 000 | 370 | 8 000 | 40 000 | 80 000 | 370 | 57,5 | 9 | 30 | 57,5 | 9 |
| 10 | 13 800 | 30 000 | 90 000 | 450 | 13 800 | 60 000 | 120 000 | 450 | 76,9 | 12 | 36 | 76,9 | 12 |
| 11 | 27 700 | 50 000 | 150 000 | 900 | 27 700 | 100 000 | 200 000 | 900 | 111 | 13 | 39 | 111 | 13 |

On pourra déterminer le nombre de freinages jusqu'à usure de 0,1 mm

$$N_{breifr,0,1} = \frac{W_{0,1}}{W_f}$$

On pourra également déterminer le nombre de freinages jusqu'au réglage de l'entrefer

$$N_{breifr,N} = N_{breifr,0,1} \cdot V_N$$

Et enfin le nombre de freinages jusqu'à usure totale

$$N_{breifr,g} = N_{breifr,0,1} \cdot V_g$$

Temps de réponse :

Les temps de réponse des freins dépendent également des influences extérieures. La température, les types de pare-étincelles, ainsi que l'entrefer entre le disque et l'électroaimant, suivant l'état d'usure du frein, déterminent le temps de réponse. Les temps indiqués au tableau sont des valeurs déterminées par de nombreux essais. Les valeurs réelles seront légèrement modifiées vers le haut ou vers le bas, suivant le procédé de montage. Par des moyens électriques et mécaniques, il est possible de réduire notablement les temps de freinage.

Temps de réponse

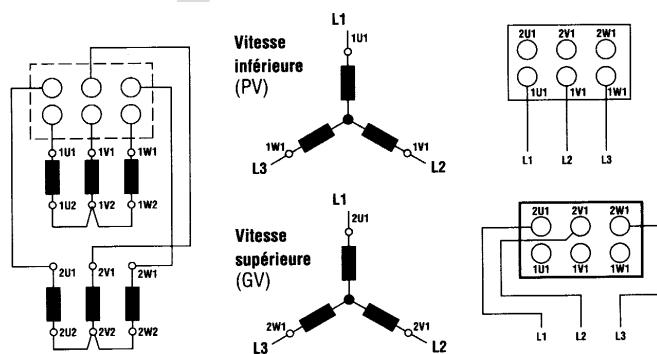
| Taille | Commande côté courant continu | | | | Commande côté courant alternat. | |
|--------|-------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| | Frein avec disque standard | | Frein avec disque à commande rapide | | Frein avec disque standard | |
| | t_1 [ms] | t_2 [ms] | t_1 [ms] | t_2 [ms] | t_1 [ms] | t_2 [ms] |
| 2 | 20 | 13 | - | - | 20 | 80 |
| 3 | 25 | 15 | 30 | 10 | 25 | 90 |
| 4 | 30 | 20 | 35 | 15 | 30 | 150 |
| 5 | 40 | 35 | 50 | 20 | 40 | 200 |
| 6 | 60 | 60 | 70 | 25 | 60 | 500 |
| 7 | 80 | 100 | 85 | 50 | 80 | 700 |
| 8 | 100 | 200 | 110 | 80 | 100 | 1000 |
| 9 | 150 | 250 | 170 | 120 | 150 | 1300 |
| 10 | 200 | 400 | 230 | 250 | 200 | 3000 |
| 11 | 300 | 500 | 350 | 350 | 300 | 3100 |

t_1 = durée d'appel du disque (temps écoulé de la mise sous tension jusqu'à chute du couple à 10% de M_{nom})
 t_2 = durée d'établissement du couple (temps écoulé de la coupure du courant jusqu'à montée du couple à 90% du couple de freinage nominal)

4. Machines asynchrones à plusieurs vitesses

Il est possible d'obtenir un nombre discret de vitesses en utilisant deux enroulements statoriques ou en modifiant le nombre de pôles apparent du stator.

■ Double enroulements statoriques séparés



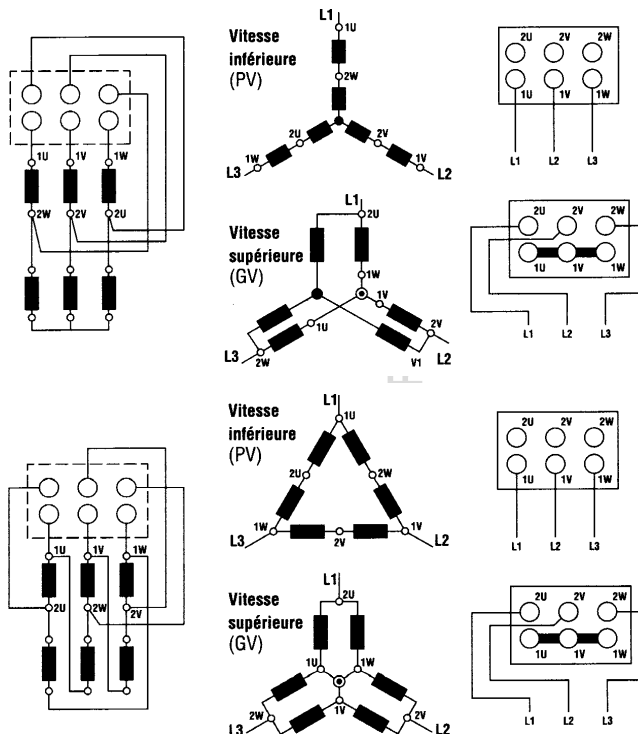
Lorsque l'on souhaite obtenir deux vitesses qui ne sont pas dans un rapport de 2 à 1, on munit le stator de deux enroulements (toujours montés en étoile pour éviter les courants induits) que l'on alimente séparément. Il serait théoriquement possible d'envisager plus de deux enroulements séparés mais pratiquement cela induirait une augmentation des dimensions externes de la machine ainsi qu'une dégradation trop

importante des performances (augmentation de l'inductance de fuite au niveau des encoches).

■ Couplage de pôles système Lindström/Dahlander

Il est possible d'obtenir des moteurs à deux vitesses dans un rapport $\frac{1}{2}$ avec un enroulement statorique constitué de 3 x 2 demi-enroulements qui par couplage feront apparaître un nombre de paires de pôles simples ou doubles. Un certain nombre de solutions est alors envisageable :

- Montage à couple quadratique : Lorsque le couple résistant varie en fonction du carré de la vitesse les enroulements sont connectés en étoiles indépendantes pour la grande vitesse YY et en étoile série pour la petite vitesse Y. Dans les catalogues le symbole est YY/Y.
- Montage à couple constant : Lorsque le couple résistant est à peu près le même aux deux vitesses, les enroulements sont connectés en étoile parallèle pour la grande vitesse YY et en triangle série pour la petite vitesse D. Dans les catalogues le symbole est YY/D.



■ Couplage de pôles système PAM (Pole-Amplitude-Modulation)

Avec ce système il est possible d'obtenir des moteurs à deux vitesses qui ne sont pas nécessairement dans un rapport $\frac{1}{2}$. Les couplages externes sont les mêmes que pour le système Lindström/Dahlander.

■ Mixage des techniques

En plaçant dans un stator deux enroulements à changement de pôles on peut avoir jusqu'à 4 vitesses pour un même moteur. C'est le maximum réalisable pratiquement.

III. Méthode et guide de sélection d'une machine asynchrone

(Ce guide doit vous aider dans le choix d'une machine asynchrone)

Le choix d'un moteur asynchrone seul doit permettre l'entraînement de la machine accouplée avec les performances imposées par le cahier des charges à savoir :

- Le nombre de quadrants de fonctionnement
- Le couple sur toute la plage de vitesse : caractéristique $C_r = f(\Omega)$
- La vitesse désirée
- L'accélération et la décélération souhaitées

Et le respect des normes pour le réseau d'alimentation énergétique :

- La puissance de démarrage disponible
- La consommation d'énergie réactive
- Le taux d'harmoniques imposé au réseau
- La compatibilité électromagnétique

1. Il faut donc déterminer la **puissance** nécessaire à notre application au point de fonctionnement

$$P_u = C_e \cdot \Omega = C_r \cdot \Omega$$

(La Caractéristique couple/vitesse de la machine entraînée doit être connue tout comme la vitesse désirée)

2. Il faut également déterminer le **couple** nécessaire à notre application pour **les accélérations et décélérations** :

$$C_e - C_r = J_T \frac{d\Omega}{dt}$$

(Les accélérations et décélérations souhaitées doivent être connues. L'inertie de la machine entraînée doit être connue et celle du moteur doit être estimée.)

La mise en vitesse de l'ensemble moteur + charge se fera en un temps que l'on peut calculer par la formule simplifiée suivante :

$$t_d = \frac{\pi n_f J_T}{30 C_a}$$

ou

t_d : temps de démarrage (s)

n_f : vitesse finale (tr/min)

J_T : inertie totale ramenée sur l'arbre moteur

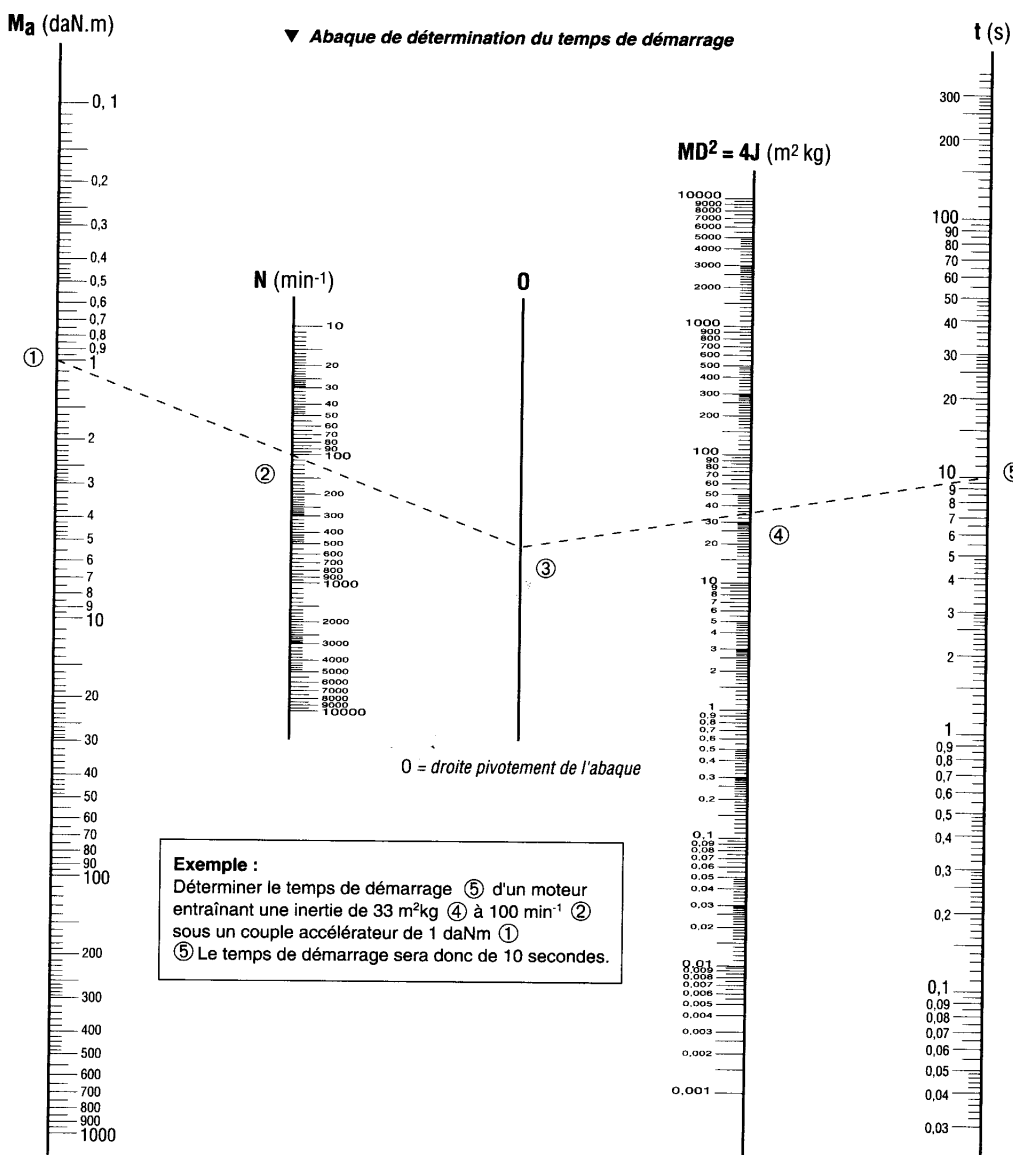
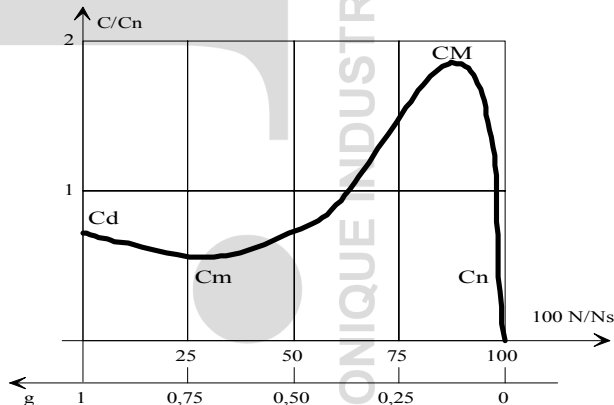
C_a : couple accélérateur moyen c'est le couple moyen développé par le moteur durant la phase de démarrage diminué du couple résistant moyen pendant la même période (C_r).

$$C_a = \frac{1}{n_f} \int_0^{n_f} (C_e(n) - C_r(n)) dn$$

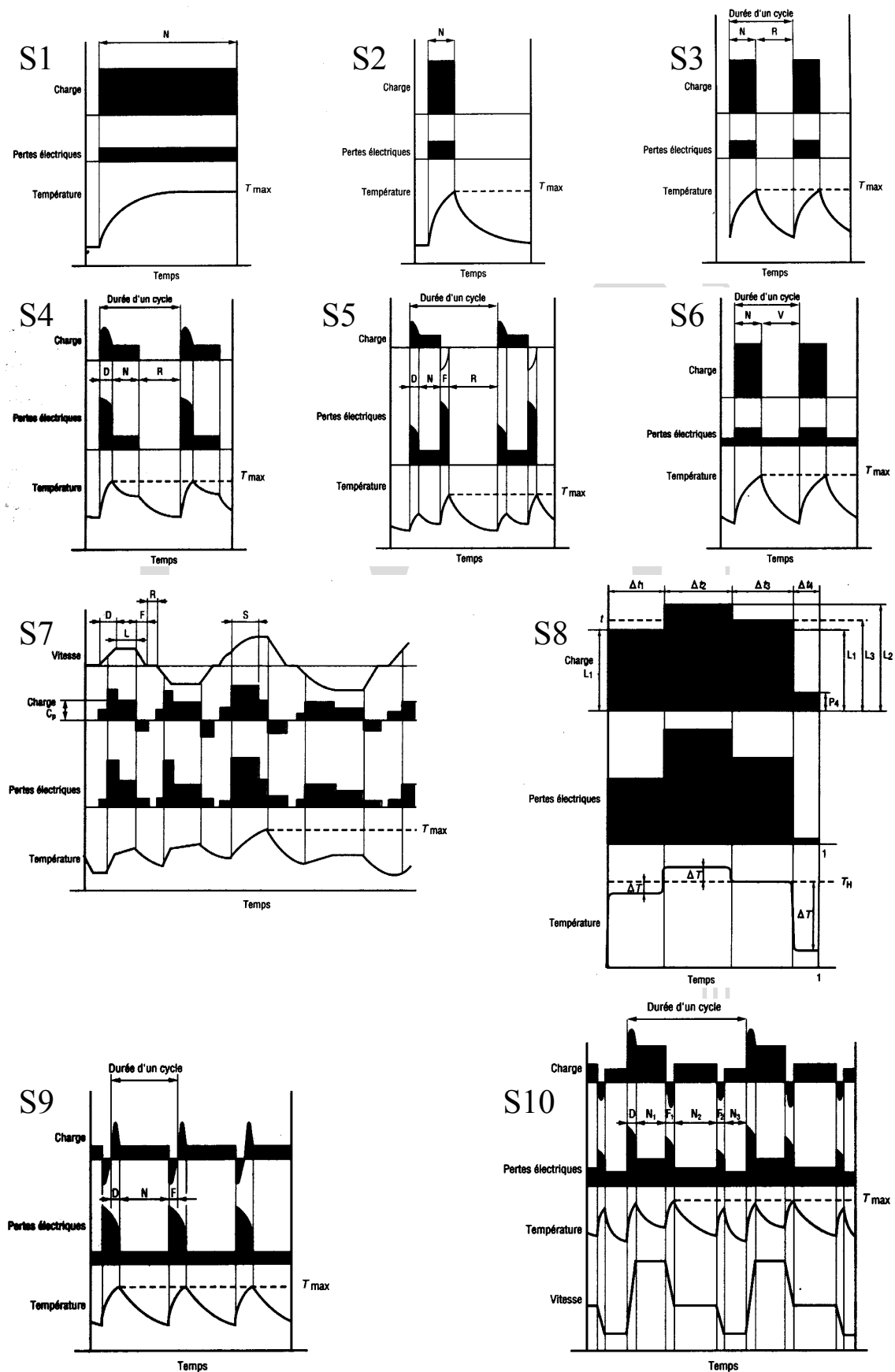
qui peut se simplifier pour une estimation en :

$$C_a = \frac{C_d + 2C_m + 2C_M + C_n}{6} - C_r$$

- C_d : couple de démarrage
- C_m : couple d'accrochage
- C_M : couple maximal ou de décrochage
- C_n : couple nominal



3. Il faut ensuite définir le **type de service** pour le moteur :



- a) **Service continu - Service type S1** : Fonctionnement à charge constante nominale d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint. Fdm (facteur de marche) = 1 et n (nombre de démarrages équivalent par heure) ≤ 6 .
- b) **Service temporaire - Service type S2** : Fonctionnement à charge constante nominale pendant un temps déterminé N, moindre que celui requis pour atteindre l'équilibre thermique, suivi d'un repos d'une durée suffisante pour rétablir à 2° C près l'égalité de température entre la machine et le fluide de refroidissement. Fdm selon cahier des charges et n = 1.
- c) **Service Intermittent périodique - Service type S3** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante nominale N et une période de repos R. Dans ce service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement de façon significative. Fdm = $N/N+R$ et n = 0.
- d) **Service intermittent périodique à démarrage - Service type S4** : Suite de cycles de service identiques comprenant une période appréciable de démarrage D, une période de fonctionnement à charge constante nominale N et une période de repos R. Fdm = $N+D/N+D+R$ et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule.
- e) **Service intermittent périodique à freinage électrique - Service type S5** : Suite de cycles de service périodiques comprenant chacun une période de démarrage D, une période de fonctionnement à charge constante nominale N, une période de freinage électrique rapide F et une période de repos R. Fdm = $N+D+F/N+D+F+R$ et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule.
- f) **Service ininterrompu périodique à charge intermittente - Service type S6** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante nominale N et une période de fonctionnement à vide V. Il n'existe pas de période de repos. Fdm = $N/N+V$ et n = 0. Calcul de P pour régime intermittent.
- g) **Service ininterrompu périodique à freinage électrique - Service type S7** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de démarrage D, une période de fonctionnement à charge constante L et une période de freinage électrique F. Il n'existe pas de période de repos. Fdm = 1 et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule.
- h) **Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et vitesse - Service type S8** : Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante L1 correspondant à une vitesse de rotation prédéterminée, suivie d'une ou plusieurs périodes de fonctionnement à d'autres charges constantes L2 L3 correspondant à différentes vitesses de rotation. Il n'existe pas de période de repos. Fdm = 1 et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule. Calcul de P pour régime intermittent.
- i) **Service à variations non périodiques de charge et de vitesse - Service type S9** : Service dans lequel 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. Pour ce service type, des valeurs appropriées à pleine charge devront être considérées comme bases du concept de surcharge. Fdm = 1 et n selon cahier des charges, remplacer n par 4n dans la formule. Calcul de P pour régime intermittent.
- j) **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). $F_{dm} = 1$ et $n = 0$. Calcul de P pour régime intermittent.

Détermination de la puissance apparente en fonction des services S2 à S10:

$$P_a = \sqrt{\frac{n \times t_d \times \left[\frac{I_d}{I_n} \times P_n \right]^2 + (3600 - n \times t_d) P_u^2 \times F_{dm}}{3600}}$$

Dans laquelle :

t_d : temps de démarrage avec un moteur de puissance P_n (s)

n : nombre de démarrages équivalent par heure $n = n_D + 3.n_F + 0,5.n_i$

n_D : nombre de démarrages dans l'heure

n_F : nombre de freinages électriques dans l'heure

n_i : nombre d'impulsion (démarrage incomplet jusqu'à 1/3 de la vitesse finale) dans l'heure

F_{dm} : facteur de marche (%) = durée de fonctionnement à P_u / durée totale du cycle

I_d/I_n : appel de courant avec un moteur de puissance P_n

P_u : puissance utile du moteur pendant le cycle d'utilisation hors démarrage

P_n : puissance nominale du moteur pressenti

Pour les régimes à charges intermittentes :

$$P_u = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + \dots + P_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}$$

- Les P_i inférieures à $\frac{P_n}{2}$ (puissance nominale moteur) seront remplacées par $\frac{P_n}{2}$
- Aucun des P_i ne dépassera $2 \times P$
- Le temps de démarrage réel ne dépasse pas 5 s
- Le couple accélérateur reste toujours suffisant sur la période de démarrage

4. Il est possible de sélectionner un moteur en fonction de la **puissance** et de la **vitesse** désirée.

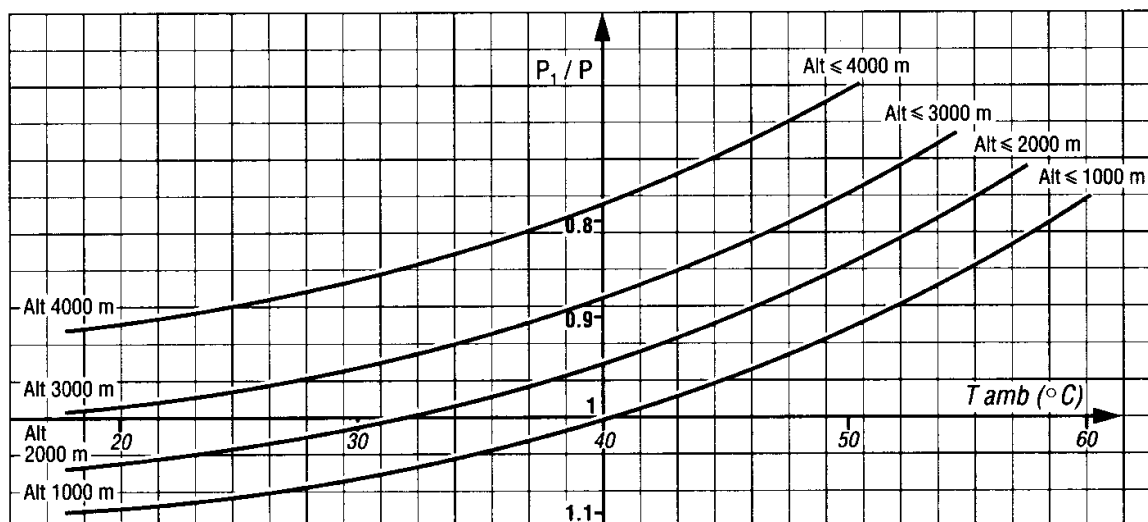
Ce choix est valable pour des conditions d'utilisation normales suivantes (norme CEI 34-1)

- Température ambiante comprise entre + 5 et + 40 °C,
- Altitude inférieure à 1000 m,
- Pression atmosphérique : 1050 m bar,
- Mode de refroidissement IC 411,
- Taux harmonique < 10%,
- Déséquilibre de tension < 2%,
- Tension d'alimentation de 230 V / 400 V 50 Hz +/- 10%,
- Chute de tension maximale entre le point de livraison et le point d'utilisation < 4%,
- Classe d'isolation F,
- Degrés de protection IP 55.

Pour des conditions d'emploi différentes, on appliquera le(s) coefficient(s) de correction de la puissance avant de prédéterminer notre moteur.

5. Prise en compte d'une température ou/et d'une altitude différente.

▼ **Table des coefficients de correction.**



6. Prise en compte d'un mode de refroidissement différent.

La Publication IEC 34-6 fait état des modes de refroidissement des machines tournantes. Pour la désignation de ces modes, on a recours à deux codes de symbolisation, l'un simplifié, pour les types de machines les plus courantes refroidies à l'air, l'autre complet, pour des types de machines présentant des systèmes plus complexes de refroidissement. Le mode de refroidissement est symbolisé par les lettres IC (International Cooling) suivies, dans le cas du code simplifié, d'un groupe de deux ou trois chiffres ou, dans le cas d'un système complet, d'un groupe d'une lettre et de deux lettres et chiffres significatifs pour chaque circuit de refroidissement.

code simplifié **IC 411** ou système complet **IC 4 A 1 A 1**

| Disposition du circuit | | Fluide de refroidissement | | Mode de circulation | |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 0 | Libre circulation | A | Air | 0 | Convection |
| 1 | Canalisation d'aspiration | F | Fréon | 1 | Autocirculation |
| 2 | Canalisation de refoulement | H | Hydrogène | 2 | Réservé |
| 3 | 2 canalisations ci-dessus | N | Azote | 3 | Réservé |
| 4 | Refroidie par la surface | C | Dioxyde de carbone | 4 | Réservé |
| 5 | Echangeur incorporé à air | W | Eau | 5 | Circulation forcée intégrée |
| 6 | Echangeur ajouté à air | U | Huile | 6 | Circulation forcée ajoutée |
| 7 | Echangeur incorporé | S | Autre fluide (à préciser) | 7 | Circulation indépendante |
| 8 | Echangeur ajouté | Y | Fluide non choisi ... | 8 | Déplacement relatif |
| 9 | Echangeur séparé | | | 9 | |

Quelques exemples du code simplifié :

- Le premier chiffre indique la disposition du circuit de refroidissement.
- Le deuxième chiffre indique la manière dont est fournie la puissance nécessaire à la circulation de l'air.

| Code | Description sommaire |
|-------|--|
| IC 01 | Machine ouverte auto refroidie Ventilateur monté sur l'arbre. |
| IC 06 | Machine ouverte avec ventilation indépendante montée sur la machine. |
| IC 11 | Machine auto-ventilée. L'air de refroidissement est canalisé à l'entrée. Le ventilateur est monté sur l'arbre. |
| IC 17 | Machine dont l'air de refroidissement est canalisé à l'entrée. L'air est fourni et sa circulation est assurée par un réseau de distribution indépendant. |
| IC 21 | Machine auto-ventilée. L'air de refroidissement est canalisé à la sortie. Le ventilateur est monté sur l'arbre. |
| IC 27 | Machine dont l'air de refroidissement est canalisé à la sortie, un dispositif d'aspiration indépendant fait circuler l'air. |
| IC 31 | Machine auto-ventilée dont l'air de refroidissement est canalisé à l'entrée et à la sortie. |
| IC 37 | Machine dont l'air de refroidissement est canalisé à l'entrée et à la sortie. Un réseau de distribution indépendant fournit l'air et le fait circuler. |
| IC 41 | Moteur fermé à carcasse ventilée. Ventilateur externe monté sur l'arbre. |
| IC 51 | Moteur fermé carcasse à tubes avec deux ventilateurs externe et interne. |

Quelques exemples du système complet décrivant deux circuits de refroidissement

- Le premier chiffre indique la disposition du circuit de refroidissement.
- La première lettre indique la nature du fluide primaire
- Le deuxième chiffre indique le circuit de refroidissement primaire dans la machine
- La deuxième lettre indique la nature du fluide secondaire
- Le troisième chiffre indique le circuit de refroidissement secondaire, externe, qui est à la température la plus basse dans l'échangeur thermique.

L'air et l'eau, les fluides de refroidissement les plus usuels, sont symbolisés respectivement par les lettres A et W. La lettre A est supprimée lorsque l'air est le seul fluide de refroidissement employé.

| | |
|------------------------------|---|
| IC 4 A 1 A 0 Ou IC 410 | Machine fermée refroidie par sa surface. Pas de ventilateur externe. L'air à l'intérieur circule en circuit fermé sous l'effet de moyens propres à la machine et cède sa chaleur à travers la surface de la carcasse. |
| IC 4 A 1 A 1 Ou IC 411 | Machine fermée à carcasse ventilée. La ventilation externe est propre à la machine. L'air à l'intérieur circule en circuit fermé sous l'effet de moyens propres à la machine et cède sa chaleur à travers la surface de la carcasse. |
| IC 5 A 1 A 1 Ou IC 511 | Machine fermée avec échangeur de chaleur incorporé (ex : carcasse à tubes) refroidi par air ambiant. Deux ventilateurs propres à la machine, l'un extérieur, l'autre intérieur, font circuler respectivement l'air ambiant de refroidissement et l'air chaud interne à travers l'échangeur. |
| IC 4 A 1 A 6 Ou IC 416 | Machine fermée à carcasse ventilée au moyen d'un système de ventilation indépendant monté sur la machine. L'air à l'intérieur circule en circuit fermé sous l'effet de moyens propres à la machine et cède sa chaleur à travers la surface de la carcasse. |
| IC 3 A 1 W 7 | Machine refroidie par air, avec hydroréfrigérant incorporé. La circulation de l'air chaud interne à travers l'échangeur est obtenue par une ventilation propre à la machine, celle de l'eau par pompe ou par distribution. |

Les machines asynchrones sont caractérisées pour le mode IC 41 ou IC 411. Pour les configurations autres que IC 411 se reporter au guide de choix correspondant.

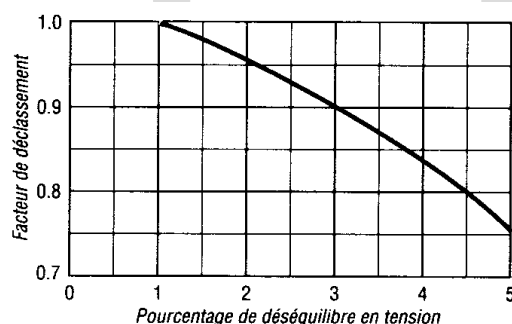
7. Prise en compte d'un déséquilibre de tension (amplitudes seules).

L'incidence sur le moteur d'un déséquilibre d'alimentation peut se résumer par le tableau ci-dessous. Le calcul du déséquilibre se fait en considérant l'écart entre la tension la plus élevée et la tension la plus faible ramenée à la valeur moyenne des trois tensions.

$$\text{Déséquilibre}(\%) = 100 \times \frac{V_{\max} - V_{\min}}{\frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}}$$

| | Valeur du déséquilibre en % | | | |
|----------------------------|-----------------------------|------|------|-------|
| | 0 | 2 | 3,5 | 5 |
| Courant stator | 100 | 101 | 104 | 107,5 |
| Accroissement des pertes % | 0 | 4 | 12,5 | 24 |
| Echauffement | 1 | 1,05 | 1,14 | 1,28 |

Lorsque ce déséquilibre est connu ou prévisible il est conseillé d'appliquer un facteur de déclassement conforme au graphique ci-dessous.



8. Choisir la protection du moteur en fonction des conditions d'environnement.

Les constructeurs proposent en réalisation standard leurs machines avec des protections de type IP55X. Des réalisations en IP 23X sont aussi aux catalogues des constructeurs ce qui permet une économie d'environ 15% à 20% sur certains moteurs.

9. Mode de fixation, position de fonctionnement et accouplement mécanique.

Le moteur doit pouvoir être fixé et accouplé à la machine à entraîner. Il sera donc nécessaire de préciser le mode de fixation (pattes, bride ou pattes et bride), la position de fonctionnement, l'emplacement de la ventilation, l'emplacement de la boîte à bornes et le type d'accouplement avec la charge (afin d'évaluer les efforts sur les roulements et de pouvoir les choisir en conséquence). Des options sont disponibles : filtre de ventilation, dynamo tachymétrique, frein mécanique ...

La désignation du mode de fixation et de position est la suivante : (cas les plus fréquents ci-dessous)

| IM | 1 | 00 | 1 |
|------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|
| International Mounting | Mode de fixation | Position de fonctionnement | Type de Bout d'arbre |

MODES DE FIXATION ET POSITIONS (selon Norme CEI 34-7)

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

- hauteurs d'axes ≤ 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



10. Protection thermique des machines

La protection des moteurs est assurée par un disjoncteur magnéto-thermique, placé entre le sectionneur et le moteur. Ces équipements de protection assurent une protection globale indirecte 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.

- Bilame à chauffage indirect avec contact et relais associé
- Résistance variable R à chauffage indirect avec électronique associé
Thermistance non linéaire type CTP
Sonde platine PT 100
- Thermocouple type T ou K à chauffage indirect avec électronique associé

Il faut souligner qu'en aucun cas, ces sondes ne peuvent être utilisées pour réaliser une régulation directe des cycles d'utilisation des moteurs. Tous les équipements de protection peuvent être doublés : 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).

11. Relèvement du facteur de puissance

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 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 une dégradation du facteur de puissance. Il faudra donc compenser la chute réactive généralement selfique des installations (lignes et moteurs asynchrones) par une compensation réactive capacitive.

Calcul de la puissance réactive de compensation :

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

- P_u : puissance active utile
- η : rendement du moteur
- $tg\varphi$ et $tg\varphi'$ expressions du déphasage avant et après compensation

Un abaque peut être utilisé pour le calcul de la puissance réactive de compensation :

La valeur des trois condensateurs est donnée par la relation (en triphasé couplage triangle) :

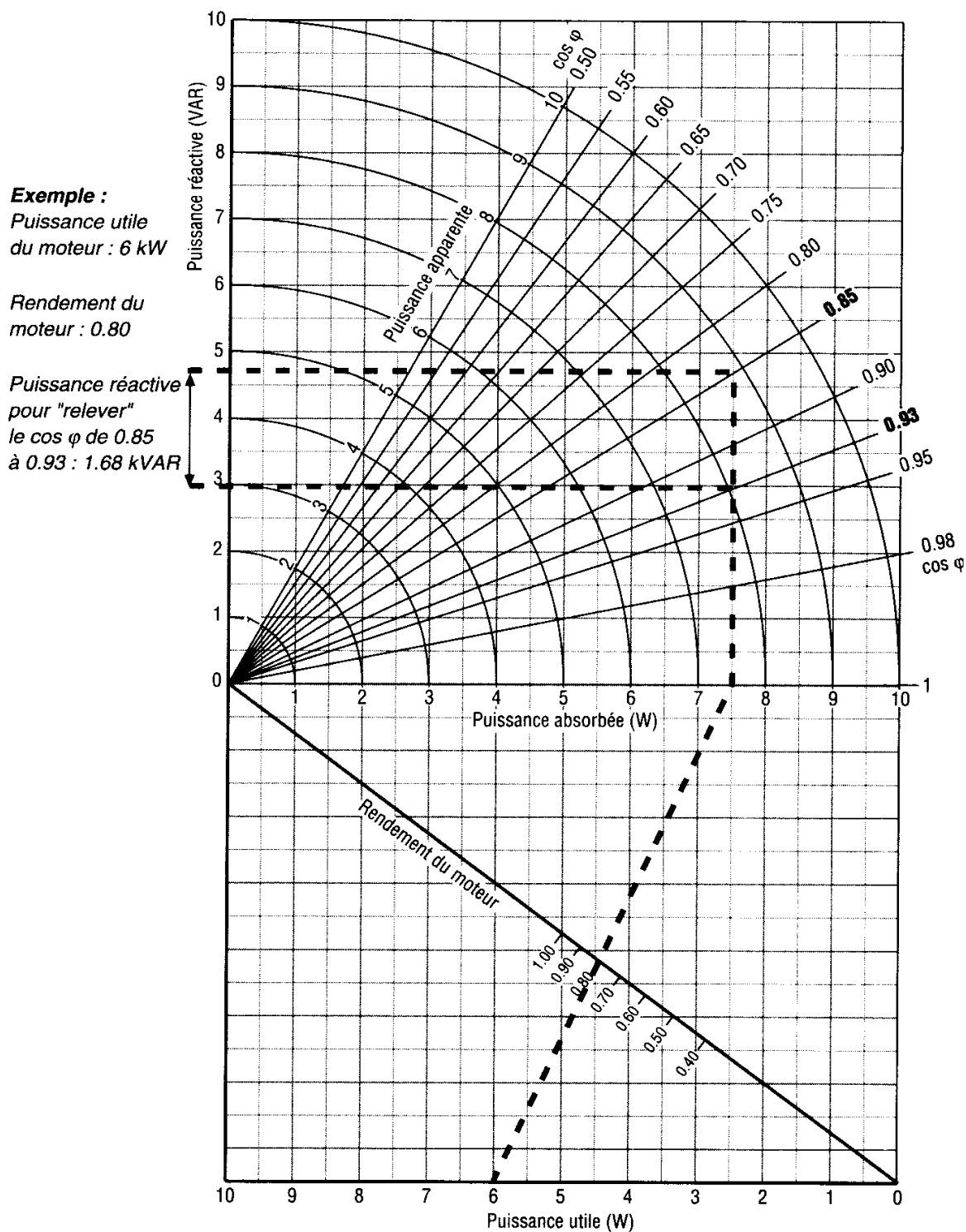
$$Q = 3.U^2.C\omega.$$

- U : tension entre phases du réseau de pulsation $\omega = 2.\pi.f$

NOTE IMPORTANTE :

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

- En freinage hypersynchrone, le moteur devient générateur auto-excité et des tensions importantes vont apparaître aux bornes de raccordement au réseau.
- Lors de micro-coupures, 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.



Pour améliorer la précision dans l'utilisation de l'abaque, on peut multiplier les abscisses et l'ordonnée par un même coefficient quelconque. Le résultat sera divisé par le même coefficient.

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

12. Caractéristiques électriques moteurs 2 pôles

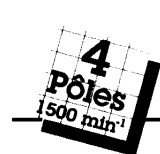
2
Pôles
 3000 min⁻¹

IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Couple nominal | Intensité nominale | *Facteur de puissance | * Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Couple démarrage / Couple nominal | Couple maximal / Couple nominal | Puissance apparente nominale | ** Courbe de couple | Moment d'inertie | Masse |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | C_N Nm | $I_N(400V)$ A | $\cos \varphi$ | η % | I_D / I_N | M_D / M_N | M_M / M_N | kVA_N | N° | J kg.m ² | $IM B3$ kg |
| LS 56 L | 0.09 | 2740 | 0.3 | 0.3 | 0.78 | 59 | 4.2 | 2.8 | 2.6 | 0.21 | 1 | 0.0001525 | 3.8 |
| LS 56 L | 0.12 | 2760 | 0.4 | 0.46 | 0.76 | 56 | 3.9 | 2.2 | 2.4 | 0.32 | 1 | 0.0001525 | 3.8 |
| LS 63 E | 0.18 | 2825 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 67 | 5.5 | 3.3 | 2.8 | 0.35 | 1 | 0.0001875 | 4.8 |
| LS 63 E | 0.25 | 2830 | 0.8 | 0.66 | 0.78 | 71 | 6.8 | 3.3 | 4 | 0.46 | 1 | 0.00025 | 6 |
| LS 71 L | 0.37 | 2820 | 1.3 | 0.95 | 0.83 | 71 | 4.8 | 3 | 3.5 | 0.66 | 1 | 0.00035 | 6.4 |
| LS 71 L | 0.55 | 2800 | 1.9 | 1.35 | 0.85 | 75 | 5 | 2.6 | 2.8 | 0.93 | 1 | 0.00045 | 7.3 |
| LS 71 L | 0.75 | 2810 | 2.5 | 1.8 | 0.82 | 75 | 6 | 2.8 | 3.2 | 1.25 | 1 | 0.0006 | 8.3 |
| LS 80 L | 0.75 | 2840 | 2.5 | 1.6 | 0.87 | 76 | 5.9 | 2.4 | 2.2 | 1.1 | 7 | 0.0007 | 8.2 |
| LS 80 L | 1.1 | 2845 | 3.7 | 2.3 | 0.86 | 79.5 | 6.7 | 2.7 | 2.4 | 1.6 | 6 | 0.0009 | 9.7 |
| LS 80 L | 1.5 | 2850 | 5 | 3 | 0.88 | 81.5 | 7.5 | 3 | 2.8 | 2.1 | 6 | 0.0011 | 11.3 |
| LS 90 S | 1.5 | 2870 | 5 | 3.3 | 0.82 | 79 | 7 | 3.6 | 3.2 | 2.3 | 7 | 0.0014 | 12 |
| LS 90 L | 1.8 | 2870 | 6 | 3.6 | 0.89 | 82 | 8.3 | 3.6 | 3.2 | 2.5 | 7 | 0.0017 | 14 |
| LS 90 L | 2.2 | 2850 | 7.4 | 4.4 | 0.89 | 82 | 7.5 | 3.6 | 3.2 | 3 | 6 | 0.0021 | 16 |
| LS 100 L | 3 | 2860 | 10 | 6.3 | 0.83 | 81 | 7.6 | 3.8 | 3.9 | 4.4 | 5 | 0.0024 | 20 |
| LS 112 M | 4 | 2840 | 13.5 | 8.2 | 0.86 | 81 | 8.4 | 4.2 | 3.5 | 5.7 | 5 | 0.0029 | 22 |
| LS 112 MG | 5.5 | 2900 | 18.1 | 11.5 | 0.83 | 83 | 8.4 | 3.2 | 3.4 | 8 | 3 | 0.0092 | 30 |
| LS 132 S | 5.5 | 2900 | 18.1 | 11.5 | 0.83 | 83 | 8.4 | 3.2 | 3.4 | 8 | 3 | 0.0092 | 32.5 |
| LS 132 S | 7.5 | 2920 | 24.5 | 15.3 | 0.84 | 85 | 8.6 | 3.3 | 3.5 | 10.6 | 3 | 0.0126 | 39 |
| LS 132 M | 9 | 2900 | 29.6 | 17.5 | 0.88 | 85 | 7.6 | 3.2 | 3.7 | 12.1 | 1 | 0.0236 | 49 |
| LS 132 M | 11 | 2915 | 36 | 21.2 | 0.86 | 87 | 7.6 | 3 | 3.7 | 14.7 | 1 | 0.0285 | 54 |
| LS 160 M | 11 | 2935 | 35.8 | 20.4 | 0.87 | 89.5 | 8.5 | 3 | 3.3 | 14.7 | 1 | 0.034 | 62 |
| LS 160 MP | 15 | 2935 | 48.8 | 27.6 | 0.87 | 90 | 8.5 | 3.4 | 3.6 | 19.3 | 1 | 0.043 | 72 |
| LS 160 L | 18.5 | 2945 | 60 | 33.2 | 0.88 | 91.4 | 8.4 | 3.0 | 3.4 | 23.0 | 4 | 0.051 | 92 |
| LS 180 MT | 22 | 2945 | 71.4 | 39.5 | 0.88 | 91.4 | 8.6 | 3.0 | 3.4 | 27.4 | 4 | 0.057 | 98 |
| LS 200 LT | 30 | 2950 | 97.2 | 51.7 | 0.91 | 92.0 | 8.8 | 2.8 | 3.4 | 35.8 | 4 | 0.096 | 160 |
| LS 200 L | 37 | 2960 | 119.4 | 64.9 | 0.89 | 92.5 | 8.4 | 3.0 | 3.6 | 44.9 | 4 | 0.133 | 185 |
| LS 225 MR | 45 | 2955 | 145.5 | 77 | 0.91 | 93.2 | 8.5 | 3.3 | 3.7 | 53.1 | 4 | 0.155 | 210 |
| LS 250 MZ | 55 | 2960 | 177.5 | 96 | 0.89 | 93.4 | 8.7 | 3.3 | 3.6 | 66.2 | 4 | 0.178 | 230 |
| LS 280 SP | 75 | 2975 | 240.9 | 125 | 0.92 | 94.3 | 8.3 | 2.7 | 3.2 | 86.4 | 4 | 0.71 | 430 |
| LS 280 MP | 90 | 2975 | 289 | 149 | 0.92 | 94.9 | 8.6 | 2.7 | 3.4 | 103.1 | 4 | 0.87 | 505 |
| LS 315 SP | 110 | 2975 | 353.3 | 184 | 0.91 | 94.9 | 8.7 | 2.7 | 3.1 | 127.4 | 4 | 1.41 | 650 |
| LS 315 MP | 132 | 2975 | 423.9 | 220 | 0.91 | 95.2 | 8.8 | 2.8 | 3.2 | 152.4 | 4 | 1.65 | 730 |
| LS 315 MR | 160 | 2975 | 513.8 | 267 | 0.91 | 95.2 | 8.9 | 2.9 | 3.3 | 184.7 | 4 | 1.95 | 830 |

13. Caractéristiques électriques moteurs 4 pôles



IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Couple nominal | Intensité nominale | *Facteur de puissance | * Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Couple démarrage / Couple nominal | Couple maximal / Couple nominal | Puissance apparente nominale | ** Courbe de couple | Moment d'inertie | Masse |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|-------------|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | C_N Nm | $I_N(400V)$ A | $\cos \varphi$ | η % | I_D / I_N | M_D / M_N | M_M / M_N | kVA_N | N° | J kg.m ² | IM B3 kg |
| LS 56 L | 0.09 | 1370 | 0.6 | 0.36 | 0.7 | 55 | 2.9 | 2 | 2.2 | 0.25 | 2 | 0.00025 | 4 |
| LS 63 E | 0.12 | 1375 | 0.8 | 0.44 | 0.77 | 56 | 3 | 2.2 | 2.2 | 0.30 | 2 | 0.00035 | 4.8 |
| LS 63 E | 0.18 | 1410 | 1.2 | 0.62 | 0.75 | 63 | 3.7 | 2.3 | 2.3 | 0.43 | 2 | 0.000475 | 5 |
| LS 71 L | 0.25 | 1435 | 1.7 | 0.7 | 0.74 | 70 | 4.6 | 2.3 | 2.7 | 0.48 | 2 | 0.000675 | 6.4 |
| LS 71 L | 0.37 | 1425 | 2.5 | 1.12 | 0.7 | 70 | 4.4 | 2.3 | 2.6 | 0.78 | 2 | 0.00085 | 7.3 |
| LS 71 L | 0.55 | 1390 | 3.8 | 1.85 | 0.75 | 66 | 3.7 | 1.9 | 2.2 | 1.15 | 2 | 0.0011 | 8.3 |
| LS 80 L | 0.55 | 1400 | 3.8 | 1.6 | 0.74 | 67 | 4.4 | 2.1 | 2.2 | 1.1 | 7 | 0.0013 | 8.2 |
| LS 80 L | 0.75 | 1400 | 5.1 | 2 | 0.77 | 70 | 4.5 | 2.4 | 2.5 | 1.4 | 7 | 0.0018 | 9.3 |
| LS 80 L | 0.9 | 1425 | 6 | 2.3 | 0.73 | 73 | 5.8 | 2.6 | 2.4 | 1.6 | 6 | 0.0024 | 10.9 |
| LS 90 S | 1.1 | 1425 | 7.4 | 2.5 | 0.82 | 77 | 4.7 | 1.7 | 2.3 | 1.7 | 7 | 0.0032 | 11.5 |
| LS 90 L | 1.5 | 1430 | 10 | 3.6 | 0.81 | 75 | 5.2 | 1.8 | 2.2 | 2.5 | 7 | 0.0039 | 13.5 |
| LS 90 L | 1.8 | 1435 | 12 | 4 | 0.81 | 80 | 6 | 2.2 | 2.8 | 2.8 | 6 | 0.0049 | 15.2 |
| LS 100 L | 2.2 | 1430 | 14.7 | 5.1 | 0.81 | 76 | 5.3 | 2 | 2.4 | 3.5 | 7 | 0.0039 | 18 |
| LS 100 L | 3 | 1425 | 20.1 | 7.2 | 0.78 | 77 | 5.2 | 2.2 | 2.6 | 5 | 7 | 0.0051 | 20.8 |
| LS 112 M | 4 | 1425 | 26.8 | 9.1 | 0.79 | 80 | 5.7 | 2.4 | 2.6 | 6.3 | 6 | 0.0062 | 24.4 |
| LS 132 S | 5.5 | 1430 | 36.7 | 11.9 | 0.82 | 82 | 6.4 | 2.3 | 2.6 | 8.2 | 6 | 0.0177 | 38.7 |
| LS 132 M | 7.5 | 1450 | 49.4 | 15.2 | 0.84 | 85 | 7.7 | 2.7 | 3.1 | 10.5 | 4 | 0.024 | 54.7 |
| LS 132 M | 9 | 1450 | 59.3 | 17.8 | 0.85 | 86 | 7.1 | 2.1 | 3 | 12.7 | 3 | 0.029 | 59.9 |
| LS 160 MP | 11 | 1455 | 72.2 | 21.1 | 0.85 | 88.5 | 7.7 | 2.8 | 3.4 | 14.6 | 6 | 0.039 | 70 |
| LS 160 LR | 15 | 1450 | 98.8 | 29.1 | 0.84 | 88.8 | 7.5 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 6 | 0.047 | 78 |
| LS 180 MT | 18.5 | 1450 | 121.9 | 35.4 | 0.84 | 89.7 | 7.4 | 2.9 | 3.3 | 24.6 | 1 | 0.085 | 100 |
| LS 180 LR | 22 | 1450 | 145 | 42.1 | 0.84 | 89.7 | 7.4 | 3.2 | 3.5 | 29.2 | 1 | 0.098 | 110 |
| LS 200 LT | 30 | 1460 | 196.3 | 55.0 | 0.87 | 90.5 | 6.6 | 2.7 | 2.6 | 38.1 | 2 | 0.151 | 170 |
| LS 225 ST | 37 | 1470 | 240.5 | 67.9 | 0.85 | 92.5 | 6.5 | 2.6 | 2.6 | 47.1 | 2 | 0.23 | 205 |
| LS 225 MR | 45 | 1470 | 292.5 | 81 | 0.86 | 92.8 | 6.5 | 2.8 | 2.6 | 56.4 | 2 | 0.28 | 235 |
| LS 250 MP | 55 | 1480 | 355 | 99 | 0.85 | 94.1 | 6.7 | 2.6 | 2.5 | 68.8 | 2 | 0.75 | 340 |
| LS 280 SP | 75 | 1480 | 484.2 | 134 | 0.85 | 94.8 | 6.9 | 2.6 | 2.7 | 93.1 | 3 | 1.28 | 445 |
| LS 280 MP | 90 | 1485 | 579 | 161 | 0.85 | 95.0 | 7.6 | 2.9 | 2.9 | 111.5 | 3 | 1.45 | 490 |
| LS 315 SP | 110 | 1488 | 706.3 | 193 | 0.86 | 95.5 | 7.8 | 2.9 | 2.8 | 133.9 | 3 | 2.74 | 720 |
| LS 315 MR | 132 | 1488 | 847.5 | 234 | 0.85 | 95.6 | 8.1 | 3.1 | 3.3 | 162.4 | 3 | 2.95 | 785 |
| LS 315 MR | 160 | 1488 | 1027.3 | 276 | 0.87 | 96.1 | 8.4 | 3.0 | 3.3 | 191.4 | 3 | 3.37 | 855 |



14. Caractéristiques électriques moteurs 6 pôles



IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Couple nominal | Intensité nominale | *Facteur de puissance | * Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Couple démarrage / Couple nominal | Couple maximal / Couple nominal | Puissance apparente nominale | ** Courbe de couple | Moment d'inertie | Masse |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | C_N Nm | $I_N(400V)$ A | $\cos \varphi$ | η % | I_D / I_N | M_D / M_N | M_M / M_N | kVA_N | N° | J kg.m ² | IM B3 kg |
| LS 63 E | 0.09 | 905 | 0.9 | 0.45 | 0.66 | 48 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 0.31 | 3 | 0.0006 | 5.5 |
| LS 71 L | 0.12 | 915 | 1.3 | 0.55 | 0.7 | 50 | 2.8 | 1.65 | 2.1 | 0.38 | 3 | 0.000675 | 6.5 |
| LS 71 L | 0.18 | 940 | 1.8 | 0.92 | 0.54 | 56 | 3.2 | 2.3 | 2.7 | 0.64 | 3 | 0.0011 | 7.6 |
| LS 71 L | 0.25 | 915 | 2.6 | 1.16 | 0.6 | 55 | 2.8 | 2.2 | 2.3 | 0.80 | 3 | 0.001275 | 7.9 |
| LS 80 L | 0.25 | 955 | 2.5 | 0.85 | 0.67 | 63 | 3.9 | 1.6 | 1.8 | 0.6 | 8 | 0.0024 | 8.4 |
| LS 80 L | 0.37 | 950 | 3.7 | 1.1 | 0.72 | 66 | 4.3 | 1.7 | 2.1 | 0.8 | 8 | 0.0032 | 9.7 |
| LS 80 L | 0.55 | 950 | 5.5 | 1.9 | 0.64 | 68 | 4.9 | 2 | 2.5 | 1.3 | 7 | 0.0042 | 11 |
| LS 90 S | 0.75 | 930 | 7.7 | 2.1 | 0.77 | 68 | 4.2 | 2.5 | 2.7 | 1.5 | 7 | 0.0039 | 13.5 |
| LS 90 L | 1.1 | 915 | 11.5 | 3 | 0.75 | 70 | 4.7 | 2.4 | 2.6 | 2.1 | 6 | 0.0048 | 15.2 |
| LS 100 L | 1.5 | 905 | 15.8 | 4.2 | 0.74 | 69 | 4.5 | 2.6 | 2.8 | 2.9 | 6 | 0.0058 | 20 |
| LS 112 M | 2.2 | 905 | 23.2 | 5.8 | 0.76 | 72 | 5.6 | 2.8 | 2.6 | 4 | 6 | 0.0087 | 24.2 |
| LS 132 S | 3 | 945 | 30.3 | 7.1 | 0.78 | 78 | 5.8 | 2.4 | 2.4 | 4.9 | 7 | 0.0177 | 38.3 |
| LS 132 M | 4 | 965 | 39.6 | 9.4 | 0.75 | 82 | 6.7 | 2.6 | 2.6 | 6.5 | 7 | 0.0517 | 53.3 |
| LS 132 M | 5.5 | 970 | 54.2 | 12.9 | 0.75 | 82 | 6.9 | 3.1 | 3 | 8.9 | 6 | 0.0595 | 59.4 |
| LS 160 M | 7.5 | 967 | 74.1 | 16.1 | 0.79 | 85.2 | 4.7 | 1.5 | 2.1 | 11.1 | 7 | 0.084 | 81 |
| LS 160 L | 11 | 967 | 108.7 | 23.3 | 0.79 | 86.3 | 4.6 | 1.6 | 2.1 | 16.1 | 7 | 0.126 | 105 |
| LS 180 L | 15 | 972 | 147.4 | 30.1 | 0.81 | 88.7 | 6.8 | 2.3 | 2.8 | 20.9 | 7 | 0.191 | 135 |
| LS 200 LT | 18.5 | 970 | 182.2 | 37.0 | 0.81 | 89.0 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 25.7 | 7 | 0.237 | 160 |
| LS 200 L | 22 | 972 | 216.2 | 43.6 | 0.81 | 89.9 | 6.0 | 2.0 | 2.7 | 30.2 | 7 | 0.287 | 190 |
| LS 225 MR | 30 | 968 | 296 | 59.5 | 0.81 | 89.9 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 41.2 | 7 | 0.38 | 235 |
| LS 250 MP | 37 | 977 | 361.8 | 73 | 0.81 | 90.9 | 6.9 | 2.7 | 2.9 | 50.3 | 7 | 1.03 | 340 |
| LS 280 SP | 45 | 983 | 437.4 | 85 | 0.83 | 92.3 | 6.2 | 2.1 | 2.7 | 58.7 | 7 | 1.87 | 405 |
| LS 280 MP | 55 | 983 | 534.6 | 103 | 0.83 | 92.6 | 6.4 | 2.3 | 2.8 | 71.6 | 7 | 2.30 | 480 |
| LS 315 SP | 75 | 982 | 729.7 | 141 | 0.82 | 93.7 | 7.7 | 2.6 | 3.4 | 97.6 | 7 | 2.99 | 660 |
| LS 315 MP | 90 | 982 | 875.6 | 165 | 0.84 | 93.6 | 6.8 | 2.3 | 2.7 | 114.5 | 7 | 3.63 | 760 |
| LS 315 MR | 110 | 978 | 1074.6 | 197 | 0.86 | 93.8 | 7.0 | 2.2 | 2.8 | 136.4 | 7 | 4.16 | 850 |



Le Site

ENSEIGNER L'ELECTROTECH

15. Caractéristiques électriques moteurs 8 pôles



IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V

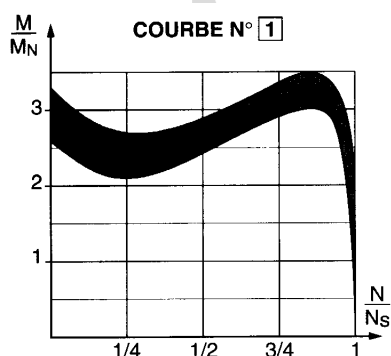
| Type | Puissance nominale à 50 Hz P_N kW | Vitesse nominale N_N min ⁻¹ | Couple nominal C_N Nm | Intensité nominale $I_N(400V)$ A | *Facteur de puissance $\cos \varphi$ | * Rendement η % | Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N | Couple démarrage / Couple nominal M_D / M_N | Couple maximal / Couple nominal M_M / M_N | Puissance apparente nominale kVA_N | ** Courbe de couple N° | Moment d'inertie J kg.m ² | Masse IM B3 kg |
|-----------|---|--|-------------------------------|--|---|----------------------------|--|--|--|---|----------------------------------|--|----------------------|
| LS 71 L | 0.09 | 690 | 1.2 | 0.5 | 0.62 | 42 | 2.8 | 2 | 2.5 | 0.35 | 3 | 0.0011 | 7.5 |
| LS 71 L | 0.12 | 690 | 1.7 | 0.6 | 0.63 | 50 | 2.6 | 2 | 2.4 | 0.41 | 3 | 0.001275 | 8 |
| LS 80 L | 0.18 | 715 | 2.4 | 0.8 | 0.61 | 51 | 3 | 1.6 | 1.6 | 0.55 | 8 | 0.0031 | 9.7 |
| LS 80 L | 0.25 | 700 | 3.4 | 1 | 0.65 | 55 | 2.8 | 1.2 | 1.5 | 0.7 | 8 | 0.0041 | 11.3 |
| LS 90 S | 0.37 | 685 | 5.2 | 1.2 | 0.71 | 62 | 3.1 | 1.7 | 1.8 | 0.8 | 8 | 0.0038 | 13.5 |
| LS 90 L | 0.55 | 670 | 7.8 | 1.7 | 0.72 | 63 | 3.5 | 1.8 | 1.8 | 1.2 | 8 | 0.0047 | 15.2 |
| LS 100 L | 0.75 | 670 | 10.7 | 2.3 | 0.71 | 62 | 3.5 | 1.9 | 2.3 | 1.6 | 7 | 0.0047 | 18 |
| LS 100 L | 1.1 | 670 | 15.7 | 3.7 | 0.68 | 63 | 3.7 | 2.1 | 2.3 | 2.6 | 7 | 0.0068 | 21.8 |
| LS 112 MG | 1.5 | 710 | 20.2 | 4.7 | 0.64 | 72 | 3.8 | 2 | 2.1 | 3.2 | 7 | 0.015 | 24 |
| LS 132 SM | 2.2 | 695 | 30.2 | 8.1 | 0.56 | 71 | 2.9 | 1.4 | 1.8 | 5.6 | 8 | 0.0253 | 45.6 |
| LS 132 M | 3 | 705 | 40.7 | 9.6 | 0.59 | 76 | 3.3 | 1.3 | 1.9 | 6.6 | 8 | 0.0334 | 53.9 |
| LS 160 M | 4 | 715 | 53.5 | 11.1 | 0.65 | 80.0 | 3.2 | 1.9 | 1.7 | 7.7 | 8 | 0.069 | 72 |
| LS 160 M | 5.5 | 715 | 73.5 | 14.8 | 0.65 | 82.4 | 3.5 | 1.9 | 2.0 | 10.3 | 8 | 0.092 | 84 |
| LS 160 L | 7.5 | 715 | 100.2 | 19.7 | 0.67 | 82.1 | 3.4 | 1.9 | 1.9 | 13.6 | 8 | 0.126 | 105 |
| LS 180 L | 11 | 720 | 146 | 25.6 | 0.72 | 86.0 | 3.8 | 1.4 | 1.9 | 17.8 | 8 | 0.205 | 140 |
| LS 200 L | 15 | 725 | 197.7 | 32.9 | 0.75 | 87.7 | 4.4 | 1.6 | 2.1 | 22.8 | 8 | 0.27 | 185 |
| LS 225 ST | 18.5 | 725 | 243.8 | 42.4 | 0.72 | 87.5 | 4.2 | 1.6 | 2.1 | 29.4 | 8 | 0.33 | 210 |
| LS 225 MR | 22 | 725 | 289.9 | 51.9 | 0.70 | 87.4 | 4.4 | 1.9 | 2.3 | 36.0 | 8 | 0.4 | 240 |
| LS 250 MK | 30 | 740 | 387.3 | 62.3 | 0.77 | 90.3 | 4.9 | 1.5 | 2.2 | 43.1 | 8 | 1.45 | 335 |
| LS 280 SP | 37 | 740 | 477.7 | 76 | 0.77 | 90.8 | 5.0 | 1.5 | 2.2 | 52.9 | 8 | 1.87 | 405 |
| LS 280 MP | 45 | 740 | 581 | 91 | 0.78 | 91.6 | 5.5 | 1.7 | 2.2 | 63.0 | 8 | 2.3 | 480 |
| LS 315 SP | 55 | 740 | 710.1 | 108 | 0.79 | 93.0 | 6.2 | 1.7 | 2.4 | 74.9 | 8 | 3.47 | 660 |
| LS 315 MP | 75 | 740 | 968.3 | 147 | 0.79 | 93.2 | 6.4 | 1.8 | 2.5 | 101.9 | 8 | 4.51 | 810 |



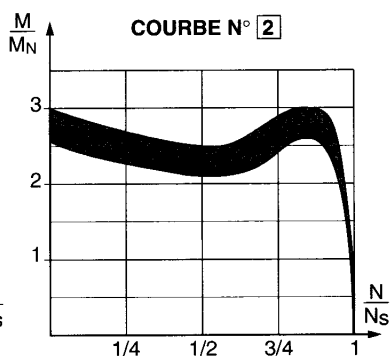
Le Site

ENSEIGNER L'ELECTROTECHNIQUE

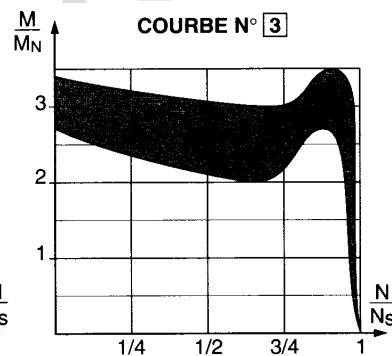
16. Courbes caractéristiques des moteurs



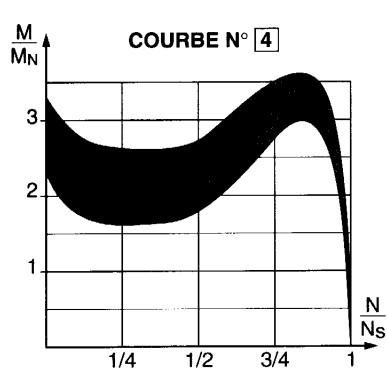
$$2.3 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.8$$



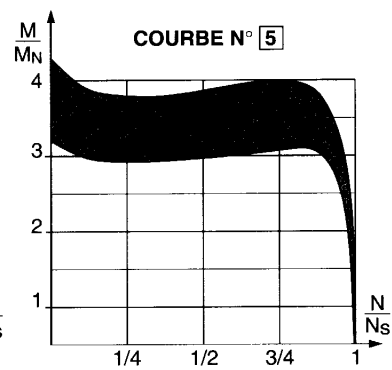
$$2.2 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.5$$



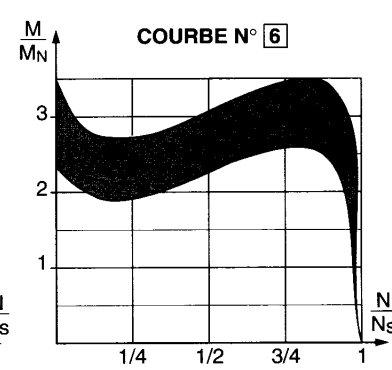
$$2.2 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.9$$



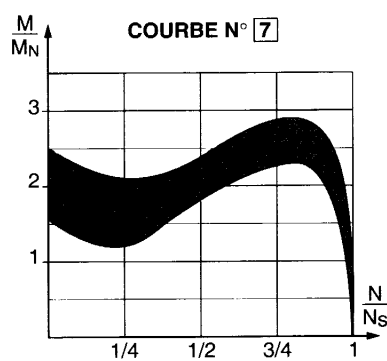
$$2.1 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 2.8$$



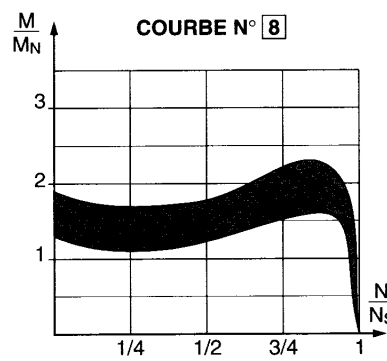
$$2.7 < \frac{M_{mot}}{M_N} < 3.5$$



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



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



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



17. Caractéristiques électriques moteurs 4-6 pôles à 2 bobinages séparés

4-6
Pôles
 1500-1000 min⁻¹

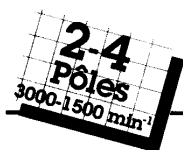
IP 55 - Cl. F - S1
Usage : machines centrifuges
2 bobinages séparés*

RESEAU 400 V

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Intensité nominale | Facteur de puissance | Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Couple démarrage / Couple nominal | Couple maximal / Couple nominal | Moment d'inertie | Masse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|----|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|----|------|------|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | $I_N(400V)$ A | $\cos \varphi$ | η % | I_D / I_N | M_D / M_N | M_M / M_N | J kg.m ² | IM B3 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 | 5.7 | 0.82 | 75 | 5.6 | 2.1 | 2.2 | 0.0071 | 25 | 0.75 | 940 | 2.1 | 0.75 | 66 | 4.3 | 2 | 2.1 | 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 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 |
| 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 | 5.7 | 0.82 | 75 | 5.6 | 2.1 | 2.2 | 0.0071 | 25 | 0.75 | 940 | 2.1 | 0.75 | 66 | 4.3 | 2 | 2.1 | 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 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 5.7 | 0.82 | 75 | 5.6 | 2.1 | 2.2 | 0.0071 | 25 | 0.75 | 940 | 2.1 | 0.75 | 66 | 4.3 | 2 | 2.1 | 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 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 5.7 | 0.82 | 75 | 5.6 | 2.1 | 2.2 | 0.0071 | 25 | 0.75 | 940 | 2.1 | 0.75 | 66 | 4.3 | 2 | 2.1 | 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 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 100 L | 2.4 | 1425 | 5.7 | 0.82 | 75 | 5.6 | 2.1 | 2.2 | 0.0071 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.75 | 940 | 2.1 | 0.75 | 66 | 4.3 | 2 | 2.1 | | | 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 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 132 SM | 4 | 1450 | 8.9 | 0.79 | 82 | 5.8 | 1.7 | 2.8 | 0.025 | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.2 | 970 | 3.2 | 0.71 | 75 | 4.5 | 1.6 | 2.5 | | | LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 132 M | 6.3 | 1445 | 13.2 | 0.82 | 84 | 5.9 | 1.6 | 2.6 | 0.033 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.9 | 970 | 5 | 0.68 | 80 | 5.2 | 1.9 | 2.8 | | | LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 160 M | 9 | 1465 | 18.8 | 0.81 | 85.2 | 7.0 | 2.1 | 3.1 | 0.053 | 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 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 160 M | 11 | 1465 | 22.6 | 0.82 | 85.7 | 7.4 | 2.1 | 3.1 | 0.065 | 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 | 100 | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 160 L | 13 | 1465 | 25.6 | 0.84 | 87.3 | 7.8 | 2.3 | 3.2 | 0.085 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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 | 0.098 | 110 | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 160 LU | 15 | 1465 | 29.3 | 0.84 | 87.9 | 7.5 | 2.4 | 3.0 | 0.098 | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 970 | 12.1 | 0.76 | 78.8 | 5.1 | 1.8 | 2.2 | | | LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 180 L | 18.5 | 1460 | 34.1 | 0.88 | 89.0 | 5.5 | 2.0 | 2.3 | 0.122 | 135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6.5 | 980 | 14.8 | 0.78 | 81.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | | | LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 180 LU | 22 | 1470 | 41.5 | 0.86 | 89.0 | 6.8 | 2.6 | 2.7 | 0.145 | 165 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7.5 | 980 | 16.6 | 0.80 | 81.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | | | LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 200 L | 25 | 1475 | 46.9 | 0.85 | 90.5 | 6.4 | 2.2 | 2.5 | 0.23 | 205 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8.5 | 985 | 19.3 | 0.77 | 82.5 | 4.8 | 2.0 | 2.0 | | | LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 200 LU | 30 | 1475 | 56.0 | 0.85 | 91.0 | 6.0 | 2.2 | 2.5 | 0.27 | 230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | 985 | 20.8 | 0.74 | 84.5 | 5.3 | 2.4 | 2.3 | | | LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 225 SR | 34 | 1475 | 64 | 0.84 | 91.6 | 6.3 | 2.3 | 2.6 | 0.28 | 235 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | 985 | 25.9 | 0.73 | 84.0 | 5.1 | 2.3 | 2.2 | | | LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 250 MP | 42 | 1480 | 78 | 0.85 | 91.3 | 6.5 | 2.5 | 2.7 | 0.83 | 370 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14 | 985 | 33.0 | 0.73 | 85.0 | 5.1 | 2.7 | 2.3 | | | LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 250 MK | 52 | 1475 | 95 | 0.88 | 90.0 | 7.3 | 2.6 | 3.3 | 1.94 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 19 | 985 | 39.5 | 0.80 | 86.8 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | | | LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 280 SK | 75 | 1485 | 135 | 0.86 | 93.5 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 1.95 | 580 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 28 | 985 | 56.3 | 0.80 | 89.7 | 6.6 | 2.9 | 2.4 | | | LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 280 MK | 90 | 1485 | 161 | 0.86 | 93.7 | 7.7 | 2.3 | 2.9 | 2.31 | 645 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 33 | 985 | 66.2 | 0.80 | 90.0 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | | | LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 315 SP | 110 | 1485 | 199 | 0.85 | 93.9 | 8.0 | 2.7 | 2.9 | 2.74 | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 37 | 985 | 74 | 0.80 | 90.1 | 6.9 | 2.9 | 2.4 | | | LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 315 MR | 132 | 1485 | 244 | 0.83 | 94.0 | 9.2 | 3.1 | 3.3 | 3.37 | 855 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 44 | 985 | 88 | 0.80 | 90.2 | 7.1 | 2.9 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

18. Caractéristiques électriques moteurs 2-4 pôles à 1 bobinage type Dalhander



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

RESEAU 400 V

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Intensité nominale | Facteur de puissance | Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Couple démarrage / Couple nominal | Couple maximal / Couple nominal | Moment d'inertie | Masse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|------|------|------|------|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | $I_N(400V)$ A | $\cos \varphi$ | η % | I_D / I_N | M_D / M_N | M_M / M_N | J kg.m ² | IM B3 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 71 L | 0.55 | 2810 | 1.4 | 0.9 | 69 | 4.7 | 1.4 | 1.9 | 0.0011 | 8.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.11 | 1420 | 0.4 | 0.7 | 73 | 4.6 | 1.7 | 2 | | | LS 80 L | 1.1 | 2810 | 2.5 | 0.87 | 72 | 5.2 | 2 | 2 | 0.0042 | 10.9 | 0.25 | 1420 | 0.66 | 0.78 | 70 | 4.6 | 2.1 | 1.9 | LS 90 S | 1.5 | 2850 | 3.8 | 0.82 | 70 | 5.1 | 2 | 2.3 | 0.0039 | 12.5 | 0.35 | 1450 | 0.9 | 0.77 | 75 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 90 L | 2.2 | 2840 | 4.8 | 0.9 | 74 | 5.8 | 2 | 2.2 | 0.0049 | 15.2 | 0.6 | 1440 | 1.5 | 0.82 | 71 | 5.2 | 2.2 | 2.7 | LS 100 L | 3 | 2920 | 6.6 | 0.84 | 78 | 6.8 | 2.3 | 2.3 | 0.0062 | 24.5 | 0.8 | 1450 | 1.7 | 0.82 | 83 | 5.8 | 2 | 2.7 | LS 112 MU | 4.5 | 2910 | 9.9 | 0.83 | 79 | 6.9 | 2.3 | 2.8 | 0.015 | 37 | 1.3 | 1460 | 3.1 | 0.75 | 80 | 6 | 2.2 | 2.9 | LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 |
| LS 80 L | 1.1 | 2810 | 2.5 | 0.87 | 72 | 5.2 | 2 | 2 | 0.0042 | 10.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.25 | 1420 | 0.66 | 0.78 | 70 | 4.6 | 2.1 | 1.9 | | | LS 90 S | 1.5 | 2850 | 3.8 | 0.82 | 70 | 5.1 | 2 | 2.3 | 0.0039 | 12.5 | 0.35 | 1450 | 0.9 | 0.77 | 75 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | LS 90 L | 2.2 | 2840 | 4.8 | 0.9 | 74 | 5.8 | 2 | 2.2 | 0.0049 | 15.2 | 0.6 | 1440 | 1.5 | 0.82 | 71 | 5.2 | 2.2 | 2.7 | LS 100 L | 3 | 2920 | 6.6 | 0.84 | 78 | 6.8 | 2.3 | 2.3 | 0.0062 | 24.5 | 0.8 | 1450 | 1.7 | 0.82 | 83 | 5.8 | 2 | 2.7 | LS 112 MU | 4.5 | 2910 | 9.9 | 0.83 | 79 | 6.9 | 2.3 | 2.8 | 0.015 | 37 | 1.3 | 1460 | 3.1 | 0.75 | 80 | 6 | 2.2 | 2.9 | LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 90 S | 1.5 | 2850 | 3.8 | 0.82 | 70 | 5.1 | 2 | 2.3 | 0.0039 | 12.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.35 | 1450 | 0.9 | 0.77 | 75 | 5.7 | 2.3 | 2.4 | | | LS 90 L | 2.2 | 2840 | 4.8 | 0.9 | 74 | 5.8 | 2 | 2.2 | 0.0049 | 15.2 | 0.6 | 1440 | 1.5 | 0.82 | 71 | 5.2 | 2.2 | 2.7 | LS 100 L | 3 | 2920 | 6.6 | 0.84 | 78 | 6.8 | 2.3 | 2.3 | 0.0062 | 24.5 | 0.8 | 1450 | 1.7 | 0.82 | 83 | 5.8 | 2 | 2.7 | LS 112 MU | 4.5 | 2910 | 9.9 | 0.83 | 79 | 6.9 | 2.3 | 2.8 | 0.015 | 37 | 1.3 | 1460 | 3.1 | 0.75 | 80 | 6 | 2.2 | 2.9 | LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 90 L | 2.2 | 2840 | 4.8 | 0.9 | 74 | 5.8 | 2 | 2.2 | 0.0049 | 15.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.6 | 1440 | 1.5 | 0.82 | 71 | 5.2 | 2.2 | 2.7 | | | LS 100 L | 3 | 2920 | 6.6 | 0.84 | 78 | 6.8 | 2.3 | 2.3 | 0.0062 | 24.5 | 0.8 | 1450 | 1.7 | 0.82 | 83 | 5.8 | 2 | 2.7 | LS 112 MU | 4.5 | 2910 | 9.9 | 0.83 | 79 | 6.9 | 2.3 | 2.8 | 0.015 | 37 | 1.3 | 1460 | 3.1 | 0.75 | 80 | 6 | 2.2 | 2.9 | LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 100 L | 3 | 2920 | 6.6 | 0.84 | 78 | 6.8 | 2.3 | 2.3 | 0.0062 | 24.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.8 | 1450 | 1.7 | 0.82 | 83 | 5.8 | 2 | 2.7 | | | LS 112 MU | 4.5 | 2910 | 9.9 | 0.83 | 79 | 6.9 | 2.3 | 2.8 | 0.015 | 37 | 1.3 | 1460 | 3.1 | 0.75 | 80 | 6 | 2.2 | 2.9 | LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 112 MU | 4.5 | 2910 | 9.9 | 0.83 | 79 | 6.9 | 2.3 | 2.8 | 0.015 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.3 | 1460 | 3.1 | 0.75 | 80 | 6 | 2.2 | 2.9 | | | LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 132 SM | 6 | 2895 | 13.2 | 0.84 | 78 | 6.2 | 1.8 | 2 | 0.0334 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.6 | 1440 | 3.7 | 0.79 | 79 | 5.5 | 1.8 | 2.2 | | | LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 132 M | 9 | 2920 | 18.6 | 0.85 | 82 | 7.3 | 2.2 | 2.4 | 0.0385 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 1440 | 5.6 | 0.79 | 81 | 6.2 | 2 | 2.2 | | | LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 160 M | 13.5 | 2920 | 26.0 | 0.87 | 86.3 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | 0.065 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.3 | 1465 | 6.3 | 0.85 | 88.7 | 6.4 | 2.4 | 2.8 | | | LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 160 L | 19 | 2925 | 35.3 | 0.89 | 87.4 | 7.3 | 2.5 | 2.9 | 0.085 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4.5 | 1465 | 8.4 | 0.88 | 87.5 | 6.7 | 2.5 | 2.9 | | | LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 180 LU | 24 | 2935 | 44.5 | 0.89 | 87.5 | 7.5 | 2.6 | 2.8 | 0.145 | 165 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 1455 | 15.2 | 0.87 | 87.5 | 5.0 | 2.2 | 2.1 | | | LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 200 L | 31 | 2955 | 55.9 | 0.91 | 88.0 | 8.0 | 2.4 | 3.0 | 0.23 | 205 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | 1465 | 20.2 | 0.89 | 88.5 | 5.2 | 1.6 | 1.9 | | | LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 200 LU | 40 | 2955 | 71 | 0.90 | 90.0 | 8.0 | 2.8 | 3.2 | 0.27 | 230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14 | 1465 | 25.1 | 0.88 | 91.5 | 5.2 | 1.7 | 2.1 | | | LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 225 MK | 50 | 2970 | 87 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.72 | 330 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | 1475 | 30.7 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 250 MP | 59 | 2970 | 102 | 0.91 | 91.5 | 8.5 | 2.6 | 3.5 | 0.83 | 370 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 1475 | 36.1 | 0.87 | 91.8 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 250 MK | 70 | 2975 | 118 | 0.92 | 93.0 | 9.8 | 2.8 | 3.7 | 1.45 | 490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 24 | 1485 | 41.9 | 0.88 | 94.0 | 6.0 | 2.3 | 2.3 | | | LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 280 MK | 85 | 2975 | 143 | 0.92 | 93.0 | 8.6 | 2.5 | 3.3 | 2.74 | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 30 | 1485 | 52.3 | 0.88 | 94.0 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LS 315 MR | 100 | 2975 | 168 | 0.92 | 93.3 | 8.5 | 2.5 | 3.3 | 3.32 | 825 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 35 | 1485 | 60.9 | 0.88 | 94.3 | 5.5 | 2.1 | 2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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



19. Caractéristiques électriques moteurs 4-6 pôles à 1 bobinage type PAM

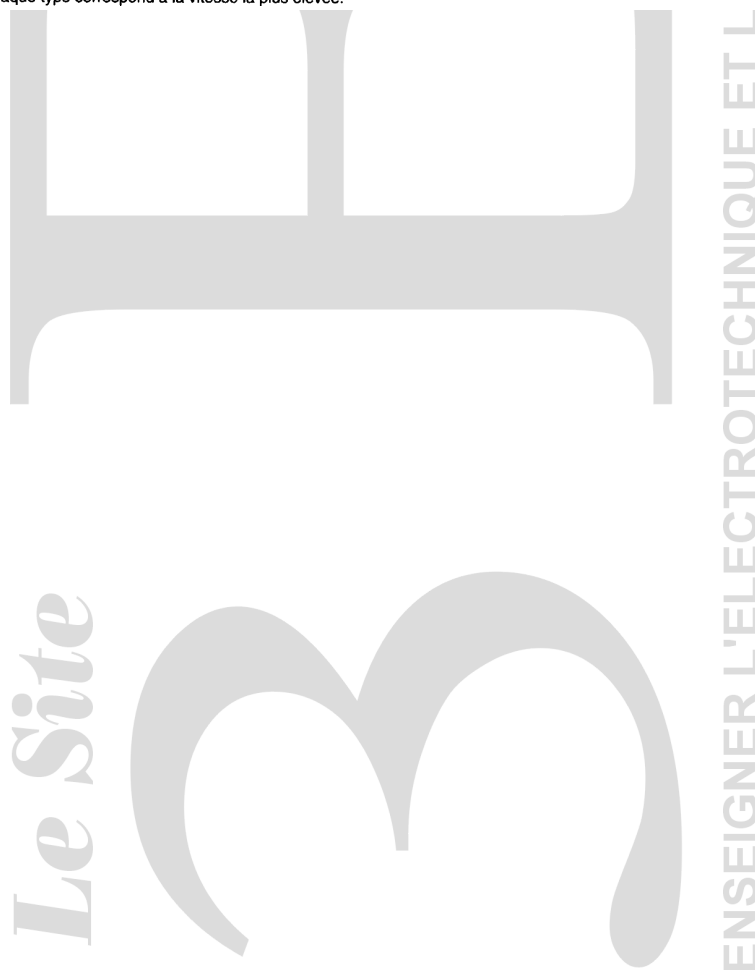


IP 55 - Cl. F - S1
Usage : machines centrifuges
 LS 80 L à LS 132 M : 1 bobinage (PAM)

RESEAU 400 V

| Type | Puissance nominale à 50 Hz | Vitesse nominale | Intensité nominale | Facteur de puissance | Rendement | Courant démarrage / Courant nominal | Couple démarrage / Couple nominal | Couple maximal / Couple nominal | Moment d'inertie | Masse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|-----|------|------|------|----|-----|-----|-----|--------|------|------|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|----|-----|-----|-----|--------|------|------|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|----|-----|-----|-----|--------|------|------|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|----|-----|-----|-----|--------|------|-----|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|----|-----|-----|-----|--------|----|-----|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|-----------|-----|------|------|------|----|-----|-----|-----|--------|----|-----|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|----------|-----|------|------|------|----|---|-----|-----|--------|----|-----|-----|-----|------|----|
| | P_N kW | N_N min ⁻¹ | $I_N(400V)$ A | $\cos \varphi$ | η % | I_D / I_N | M_D / M_N | M_M / M_N | J kg.m ² | IM B3 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 |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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.



20. Plaque signalétique commentée.

| Mot. 3~ LS 132S T | | | | | | |
|--------------------------|------|-------------------|------|-------|-------|--|
| SOMER N° 034729GL002 | | | | | | |
| IP55 | IK08 | cl.F | 40°C | S.S1 | kg 39 | |
| V | Hz | min ⁻¹ | kW | cos φ | A | |
| △ 380 | 50 | 1420 | 5.50 | 0.85 | 12.00 | |
| △ 230 | - | 1430 | - | 0.82 | 20.70 | |
| △ 400 | - | 1430 | - | 0.82 | 11.90 | |
| △ 415 | - | 1435 | - | 0.80 | 11.70 | |
| △ 440 | 60 | 1710 | 6.60 | 0.86 | 12.30 | |
| △ 460 | - | 1730 | - | 0.84 | 11.90 | |

| MOT. 3~ LS 250 MP T | | | | | | |
|----------------------------|------|-------------------|------|-------|------|-----|
| N° 125089HA001 kg 340 | | | | | | |
| IP55 | IK08 | I cl.F | 40°C | S1 | % | c/h |
| V | Hz | min ⁻¹ | kW | cos φ | A | |
| △ 380 | 50 | 1475 | 55 | 0.87 | 102 | |
| △ 400 | - | 1480 | - | 0.85 | 99 | |
| Y 690 | - | 1480 | - | 0.85 | 57.2 | |
| △ 415 | - | 1480 | - | 0.84 | 97 | |
| △ 440 | 60 | 1775 | 63 | 0.87 | 101 | |
| △ 460 | - | 1780 | - | 0.85 | 99 | |

| | | | |
|-----|---------|--------|----------------|
| DE | 6314 C3 | 025 g | ESSO UNIREX N3 |
| NDE | 6214 C3 | 4750 h | |

Définition des informations contenues sur la plaque signalétique de la machine de droite
 (de gauche à droite et de bas en haut)

MOT.3~ : Moteur triphasé alternatif

LS : Série de moteur

250 : Hauteur d'axe

MP : Symbole du carter

T : Indice d'imprégnation

CE : Conforme à la norme CEI 34

N° 125089 : N° série moteur

H : Année de production

A : Mois de production

001 : N° d'ordre dans la série

kg 340 : Masse

IP 55 IK 08 : Indice de protection

Classe F : Classe d'isolation

40 °C : Température maximale ambiante de fonctionnement

S1 : Service S1

% : Facteur de marche

C/H : Nombre de cycle par heure

Caractéristiques nominales Nom

△ : Couplage triangle

380 V : Tension d'alimentation

50 Hz : Fréquence d'alimentation

1475 min⁻¹ : Nombre de tours par minute

55 kW : Puissance

0,87 Cos φ : Facteur de puissance

102 A : Intensité nominale

Autres points de fonctionnement

...

DE : Type de roulement coté entraînement

NDE : Type de roulement coté opposé à l'entraînement

25 g : Masse de graisse à chaque graissage

4750 h : Périodicité de graissage

ESSO UNIREX N3 : Type de graisse

Travail personnel

1. Choix de moteur.

- La machine à entraîner requiert une puissance de 10 kW à 3000 tr/min
- La machine fonctionne 10 h par jour et subit 2 démarrages dans la journée
- La machine est raccordée au réseau triphasé 230/400 V 50 Hz
- Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1
- Hauteur d'axe minimum

✎ Choisir le moteur

✎ Choisir la batterie de condensateurs permettant de ramener le facteur de puissance à 0.93

2. Choix de moteur.

- La machine à entraîner requiert une puissance de 8 kW à 1420 tr/min
- La machine fonctionne périodiquement 15 min par heure avec un seul démarrage
- La machine est raccordée au réseau triphasé 400 V 50 Hz
- La température de fonctionnement est de 55°C
- L'altitude d'implantation est de 2000 m
- Le temps de démarrage est de l'ordre de 1 s
- Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1

✎ Choisir le moteur

3. Choix de moteur décrivant un cycle de fonctionnement.

- La machine à entraîner a un couple résistant de 100 Nm à peu près constant (levage)
- La machine à entraîner a une inertie de 120 kg.m² elle peut fournir de l'énergie en descente
- La machine à entraîner doit passer de 0 à 60 tr/min en 1s
- La machine à entraîner fonctionne ensuite à vitesse constante 60 tr/min
- La machine à entraîner doit passer de 60 à 0 tr/min en 1s (freinage à contre courant)
- La machine à entraîner reste immobile puis le cycle recommence
- Le nombre de cycles par heure est de 30
- Le moteur est accouplé à la machine par un réducteur de rapport 1/12 supposé parfait
- La machine est raccordée au réseau triphasé 230/400 V 50 Hz
- Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1

✎ Déterminer les caractéristiques utiles en sortie de l'arbre moteur repère 1

Vitesse de rotation : Ω_1

Couple résistant : C_{r1}

Inertie de la charge : J_1

✎ Calculer les différents couples moteurs nécessaires aux différentes phases

✎ Déterminer la puissance moyenne équivalente

✎ Choisir le moteur

Autocorrection

1. Choix de moteur.

- La machine fonctionne 10 h par jour et subit 2 démarrages dans la journée
- Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1
- ✎ *On reconnaît ici un service continu S1 de la machine. Il n'y a pas lieu de prendre en compte d'autre élément car les conditions d'exploitation restent dans le cadre des limites définies dans la norme CEI 34-1.*
- La machine à entraîner requiert une puissance de 10 kW à 3000 tr/min
- La machine est raccordée au réseau triphasé 230/400 V 50 Hz
- ✎ *La puissance de 10 kW à 3000 tr/min est prise en compte pour le dimensionnement du moteur. 3000 tr/min nous donne un moteur à une paire de pôles que nous allons sélectionner dans le tableau de choix de moteur LS (III/12).*
- ✎ *Sur le tableau de choix de la gamme de moteur LS (III/12), donné pour une tension d'alimentation de 230 V / 400 V le moteur LS 132 M semble être convenable ainsi que le LS 160 M.*
- Hauteur d'axe minimum
- ✎ *Le moteur LS 132 M est celui des deux qui à la plus petite hauteur d'axe (132 mm).*
- Relèvement du facteur de puissance de 0,86 à 0,93
- ✎ *Le moteur LS 132 M d'une puissance de 11 kW a un rendement de 87 % et son facteur de puissance est de 0,86. L'utilisation du tableau (III/11) affecté d'un coefficient 2 donne une puissance absorbée de 12,6 kW et par conséquent d'une puissance réactive de 2,6 kVAR (2505 VAR par le calcul). La valeur des condensateurs est donnée par la relation :*

$$Q = 3.U^2.C\omega.$$

Ce qui donne une valeur de 3 condensateurs montés en triangle de 16,6 μ F pour 2,5 kVAR.
L'utilisation des relations (III/11) est bien entendu également possible.

2. Choix de moteur.

- La machine fonctionne périodiquement 15 min par heure avec un seul démarrage
- ✎ *On reconnaît ici un service intermittent périodique S3 de la machine. La détermination de la puissance dimensionnante nécessite le calcul d'une puissance apparente équivalente au service S1.*

$$P_a = \sqrt{\frac{n \times t_d \times \left[\frac{I_d}{I_n} \times P_n \right]^2 + (3600 - n \times t_d) P_u^2 \times F_{dm}}{3600}}$$

Pour laquelle : $n = 0$ et $F_{dm} = 0,25$ la formule ci-dessus devient donc :

$$P_a = \sqrt{P_u^2 \times F_{dm}}$$

- La machine à entraîner requiert une puissance de 8 kW à 1420 tr/min
- ✎ *La puissance apparente est donc de 4 kW*

- La température de fonctionnement est de 55°C
- L'altitude d'implantation est de 2000
- ✎ *Le coefficient de correction correspondant est de 0,77 (III/5) (un moteur de 1 kW peut fournir 0,77 kW). La puissance de dimensionnement est donc de 5195 W*
- ✎ *Il faut donc choisir dans les moteurs 2 paires de pôles(III/12) une machine d'une puissance nominale au moins égale à 5,2 kW. Un LS 132 S (5,5 kW pour 1430 tr.min⁻¹) sera parfaitement adaptée.*

3. Choix de moteur Décrivant un cycle de fonctionnement.

- ✎ **Déterminer les caractéristiques utiles en sortie de l'arbre moteur repère 1**
Vitesse de rotation : Ω_1

- ✎ *La vitesse maximale de fonctionnement après le réducteur est de $n_2 = 60$ tr/min. Le réducteur 1/12 du moteur vers la charge nous permet de calculer la vitesse de rotation en sortie moteur $n_1 = 60$ tr/min $\times 12 = 720$ tr/min soit $\Omega_1 = 75,4$ rd/s.*

Couple résistant : C_{r1}

- La machine à entraîner a un couple résistant C_{r2} de 100 Nm
- ✎ *Le réducteur étant supposé parfait on peut écrire P_1 (puissance à l'entrée du réducteur) = P_2 (puissance à la sortie du réducteur) soit : $P_1 = C_{r1} \cdot \Omega_1 = P_2 = C_{r2} \cdot \Omega_2$ d'où :*

$$C_{r1} = C_{r2} \times \frac{\Omega_2}{\Omega_1} = 8,33 \text{ Nm}$$

Inertie de la charge : J_1

- La machine à entraîner a une inertie de 120 kg.m²
- ✎ *Le réducteur étant supposé parfait on peut écrire W_1 (énergie cinétique à l'entrée du réducteur) = W_2 (énergie cinétique à la sortie du réducteur) soit :*

$$W_1 = \frac{1}{2} J_1 \times \Omega_1^2 = W_2 = \frac{1}{2} J_2 \times \Omega_2^2 \quad \text{soit} \quad J_1 = J_2 \times \frac{\Omega_2^2}{\Omega_1^2} = 0,833 \text{ kg.m}^2$$

- ✎ **Calculer les différents couples moteurs nécessaires aux différentes phases**

- La machine à entraîner doit passer de 0 à 60 tr/min en 1s
- ✎ *On utilise la loi fondamentale de la dynamique en sortie de l'arbre moteur :*

$$C_{m1} - C_{r1} = J_{1T} \frac{d\Omega_1}{dt}$$

C_{m1} : couple fourni par le moteur

C_{r1} : ensemble des couples résistants ramenés côté 1

J_{1T} : ensemble des inerties ramenées côté 1 (y compris celle du moteur non choisi)

Il faut donc partir sur un moteur 4 paires de pôles (720 tr/min) le LS 112 MG pour lequel $J_m = 0,015$ kg.m² et revenir sur ce choix en cas de mauvais choix. On a donc $J_{1T} = J_1 + J_m = 0,848$ kg.m² et $C_{r1} = 8,33$ Nm.

$$C_{m1} = J_{1T} \frac{d\Omega_1}{dt} + C_{r1} = 0,848 \times \frac{75,4}{1} + 8,33 = 72,27 \text{ Nm}$$

or le couple moyen durant la phase de démarrage pour un moteur asynchrone est donné par :

$$C_{md} = \frac{C_d + 2C_m + 2C_M + C_n}{6} = \frac{40,4 + 2 \times 32,32 + 2 \times 42,42 + 20,2}{6} = 35 Nm$$

Ce qui est très insuffisant essayons un moteur dont le couple est 2,1 fois (72,27/35) supérieur

Le moteur 4 paires de pôles (720 tr/min) LS 160 M de 4 kW pour lequel $J_m = 0,069 \text{ kg.m}^2$.
 On a donc $J_{1T} = J_1 + J_m = 0,902 \text{ kg.m}^2$ et $C_{r1} = 8,33 \text{ Nm}$.

$$C_{m1} = J_{1T} \frac{d\Omega_1}{dt} + C_{r1} = 0,902 \times \frac{75,4}{1} + 8,33 = 76,34 Nm$$

or le couple moyen durant la phase de démarrage pour un moteur asynchrone est donné par :

$$C_{md} = \frac{C_d + 2C_m + 2C_M + C_n}{6} = \frac{101,6 + 2 \times 77,58 + 2 \times 90,95 + 53,5}{6} = 82 Nm$$

Cette machine convient et permet une accélération en un temps inférieur à 1s

$$t_d = \frac{\pi n_f \cdot J_T}{30 C_a} = \frac{\pi \cdot 720 \times 0,902}{30 \cdot 82 - 8,33} = 0,923 s$$

- La machine à entraîner fonctionne ensuite à vitesse constante 60 tr/min pendant 5s
- ✂ la loi fondamentale de la dynamique en sortie de l'arbre moteur se réduit à :

$$C_{m1} = C_{r1} = 8,33 Nm$$

Pas de problème pour notre machine dont $C_n = 53,5 \text{ Nm}$

- La machine à entraîner doit passer de 60 à 0 tr/min en 1s
- ✂ On utilise la loi fondamentale de la dynamique en sortie de l'arbre moteur :

$$C_{m1} = J_{1T} \frac{d\Omega_1}{dt} + C_{r1} = 0,902 \times \frac{-75,4}{1} - 8,33 = -76,34 Nm$$

Le signe moins indique seulement une phase de freinage, la charge peu être entraînée.
 Dans ce cas pour un freinage à contre courant cette machine est adaptée.

- La machine à entraîner reste immobile pendant 1s puis le cycle recommence
- ✂ Si la charge est entraînée un couple de maintien sera nécessaire durant cette phase ; un frein mécanique de positionnement est obligatoire.
- ✂ **Déterminer la puissance moyenne équivalente**
- ✂ Pour ce service type S5 le calcul de la puissance moyenne équivalente est nécessaire pour le dimensionnement du moteur. Il est donné par la relation :

$$P_a = \sqrt{\frac{n \times t_d \times \left[\frac{I_d}{I_n} \times P_n \right]^2 + (3600 - n \times t_d) P_u^2 \times F_{dm}}{3600}}$$

$$P_a = \sqrt{\frac{480 \times 0,923 \times [3,2 \times 4000]^2 + (3600 - 480 \times 0,923) (8,33 \times 75,4)^2 \times 7/120}{3600}} = 4493 W$$

Le moteur choisi est donc insuffisant il faut reprendre avec un LS 160 M de 5,5 kW...

Le moteur 4 paires de pôles (720 tr/min) LS 160 M de 5,5 kW pour lequel $J_m = 0,092 \text{ kg.m}^2$.
 On a donc $J_{1T} = J_1 + J_m = 0,925 \text{ kg.m}^2$ et $C_{r1} = 8,33 \text{ Nm}$.

$$C_{m1} = J_{1T} \frac{d\Omega_1}{dt} + C_{r1} = 0,925 \times \frac{75,4}{1} + 8,33 = 78,08 \text{ Nm}$$

or le couple moyen durant la phase de démarrage pour un moteur asynchrone est donné par :

$$C_{md} = \frac{C_d + 2C_m + 2C_M + C_n}{6} = \frac{139,7 + 2 \times 118 + 2 \times 147 + 73,5}{6} = 123,87 \text{ Nm}$$

Cette machine convient et permet une accélération en un temps largement inférieur à 1s

$$t_d = \frac{\pi n_f J_T}{30 C_a} = \frac{\pi 720 \times 0,925}{30 123,87 - 8,33} = 0,605 \text{ s}$$

$$P_a = \sqrt{\frac{480 \times 0,605 \times [3,5 \times 5500]^2 + (3600 - 480 \times 0,605)(8,33 \times 75,4)^2 \times 7/120}{3600}} = 5469 \text{ W}$$

Ce qui est juste satisfaisant...

PORTIQUE A CONTAINERS POUR CHANTIER NAVAL

Le système proposé est une grue de manutention utilisée sur la plupart des ports pour charger et décharger les containers sur les bateaux

Cette grue possède quatre mouvements:

- Translation (déplacement du portique sur deux rails)
- Direction (déplacement radial de la charge)
- Levage (déplacement en hauteur de la charge)
- Relevage de la flèche

Données du problème

- Température d'exploitation : 40 °C
- Réseau industriel EDF : 400 V 50 Hz
- Masse maximum transportable : 10 tonnes
- Durée de démarrage maximum : 1 s
- Temps de freinage maximum : 0,5 s
- Frein de secours à disque à commande rapide coté continu
- Vitesse de montée ou de descente de la charge : 0,4 m/s (-2%, +8%)
- Rapport de réduction du réducteur de vitesse : 1/75
- Diamètre utile du treuil : 600 mm
- Inertie globale peu différente de celle du moteur
- Les conditions d'utilisation sont considérées comme normales au regard de la norme CEI 34-1

Nota : les grandeurs non définies seront considérées comme négligeables.

1. Calculer la vitesse de rotation nominale du moteur pour une vitesse linéaire de 0.4 m/s
2. Déterminer le couple permettant d'obtenir la vitesse souhaitée à la montée
3. Déterminer le couple permettant d'obtenir l'accélération souhaitée à la montée
4. Déterminer la puissance de dimensionnement de la machine (les conditions d'utilisation dans le cas le plus défavorable permettent de rester dans le service S1)
5. Choisir précisément le moteur parmi ceux proposés
6. Evaluer la durée de démarrage obtenue avec ce moteur

En cas d'arrêt normal le freinage est électrique le frein mécanique se bloque à l'arrêt total

7. Déterminer le couple de freinage nécessaire au maintien de la charge en position
8. Choisir le frein capable de convenir

En cas d'arrêt d'urgence le moteur est mis hors tension le frein mécanique doit alors assurer seul le freinage complet de la charge. La vitesse max. en descente est de 1030 tr.min⁻¹

9. Déterminer le frein capable de respecter le cahier des charges
10. Quelle sera alors la durée complète de l'arrêt avec le frein choisi ?
11. Calculer le travail de friction pour un freinage isolé
12. Combien de freinages peut-on espérer effectuer avec le frein choisi ?

Cela vous semble-t-il raisonnable justifier ?