

MM01UE01-2103

Instructions de montage

Moteur linéaire

LM-Komponenten-03-1-FR-2408-MA

Mentions légales

HIWIN GmbH

Brücklesbünd 1

77654 Offenbourg

Allemagne

Fon +49 7 81 93278-0

info@hiwin.de

hiwin.de

Tous droits réservés.

Toute reproduction totale ou partielle est interdite sans notre autorisation.

Ces instructions de montage sont protégées par le droit d'auteur. Toute reproduction, publication totale ou partielle, modification ou abréviation nécessite l'approbation écrite de HIWIN GmbH.

Contenus

1	Guide d'installation et de sécurité	5
1.1	Précautions générales	5
1.2	Description des consignes de sécurité et des symboles de sécurité	5
1.3	Consignes de sécurité	6
1.4	Sélection de l'alimentation électrique et du contrôleur	11
1.5	Indice de protection IP du moteur	12
1.6	Plaque signalétique	13
2	Introduction aux moteurs linéaires	14
2.1	Introduction aux moteurs linéaires	14
2.2	Structure du moteur linéaire	14
2.3	Système de refroidissement du moteur linéaire par eau	20
2.4	Capteur de température	21
3	Performance des moteurs et conception du système de refroidissement par eau des moteurs	24
3.1	Sélection du moteur linéaire	24
3.2	Effort permanent/force maximale du moteur linéaire à noyau de fer, force d'attraction par rapport à l'entrefer	25
3.3	Température ambiante et effort permanent	40
3.4	Calcul de la chaleur du moteur	41
3.5	Calcul du système de refroidissement	43
3.6	Sélection de la machine de refroidissement	45
4	Interface mécanique du moteur	51
4.1	Interface de montage du moteur linéaire à noyau de fer	51
4.2	Interface d'installation mécanique du moteur linéaire sans fer (LMC)	58
4.3	Interface d'installation mécanique du moteur linéaire à arbre (LMT)	59
4.4	Conception parallèle du forcer	62
4.5	Conception du tube de refroidissement du moteur LMFA/LMFP à refroidissement par eau	73
4.6	Moteur à refroidissement par eau LMFA/LMFP avec conception de canal de refroidissement de précision par eau LMFC	74
4.7	Matériau utilisé dans le canal de refroidissement par eau	78
4.8	Liquide de refroidissement du moteur linéaire à refroidissement par eau	78
5	Montage du moteur	79
5.1	Installation du moteur linéaire à noyau de fer	79
5.2	Installation d'un moteur linéaire sans fer	90
5.3	Installation du système de refroidissement du moteur linéaire par eau	94
6	Sélection des accessoires du moteur et du câble d'alimentation	97
6.1	Spécification standard du câble d'alimentation	97
6.2	Méthode de construction recommandée pour la protection de mise à la terre	97
6.3	Méthode d'installation recommandée pour le câble d'extension	99
6.4	Sélection des connecteurs et affectation des broches	101
6.5	Configuration de la protection contre la surchauffe	106
6.6	Capteur à effet Hall	107
6.7	Codeur à effet Hall	114

7	Dépannage	117
8	Élimination des déchets	118
9	Annexe	119
9.1	Règles et instructions pour la sélection des vis	119
9.2	Sens de déplacement du moteur linéaire	124
9.3	Introduction de termes spécifiques	125
10	Déclaration de conformité	128

1 Guide d'installation et de sécurité

1.1 Précautions générales

Avant d'utiliser le produit, veuillez lire attentivement ce manuel. HIWIN n'est pas responsable des dommages, accidents ou blessures causés par le non-respect des instructions d'installation et d'utilisation énoncées dans ce manuel.

- Avant d'installer ou d'utiliser le produit, assurez-vous que son apparence ne présente aucun dommage. Si un quelconque dommage est constaté après inspection, veuillez contacter HIWIN ou les distributeurs locaux.
- Ne démontez ou modifiez pas le produit. La conception du produit a été vérifiée par des calculs structurels, des simulations informatiques et des essais réels. HIWIN n'est pas responsable des dommages, accidents ou blessures causés par le démontage ou la modification effectués par les utilisateurs.
- Gardez les enfants à l'écart du produit.
- L'utilisation du produit est interdite à toute personne portant un stimulateur cardiaque ou un DAI.
- Le produit ne doit être utilisé que par du personnel ayant de l'expérience et des connaissances techniques.

1.2 Description des consignes de sécurité et des symboles de sécurité

Les consignes de sécurité sont toujours indiquées à l'aide d'un mot de signalisation et parfois aussi d'un symbole pour le risque spécifique.

Les mots de signalisation et les niveaux de risque suivants sont utilisés :

 **Danger !** Danger imminent !

 Le non-respect des consignes de sécurité entraîne des blessures graves, voire mortelles !

 **Avertissement !** Situation potentiellement dangereuse !

 Le non-respect des consignes de sécurité entraîne un risque de blessures graves, voire mortelles !

 **Attention !** Situation potentiellement dangereuse !

 Le non-respect des consignes de sécurité entraîne un risque de dommages matériels ou de pollution de l'environnement !

Les symboles suivants sont utilisés dans ce manuel d'utilisation :

Symboles d'avertissement			
	Pas d'accès pour les personnes ayant des dispositifs cardiaques implantés actifs.		Substance dangereuse pour l'environnement !
	Avertissement !		Attention à l'écrasement des mains !
	Attention à l'électricité !		Attention aux surfaces chaudes !
	Attention au champ magnétique !		

1.3 Consignes de sécurité

Danger ! Risque de décès dû aux champs magnétiques permanents

Même lorsque le moteur est éteint, les aimants permanents peuvent mettre en danger les personnes portant des implants médicaux actifs si elles se trouvent à proximité du moteur.

Le montage du stator présente un champ magnétique puissant ; les utilisateurs doivent le manipuler avec précaution. Sinon, le personnel peut être blessé et le stator peut être endommagé.

- ▶ Pendant le montage du stator à la structure du système, maintenez tout matériau magnétique à distance pour éviter tout risque de blessure aux mains.
- ▶ Ne touchez pas le rotor et le stator pendant le fonctionnement.
- ▶ Si vous êtes concerné(e), restez à une distance minimale de 500 mm des moteurs (seuil de déclenchement des champs magnétiques statiques de 0,5 mT selon la directive 2013/35/UE).

Avertissement ! Risque lié au montage du moteur linéaire. Danger d'écrasement par les aimants permanents du stator

Les forces d'attraction du stator agissent sur les matériaux qui peuvent être magnétisés. Les forces d'attraction augmentent considérablement à proximité du stator.

Il existe un risque important d'écrasement lorsque vous vous trouvez à proximité des stators.

À proximité des stators, les forces d'attraction peuvent être de plusieurs kN – exemple : Les forces d'attraction magnétique équivalent à une force de 100 kg, ce qui est suffisant pour piéger une partie du corps.

- ▶ Le produit doit être installé et utilisé par un personnel spécialisé.
- ▶ Pendant le montage, évitez d'utiliser des outils et des vis magnétiques.
- ▶ Avant de fixer le stator, veuillez coller l'étiquette indiquant la présence d'un champ magnétique puissant à un endroit où elle sera facilement visible afin d'éviter que le personnel ne se blesse.
- ▶ Lors du démontage du stator, ne manipulez pas le stator avec le bord du couvercle directement. Sinon, le personnel peut être blessé et le stator peut être endommagé.
- ▶ Ne déballez jamais plusieurs sections secondaires en même temps.
- ▶ Ne placez jamais des sections secondaires les unes à côté des autres sans prendre les précautions nécessaires.

Avertissement ! Risque de fonctionnement du moteur linéaire !

En cas d'utilisation incorrecte et en cas de défaut, le moteur peut surchauffer et provoquer un incendie et de la fumée. Cela peut entraîner des blessures graves ou la mort. En outre, des températures trop élevées détruisent les composants des moteurs et entraînent une augmentation des pannes ainsi qu'une réduction de la durée de vie des moteurs.

- ▶ Faites fonctionner le moteur conformément aux spécifications correspondantes.
- ▶ Laissez-le fonctionner refroidir suffisamment (dans une pièce à 25 °C) avant de travailler autour du produit pour éviter les brûlures.
- ▶ En cas de détection d'une odeur, d'un bruit, d'une fumée ou d'une vibration anormale, veuillez éteindre immédiatement l'appareil.

Avertissement ! Brûlures causées par des surfaces chaudes

En fonctionnement, le moteur peut atteindre des températures élevées, ce qui peut provoquer des brûlures en cas de contact.

- ▶ Faites fonctionner le moteur conformément aux spécifications correspondantes.
- ▶ Laissez le moteur refroidir avant de commencer tout travail.
- ▶ Utilisez les équipements de protection personnelle appropriés, par exemple des gants.

! Attention ! Dommages causés par le montage

Les champs électriques ou les décharges électrostatiques peuvent provoquer des dysfonctionnements en endommageant des composants individuels, des circuits intégrés, des modules ou des dispositifs.

- ▶ Conservez les supports de stockage magnétiques ou les instruments de précision à l'écart du produit afin d'éviter les dommages causés par les champs (par exemple, balance magnétique, montre, carte de crédit et dispositif de réponse magnétique).
- ▶ Des précautions doivent être prises pour les ESD (décharges électrostatiques), comme le port de gants, de chaussures, etc.
- ▶ Ne traînez pas les câbles lorsque vous déplacez ou placez les unités de forcer et de stator.
- ▶ N'endommagez pas et ne pliez pas les câbles pour éviter tout choc électrique.
- ▶ Veillez à confirmer qu'il n'y a pas d'interférence avec d'autres composants dans les opérations. Confirmez que le rayon de courbure du câble est suffisamment grand pour ne pas réduire la durée de vie des câbles.

! Attention ! Précautions pour le produit.

Description de l'apparence du produit et éviter les dommages causés par un démontage incorrect.

- ▶ Nettoyez la surface du stator à l'aide de chiffons en coton jetables et d'un liquide de nettoyage tel que l'alcool isopropylique (95 % vol.). Il est suggéré de nettoyer la surface une fois tous les trois mois ou une fois toutes les deux semaines dans les installations où le taux de formation de fumées est élevé et des machines telles que des machines pour circuits imprimés ou des perceuses sont utilisées.
- ▶ Les produits avec époxy ont quelques taches sur la surface, et c'est un phénomène naturel.
- ▶ Le produit ne peut être réparé que par les ingénieurs HIWIN. Veuillez renvoyer le produit à HIWIN en cas d'événements inhabituels.
- ▶ Ne modifiez pas ou ne démontez pas les composants par vous-même. HIWIN décline toute responsabilité en cas d'accidents ou de dommages causés au forcer et au stator.
- ▶ Une garantie d'un an est accordée à compter de la date de livraison. HIWIN ne sera pas tenu responsable du remplacement ou de la maintenance d'un produit qui a été manipulé de manière incorrecte (veuillez-vous référer aux notes et instructions de ce manuel) ou endommagé suite à des catastrophes naturelles.

- Lorsque vous prenez ou placez le produit, ne vous contentez pas de tirer le câble et de le faire glisser.
- Ne soumettez pas le produit à des chocs.
- Assurez-vous que le produit est utilisé avec la charge nominale.
- Selon la norme CEI 60034-5, les moteurs linéaires HIWIN ont une classe de protection (voir [1.3.4](#)).
- Les moteurs linéaires HIWIN ont une classe thermique F selon la norme CEI 60085.

Le test de certification des moteurs linéaires HIWIN répond aux normes suivantes

CE	Sécurité LVD :	EN 60034-1:2010
	Norme de référence 2014/35/UE	
	CEM :	EN61000-6-4:2007/A1:2011
	Norme de référence 2014/30/UE	EN61000-6-2:2005
UL	Norme de référence pour les moteurs linéaires 1004-1	

1.3.1 Utilisation prévue

Les composants du moteur linéaire sont conçus exclusivement pour être installés dans des machines commerciales et industrielles. Les composants du moteur linéaire font partie d'un système d'entraînement linéaire permettant de positionner avec précision, en termes de temps

et d'emplacement, des charges montées de manière fixe, par exemple des composants de systèmes, dans un système automatisé.

Les moteurs linéaires sont conçus pour être installés et fonctionner dans n'importe quelle position. Les charges déplacées doivent être solidement fixées.

Pour un fonctionnement sûr des moteurs linéaires, des mesures de sécurité appropriées doivent être prises pour protéger le moteur contre la surcharge.

Les composants du moteur linéaire ne doivent pas être utilisés à l'extérieur ou dans des zones dangereuses où il existe un risque d'explosion.

Tous les composants du moteur linéaire ne peuvent être utilisés que pour l'usage auquel ils sont destinés.

- Les moteurs linéaires doivent être utilisés dans les limites de leurs performances spécifiées.
- L'observation des instructions de montage et le respect des prescriptions de maintenance et de réparation sont des conditions préalables à l'utilisation conforme des moteurs linéaires.
- Toute autre utilisation des composants du moteur linéaire doit être considérée comme contraire à l'usage prévu.
- N'utilisez que des pièces de rechange d'origine de HIWIN GmbH.
- Le moteur doit éviter la saleté et le contact avec des substances corrosives.
- Assurez-vous que les conditions d'installation sont conformes aux spécifications.

1.3.2 Besoins en personnel

Les travaux sur les moteurs linéaires ne doivent être effectués que par des personnes formées ou des spécialistes qualifiés ! Ils doivent connaître les équipements et les règles de sécurité avant de commencer à travailler (voir [Tableau 1.1](#)).

Tableau 1.1 : Besoins en personnel

Activité	Qualification
Mise en service	Personnel spécialisé formé par l'exploitant ou le fabricant
Fonctionnement normal	Personnel formé
Nettoyage	Personnel formé
Maintenance	Personnel spécialisé formé par l'exploitant ou le fabricant
Réparations	Personnel spécialisé formé par l'exploitant ou le fabricant

1.3.3 Précautions de câblage

- Avant d'utiliser le produit, lisez attentivement les spécifications indiquées sur l'étiquette du produit, et assurez-vous que le produit est utilisé avec l'alimentation électrique spécifiée dans les exigences du produit.
- Vérifiez si le câblage est correct. Un câblage incorrect peut faire fonctionner le moteur de façon anormale, ou même causer des dommages permanents au moteur.
- Choisissez une rallonge avec blindage. Le blindage doit être mis à la terre.
- Ne connectez pas le câble d'alimentation et le câble du capteur de température à la même rallonge.
- Le câble d'alimentation et le câble du capteur de température contiennent un blindage. Le blindage doit être mis à la terre.

1.3.4 Précautions de maintenance et de stockage

⚠ Avertissement ! Précautions pour le produit.

Si vous n'éliminez pas correctement les entraînements directs ou leurs composants (en particulier les composants à aimants permanents), cela peut entraîner la mort, des blessures graves et/ou des dommages matériels.

- ▶ Méthode d'élimination du produit endommagé : le recycler conformément aux lois et réglementations locales.
- ▶ Référez-vous au chapitre 8 pour les méthodes d'élimination correspondantes.

- Rangez les composants du moteur linéaire dans leur emballage de transport.
- Ne stockez pas les composants du moteur linéaire dans des atmosphères explosives ou dans des environnements exposés à des produits chimiques.
- Ne stockez les composants du moteur linéaire que dans des endroits secs, à l'abri du gel et de la corrosion.
- Veillez à ce que les moteurs ne soient pas soumis à des vibrations ou à des chocs pendant leur stockage.
- Nettoyez et protégez les composants usagés du moteur linéaire avant de les stocker.
- Lors du stockage des composants, apposez des panneaux avertissant des champs magnétiques.

Environnement de fonctionnement	Température	0 ~ 40 °C
	Humidité	5 ~ 85 %
Environnement de stockage	Température	-5 °C ~ 40 °C
	Humidité	5 ~ 85 %
Altitude		Inférieure à 1000 m
Vitesse de variation de la température		Maximum 0,5 K/min
Condensation		Non autorisée
Congélation		Non autorisée

1.3.5 Précautions de transport

- Les aimants permanents sont répertoriés comme des marchandises dangereuses (matériel magnétisé : UN 2807) selon l'Association du transport aérien international (IATA).
- Pour les produits contenant des aimants permanents, aucune mesure supplémentaire sur l'emballage n'est nécessaire pour résister au champ magnétique dans le fret maritime et le transport terrestre.
- Lors du transport aérien de produits contenant des aimants permanents, les intensités de champ magnétique maximales admissibles spécifiées par l'instruction d'emballage IATA appropriée ne doivent pas être dépassées. Des mesures spéciales peuvent être nécessaires pour que ces produits puissent être expédiés. Au-delà d'une certaine intensité de champ magnétique, ces envois doivent être étiquetés conformément à l'instruction d'emballage 953 de l'IATA (veuillez-vous référer ci-dessous ou à la dernière réglementation de l'IATA)
 - Les produits dont l'intensité de champ la plus élevée dépasse 0,418 / (0,525) ou 2° de déviation de la boussole, déterminée à une distance de 4,6 m du produit, nécessitent une autorisation d'expédition de l'organisme national responsable du pays d'où le produit est expédié (pays d'origine) et du pays où la compagnie de fret aérien est basée. Des mesures spéciales doivent être prises pour permettre l'expédition du produit.
 - Lors de l'expédition de produits dont l'intensité de champ la plus élevée est égale ou supérieure à 0,418 / (0,525) ou à 2° de déviation de la boussole, déterminée à une distance de 2,1 m du produit, l'expédition est effectuée avec la réglementation du transport des marchandises dangereuses.
 - Lorsque vous expédiez des produits dont l'intensité de champ la plus élevée est inférieure à 0,418 / (0,525), déterminée à une distance de 2,1 m du produit, vous n'êtes pas tenu de notifier les autorités compétentes et vous n'avez pas à étiqueter le produit.

- L'expédition de composants de moteurs emballés à l'origine ne doit pas être divulguée ni marquée.
- Les conditions de transport doivent être conformes à la norme EN 60721-3-2 (veuillez consulter [Tableau 1.2](#)).

Tableau 1.2 : Conditions de transport

Paramètre environnemental	Unité	Valeur
Température de l'air	(°C)	~5 ~ 40
Humidité relative	(%)	5 ~ 85
Taux de variation de la température	(°C/min)	0,5
Condensation		Non autorisée
Formation de glace		Non autorisée
Condition de transport		Classe 2K2
Transportez le moteur dans un environnement bien protégé des intempéries (intérieur/usine)		
Conditions biologiques	Classe 2B1	
Substances chimiquement actives	Classe 2C1	
Substances mécaniquement actives	Classe 2S2	
Conditions mécaniques	Classe 2M2	

1.4 Sélection de l'alimentation électrique et du contrôleur

Le courant permanent, le courant maximal et la tension du bus doivent être pris en compte lors de la sélection d'une alimentation électrique. En outre, il faut tenir compte de l'effet de résonance qui peut être induit dans les moteurs par certains systèmes d'entraînement. Les moteurs sont constitués de plusieurs bobines individuelles connectées en série. Chacune de ces bobines a une inductance en série et une capacité parasite à la terre. Le réseau LC obtenu possède une fréquence de résonance, donc lorsqu'une oscillation électrique est appliquée aux entrées de phase (en particulier la fréquence MLI), le point neutre du moteur peut osciller avec des amplitudes très élevées par rapport à la terre, et l'isolation peut être endommagée à cause de ces oscillations. Ce phénomène est plus prononcé dans les moteurs ayant un grand nombre de pôles (comme les moteurs linéaires).

Dans des conditions idéales, la tension du bus de 600 VDC générée par l'alimentation doit être de ± 300 VDC par rapport à la terre. Cependant, dans certaines configurations, la tension entre les bus et la terre aura une tension oscillante, et la pointe de la haute tension sera transmise au moteur. L'oscillation entre la tension et la terre dépend des caractéristiques du système. Par expérience, un système avec peu d'axes connectés à la tension du bus est moins susceptible d'avoir des oscillations perturbatrices sur le bus, mais par exemple dans une grande machine-outil avec de nombreux axes et plusieurs broches, les oscillations peuvent atteindre des amplitudes élevées. Si la fréquence de ces oscillations est proche de la fréquence de résonance du moteur, elle peut entraîner des défaillances de surtension sur le point neutre.

Le cas où la fréquence MLI du contrôleur correspond à la fréquence de résonance du moteur. Dans ce cas, l'harmonique fondamentale de la fréquence MLI excite directement la fréquence de résonance du moteur, et des tensions très élevées sont ainsi obtenues sur le point neutre. De plus, comme la tension MLI est une onde carrée, elle contient des harmoniques impaires (1, 3, 5, 7, etc.) qui peuvent également exciter la résonance du moteur. Heureusement, ces harmoniques ont une amplitude plus faible que la fondamentale.

Dans un autre cas, cela peut également entraîner une panne de surtension. Dans ce cas, l'harmonique fondamentale de la fréquence MLI excite directement la fréquence de résonance du moteur, et des tensions très élevées sont ainsi obtenues sur le point neutre. De plus, comme la tension MLI est une onde carrée, elle contient des harmoniques impaires (1, 3, 5, 7, etc.) qui peuvent également exciter la résonance du moteur.

En conclusion, pour éviter toute panne, deux éléments doivent être pris en compte : les oscillations entre la tension du bus et la terre et la fréquence MLI. Si les deux éléments ci-dessus n'entrent pas en résonance avec le moteur, il n'y a aucun risque pour le moteur.

Lors du choix de l'alimentation électrique, veuillez vérifier les conditions ci-dessous :

- Contrôleur 300 VDC : 750 V_p (phase à la terre), gradient de tension : 8 kV/μs.
- Contrôleur 600 ou 750 VDC : 1 000 V_p maximum (à la fréquence MLI) et des pointes jusqu'à 1400 V (de la terre au pic et pendant quelques μs) et un gradient de tension : 11 kV/μs.

Le câble entre le contrôleur et le moteur va générer une onde réfléchie en raison de la discordance d'impédance entre le câble et le moteur, et la tension réfléchie sera superposée à la tension d'entrée ultérieure, provoquant une augmentation de la tension. Ce phénomène sera plus évident lorsque le câble du moteur est plus long. Si la longueur du câble entre le contrôleur et le moteur est supérieure à 10 m, il est nécessaire de mesurer les tensions aux bornes du moteur pour s'assurer qu'elles sont inférieures à celles spécifiées ci-dessus. Si la valeur mesurée est supérieure, un filtre / doit être inséré entre le contrôleur et le moteur pour la protection.

1.5 Indice de protection IP du moteur

Le moteur linéaire se réfère à la CEI pour définir l'indice de protection. Le premier chiffre de IP□□ signifie l'indice de protection contre la pénétration de la poussière. L'indice 6 correspond à une protection totale contre la pénétration de la poussière. Le second désigne l'indice de protection contre la pénétration de l'eau. L'indice 0 signifie aucune protection. L'indice 5 signifie une protection contre les jets d'eau à basse pression provenant de n'importe quelle direction. L'indice 6 signifie une protection contre les jets d'eau à haute pression provenant de n'importe quelle direction.

○ Indice de protection IP pour différents types de moteurs.

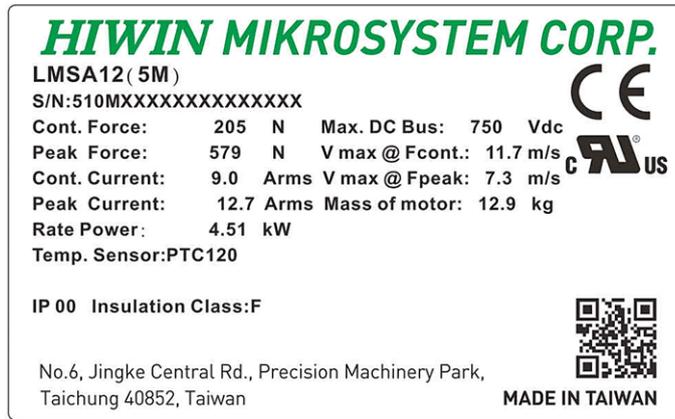
Moteur linéaire	Classe de protection
LMSA	IP60
LMFA	IP60
LMFP	IP65
LMSC	IP60
LMC	IP60
LMSS	IP60
LMT	IP66

Les stators sont largement protégés contre la corrosion par leur conception mécanique. Cependant, des mesures constructives appropriées doivent être prises pour éviter que des particules ferromagnétiques (par exemple, des copeaux de fer) ne s'accumulent sur le stator.

Le contact avec des liquides et le contact général avec des milieux corrosifs doivent être évités par des mesures de protection appropriées (encapsulation, soufflets, vernis de protection).

1.6 Plaque signalétique

- Informations sur les plaques signalétiques des différents types de moteurs. (Exemple de plaque signalétique)



2 Introduction aux moteurs linéaires

2.1 Introduction aux moteurs linéaires

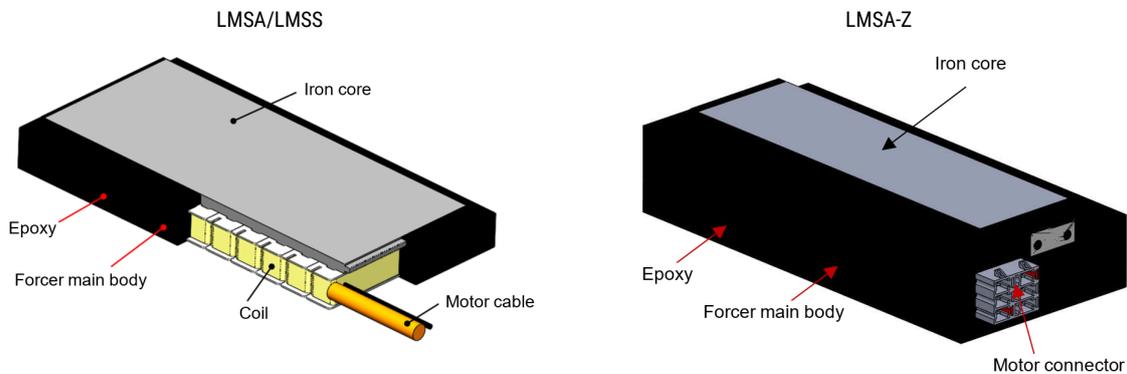
Les moteurs linéaires peuvent être divisés en moteurs linéaires à noyau de fer et moteurs linéaires sans fer. Un moteur linéaire à noyau de fer a une force de poussée relativement plus importante, et un moteur linéaire sans fer est relativement plus compact avec des caractéristiques dynamiques plus importantes. Comme il n'y a pas de mécanisme de transmission entre le moteur et la charge, la charge peut être entraînée directement. Par conséquent, le mécanisme est relativement simple et une réponse dynamique remarquable peut être obtenue. En outre, les moteurs linéaires adoptent une conception sans contact, ce qui permet d'éviter l'usure et d'offrir une plus grande précision, tout en réduisant la maintenance et l'entretien nécessaires. Le stator d'un moteur linéaire adopte la méthode de montage par modules et le nombre de montages acceptables est illimité, de sorte que la longueur de la course n'est pas limitée.

2.2 Structure du moteur linéaire

2.2.1 Structure du moteur linéaire à noyau de fer (LMSA/LMSA-Z/LMSS)

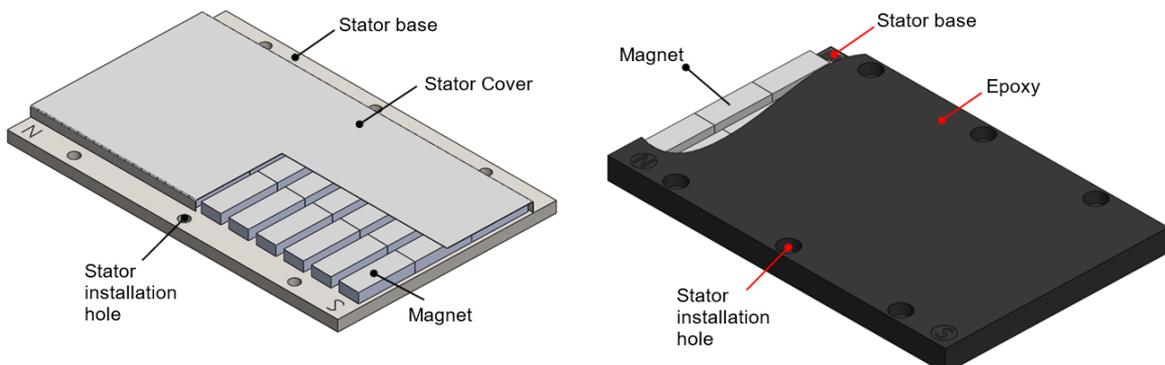
Le produit LMSA/LMSA-Z/LMSS est un moteur à noyau de fer, et le forcer est composé d'un noyau de fer, d'une bobine et d'époxy assemblés ensemble. Comme le noyau de fer interagit avec l'aimant, cette série de moteurs est affectée par la force de cogging et la force d'attraction entre le forcer et le stator. Par conséquent, lors de la conception de la base d'installation du forcer, il est nécessaire de tenir compte de ces facteurs. Ce produit convient aux applications à forte accélération et décélération, telles que les équipements de convoyage/transport, l'impression numérique, l'impression 3D, les perceuses de circuits imprimés, les machines de traitement de la lumière, etc.

Fig. 2.1 : Structure du forcer



Le stator du LMSA/LMSA-Z/LMSS, vu du dessus, est de structure rectangulaire. Les clients peuvent choisir la version protection ou époxy du stator en fonction de l'application industrielle. En outre, le stator peut également être utilisé comme une pièce mobile.

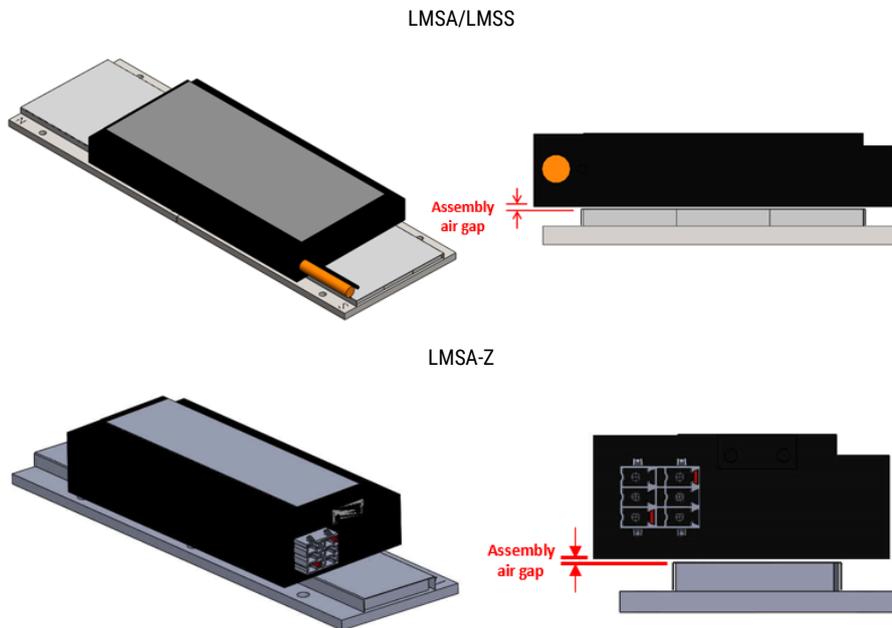
Fig. 2.2 : Structure du stator



Lors de l'installation du moteur, veuillez faire attention à l'entrefer entre le forcer et le stator. Pour connaître la relation entre l'entrefer d'un moteur linéaire à noyau de fer et la performance du moteur, veuillez-vous référer au chapitre 3.2 du manuel.

Pour les directives d'installation sur le forcer et le stator du moteur, veuillez-vous référer au chapitre 5.1 du manuel. Comme il existe une forte force d'attraction entre le forcer et le stator, veuillez ne pas retirer arbitrairement le stator et ne pas utiliser de matériel magnétique pour approcher l'appareil afin d'éviter tout danger. En outre, la longueur du montage du stator doit être supérieure à la longueur du forcer, sinon un risque inattendu peut se produire.

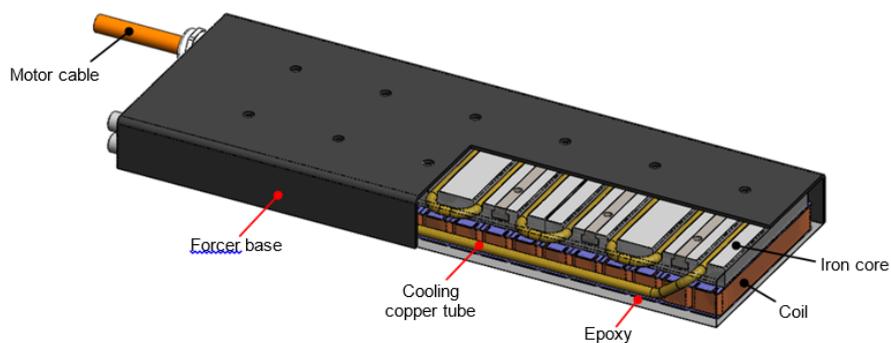
Fig. 2.3 : Structure du forcer et du stator



2.2.2 Structure du moteur linéaire à refroidissement par eau (LMFA/LMFP)

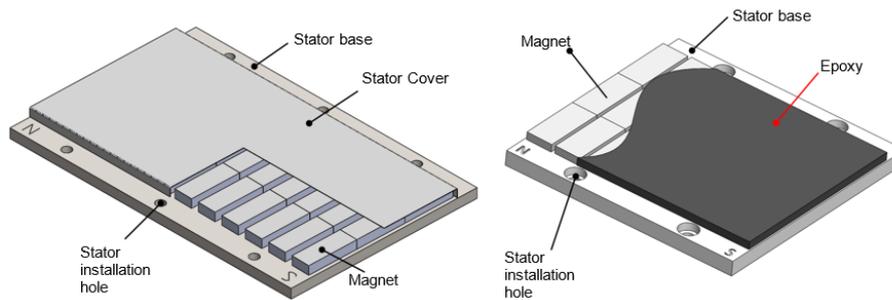
Le produit LMFA/LMFP est un moteur à refroidissement par eau à noyau de fer, et le forcer consiste en un noyau de fer, une base de forcer, une bobine, un tube de cuivre de refroidissement et de l'époxy assemblés ensemble. Comme le noyau de fer interagit avec l'aimant, cette série de moteurs est affectée par la force de cogging et la force d'attraction entre le forcer et le stator. Par conséquent, lors de la conception de la base d'installation du forcer, il est nécessaire de tenir compte de ces facteurs. Ce produit utilise un système de refroidissement pour augmenter les performances du moteur, et il convient aux applications à forte charge, telles que les équipements de convoyage/transport, les perceuses de circuits imprimés, les rectifieuses, etc.

Fig. 2.4 : Structure du forcer



Le stator du LMFA/LMFP, vu du dessus, est de structure rectangulaire. Les clients peuvent choisir la version protection ou époxy du stator en fonction de l'application industrielle.

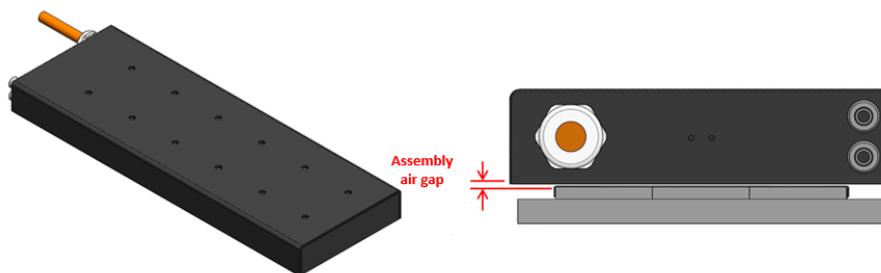
Fig. 2.5 : Structure du stator



Lors de l'installation du moteur, veuillez faire attention à l'entrefer entre le forcer et le stator. Pour connaître la relation entre l'entrefer d'un moteur linéaire à noyau de fer et la performance du moteur, veuillez-vous référer au chapitre 3.2 du manuel.

Pour les directives d'installation sur le forcer et le stator du moteur, veuillez-vous référer au chapitre 5.1 du manuel. Comme il existe une forte force d'attraction magnétique entre le forcer et le stator, veuillez ne pas retirer arbitrairement le stator et ne pas utiliser de matériel magnétique pour approcher l'appareil afin d'éviter tout danger. En outre, la longueur du montage du stator doit être supérieure à la longueur du forcer, sinon un risque inattendu peut se produire.

Fig. 2.6 : Structure du forcer et du stator

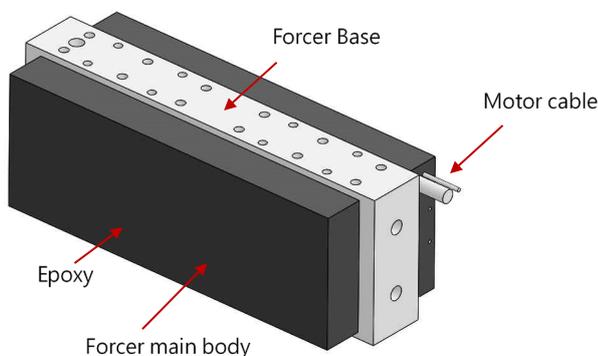


2.2.3 Structure du moteur linéaire en fer (LMSC)

Le produit LMSC est un moteur à noyau de fer, assemblé par un noyau de fer, une base de forcer, une bobine et de l'époxy. Comme les noyaux de fer sont disposés dos à dos, la force d'attraction entre le forcer et le stator peut être compensée, la charge sur le rail de guidage est considérablement réduite et la durée de vie du rail de guidage peut être prolongée.

Ce produit convient aux applications à forte accélération, telles que les équipements de convoyage/transport, les lignes de production automatisées et les équipements de traitement légers.

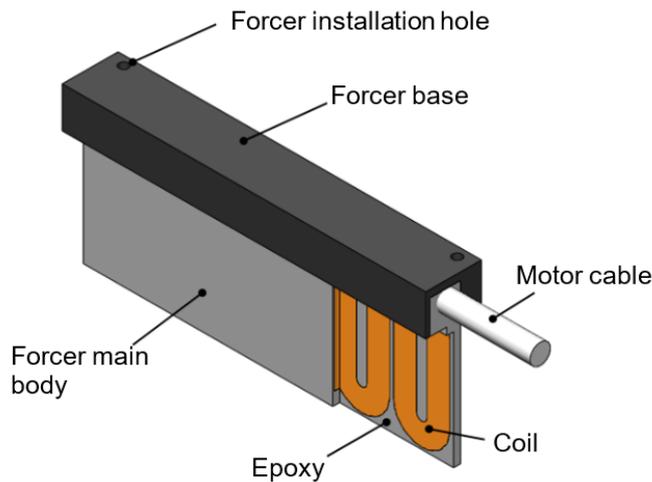
Fig. 2.7 : Structure du forcer



2.2.4 Structure du moteur linéaire sans fer (LMC)

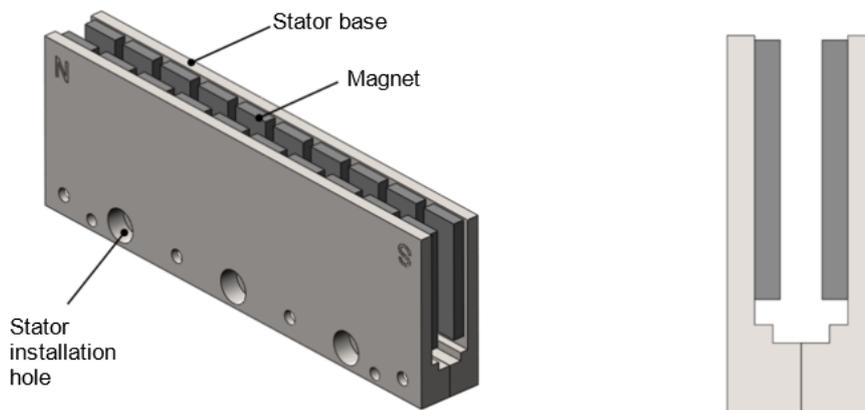
Le produit LMC est un moteur sans fer. D'après le dessin de montage du forcer du Fig. 2.8, on peut comprendre que l'intérieur du forcer n'est pas constitué d'un noyau de fer mais uniquement d'une bobine, de sorte qu'il est formé d'une base de forcer et d'époxy assemblés ensemble. Comme il s'agit d'une structure sans fer, cette série de moteurs n'a pas de force de cogging, pas de force d'attraction entre le forcer et le stator, et a la caractéristique de faible inertie. Elle convient aux applications à haute vitesse et à faible charge, ainsi qu'aux applications nécessitant une ondulation de vitesse extrêmement faible et une faible dissipation du champ magnétique, telles que les équipements d'inspection optique, les équipements de microphone électronique à balayage, etc.

Fig. 2.8 : Structure du forcer



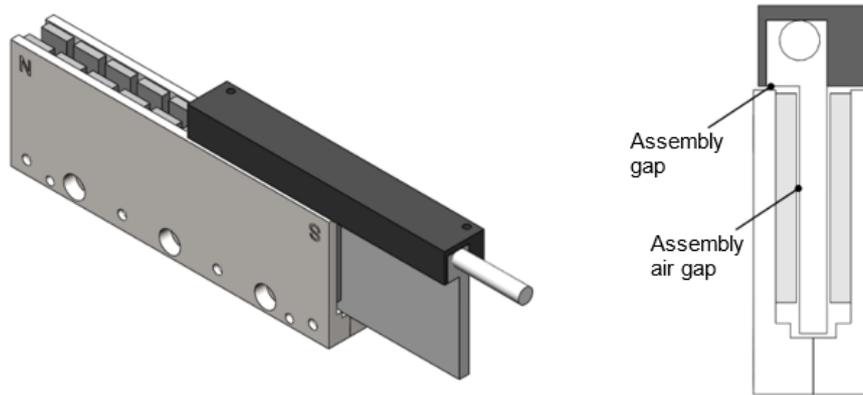
Le stator du LMC, vu de côté, est une structure en forme de U, et il est composé d'une base et de deux rangées d'aimants assemblés ensemble comme indiqué dans Fig. 2.9. Comme la quantité d'aimants est supérieure à celle du moteur linéaire à noyau de fer, son poids total est plus lourd que celui du forcer. Par conséquent, les clients ne sont pas tenus d'utiliser le stator comme une pièce mobile.

Fig. 2.9 : Structure du stator



La partie découpée de la structure en forme de U du stator du LMC permet au forcer de se déplacer entre le stator. Pendant l'installation du moteur, veuillez faire attention à l'écart de montage entre le stator, comme indiqué dans Fig. 2.10. Pour les directives d'installation du forcer et du stator du moteur, veuillez-vous référer au chapitre 5.2 du manuel. Les aimants utilisés par le stator ayant une forte force d'attraction magnétique, veuillez ne pas retirer arbitrairement le stator ou utiliser un matériau magnétique pour vous approcher du stator afin d'éviter tout danger.

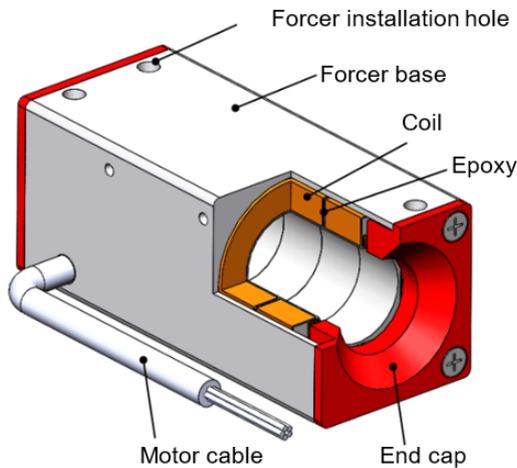
Fig. 2.10 : Structure du forcer et du stator



2.2.5 Structure du moteur linéaire à arbre (LMT)

Le produit de la série LMT de la société est un moteur à arbre sans fer. En raison de la structure sans fer, les caractéristiques du moteur sont conformes aux caractéristiques de la série LMC, de sorte qu'il n'a pas de force de cogging, de force d'attraction, et a la caractéristique de faible inertie. Le montage du forcer est présenté dans Fig. 2.11, et sa structure interne est sans fer. La différence entre LMT et LMC repose sur le fait que LMT est une structure simple relativement plus compacte avec une apparence extérieure ressemblant à un mécanisme linéaire à arbre à vis, ce qui facilite la maintenance et permet d'augmenter le taux d'utilisation de l'espace du mécanisme. Pour les clients qui passent d'un mécanisme linéaire à arbre à vis à un mécanisme linéaire à entraînement direct, il s'agit de la solution la plus optimale. Ses applications courantes comprennent : les équipements d'inspection optique, les machines-outils de découpe de fils, les équipements de microscopie électronique à balayage, les équipements d'automatisation alimentaire et l'industrie de l'automatisation médicale, etc.

Fig. 2.11 : Structure du forcer



L'aspect extérieur du stator du LMT est une tige circulaire étanche, et il est formé par le tube extérieur du stator et les aimants, comme le montre Fig. 2.12. Lors de l'installation du moteur, veuillez tenir compte de l'écart de montage entre le forcer et le stator, comme indiqué dans Fig. 2.13. Pour les directives d'installation du forcer et du stator du moteur, veuillez-vous référer au chapitre 5.2 du manuel. Les aimants utilisés par le stator ayant une forte force d'attraction magnétique, veuillez ne pas retirer arbitrairement le stator ou utiliser un matériau magnétique pour vous rapprocher du stator afin d'éviter tout danger.

Fig. 2.12 : Structure du stator

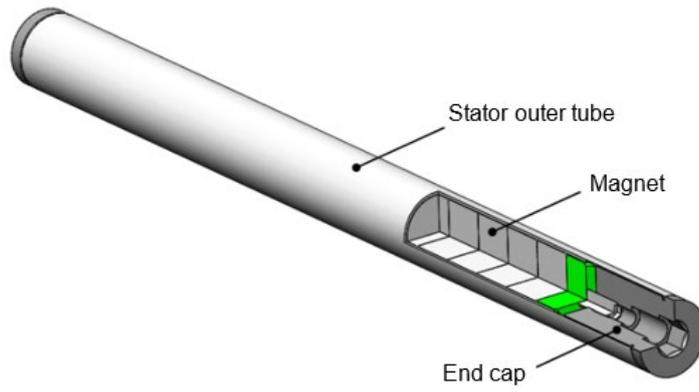
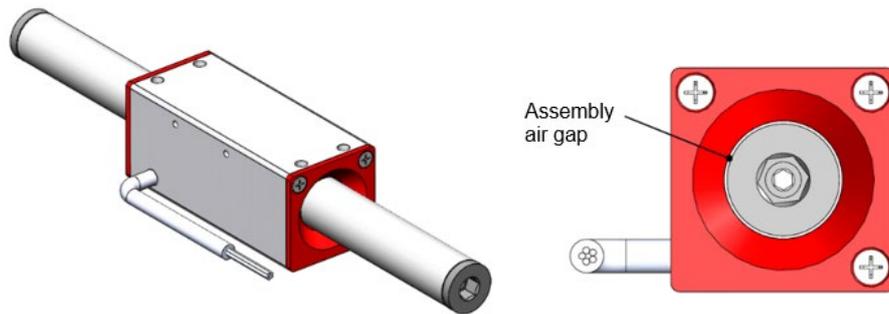


Fig. 2.13 : Structure du forcer et du stator



2.3 Système de refroidissement du moteur linéaire par eau

Le moteur HIWIN des séries LMFA/LMFP adopte la méthode de refroidissement interne par eau pour obtenir les performances les plus optimales du moteur. En plus du refroidissement interne par eau, le moteur des séries LMFA/LMFP est également équipé de l'option de l'accessoire de refroidissement par eau de précision LMFC capable d'augmenter la zone d'échange thermique et d'isoler le transfert de chaleur du moteur, afin de réduire considérablement la température des machines des clients. La comparaison de la distribution de la température est présentée dans Fig. 2.14, et répond à la demande de haute précision de l'application. Sa structure est présentée dans Fig. 2.15.

Fig. 2.14 : Image de comparaison de la distribution de la température

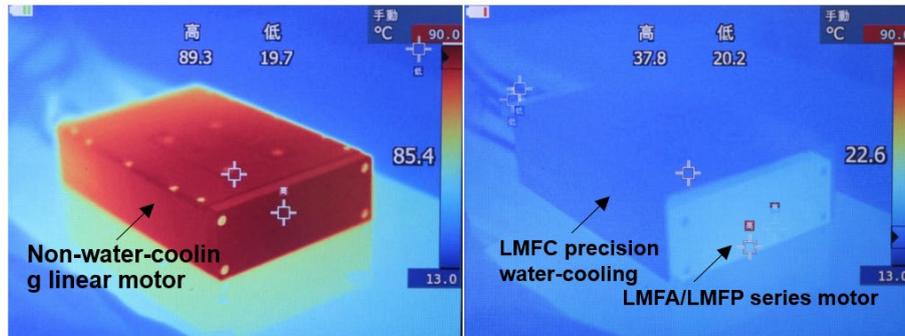
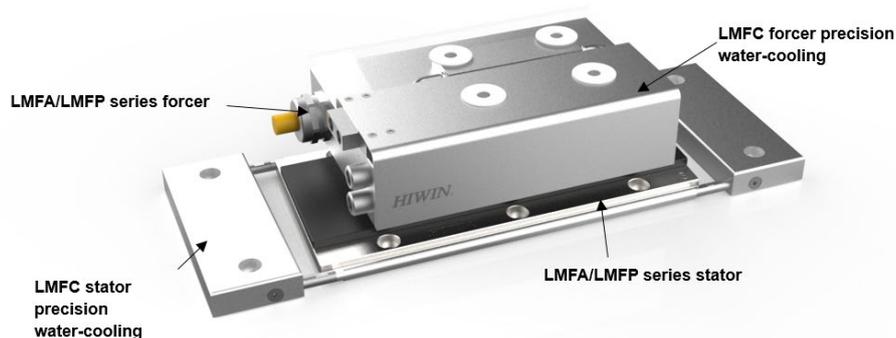


Fig. 2.15 : Structure de base des séries LMFA/LMFP avec moteur de précision à refroidissement par eau LMFC



2.3.1 Refroidissement de précision par eau du forcer LMFC

Le moteur interne des séries LMFA/LMFP est équipé de canaux de refroidissement, et le liquide de refroidissement entre dans l'intérieur du moteur par l'entrée du connecteur de refroidissement par eau pour effectuer le refroidissement. Après avoir traversé les canaux étanches pour la dissipation de la chaleur, le liquide de refroidissement retourne à la machine de refroidissement par eau via la sortie du connecteur de refroidissement par eau. Pour un moteur équipé du système de refroidissement par eau de précision LMFC, un accessoire de refroidissement par eau de précision LMFC est installé par-dessus le forcer d'origine LMFA/LMFP. Le matériau d'isolation fourni pour le refroidissement par eau de précision est utilisé pour isoler le transfert de chaleur. Le liquide de refroidissement entre dans le moteur pour effectuer le refroidissement via l'entrée du connecteur de refroidissement par eau, et après avoir traversé les canaux étanches pour la dissipation de la chaleur, il retourne ensuite à la machine de refroidissement par eau via la sortie du connecteur de refroidissement par eau.

2.3.2 Refroidissement par eau de précision du stator LMFC

La conception du refroidissement pour la dissipation de la chaleur du stator n'est prévue que pour la série LMFC à refroidissement par eau de précision. Le refroidissement par eau de précision du stator LMFC est installé sous le stator LMFA/LMFP. Le liquide de refroidissement entre dans le moteur pour effectuer le refroidissement via l'entrée du connecteur de refroidissement par eau, et après avoir traversé les canaux étanches pour la dissipation de la chaleur, il retourne ensuite à la machine de refroidissement par eau via la sortie du connecteur de refroidissement par eau afin d'obtenir un effet de dissipation rapide de la chaleur.

2.4 Capteur de température

Les moteurs linéaires sont équipés d'un capteur de température qui fournit un signal au système de contrôle afin d'assurer la protection nécessaire contre la surchauffe du moteur.

La protection du moteur par la seule surveillance de la température à l'aide d'éléments PTC peut être insuffisante. C'est le cas, par exemple, si le moteur est utilisé avec des courants supérieurs au courant permanent.

HIWIN conseille l'utilisation d'un algorithme de protection supplémentaire du côté de la commande. Le calcul de la durée maximale de fonctionnement avec des courants supérieurs au courant permanent peut se référer à [3.4.3](#).

Les capteurs de température les plus courants sont les PTC, Pt1000, etc. Pour connaître le type de capteurs de température équipés dans un moteur, veuillez-vous référer au catalogue ou aux dessins d'acceptation. Les performances des capteurs de température sont décrites respectivement dans les paragraphes suivants :

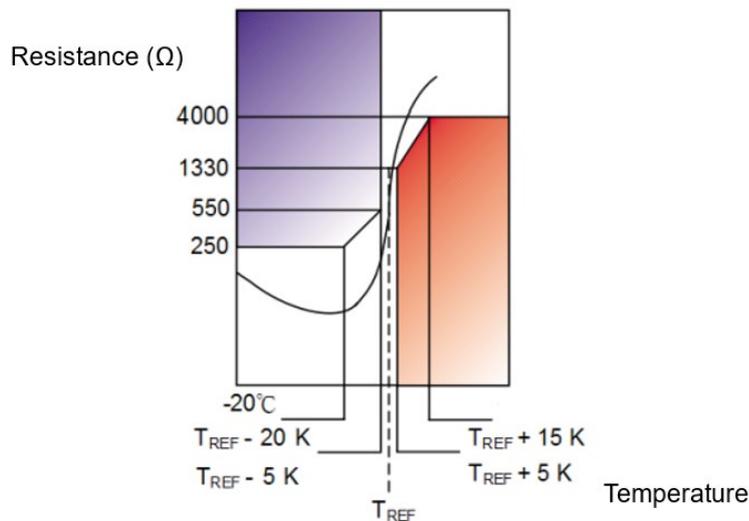
2.4.1 Capteur de température PTC

Les PTC 100 et PTC 120 sont respectivement des thermistances, et leur résistance de sortie varie en fonction de la température de la bobine. La résistance du PTC 100 augmente significativement lorsque $T_{REF} = 100\text{ °C}$, et la résistance du PTC 120 augmente significativement lorsque $T_{REF} = 120\text{ °C}$. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Tableau 2.1 : Caractéristiques des capteurs de température PTC

Température	Résistance
$20\text{ °C} < T < T_{REF} - 20\text{ K}$	$20\ \Omega \sim 250\ \Omega$
$T = T_{REF} - 20\text{ K}$	$\leq 550\ \Omega$
$T = T_{REF} + 5\text{ K}$	$\geq 1330\ \Omega$
$T = T_{REF} + 15\text{ K}$	$\geq 4000\ \Omega$

Fig. 2.16 : Graphique de la relation entre la température et la résistance PTC



2.4.2 Capteur de température Pt1000

Le Pt1000 est un capteur de température à résistance de platine (RTD), et sa caractéristique est que lorsque la température est de 0 °C, sa résistance est de 1000 Ω. La température réelle peut être obtenue en mesurant la résistance de sortie. La relation entre la résistance et la température est indiquée dans Fig. 2.17, et l'équation standard entre la résistance et la température est exprimée comme suit :

Lorsque la plage de température est de -200 °C ~ 0 °C

$$R_{\theta} = R_0[1 + A\theta + B\theta^2 + C(\theta - 100)\theta^3]$$

Lorsque la plage de température est de 0 °C ~ 850 °C

$$R_{\theta} = R_0(1 + A\theta + B\theta^2)$$

$$R_0 = 1000 [\Omega]$$

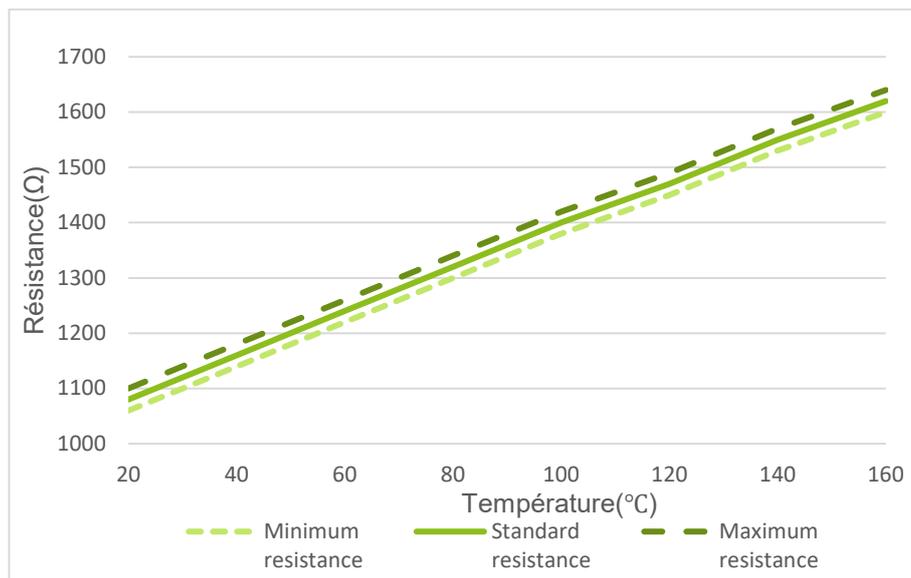
θ =Température de fonctionnement [°C]

$$A = 3.9083 \times 10^{-3} [^{\circ}\text{C}^{-1}]$$

$$B = -5.7750 \times 10^{-7} [^{\circ}\text{C}^{-2}]$$

$$C = -4.1830 \times 10^{-12} [^{\circ}\text{C}^{-4}]$$

Fig. 2.17 : Graphique de la relation entre la résistance et la température Pt1000



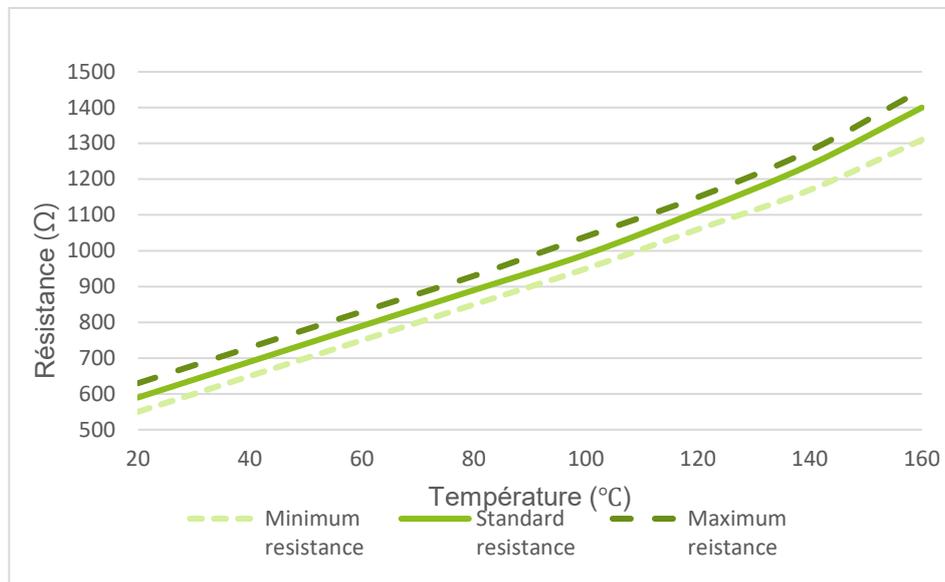
2.4.3 Capteur de température KTY84

Le KTY84-130 est un capteur de température en silicium, et la température réelle peut être obtenue en mesurant la résistance de sortie. Sa caractéristique est indiquée dans Fig. 2.18 et la relation entre la résistance et la température est indiquée dans Fig. 2.18.

Tableau 2.2 : Caractéristiques du capteur de température KTY84-130

Symbole	Paramètre	Critères	Valeur minimale	Valeur standard	Valeur maximale	Unité
R_{100}	Résistance lorsque la température est inférieure à 100 °C	$I_{(sortie)} = 2 \text{ mA}$	970	-	1030	Ω
R_{250} / R_{100}	Rapport de résistance	T = 250 °C et 100 °C	2111	2166	2221	Ω
R_{25} / R_{100}	Rapport de résistance	T = 25 °C et 100 °C	0,595	0,603	0,611	Ω

Fig. 2.18 : Graphique de la relation entre la résistance et la température KTY84-130



2.4.4 Connexion à l'amplificateur d'entraînement

Les circuits de surveillance de la température peuvent normalement être connectés directement à la commande du variateur. Pour satisfaire aux exigences de séparation de protection conformément à la norme EN 61800-5-1, les capteurs doivent être raccordés aux modules de découplage fournis par les fabricants d'amplificateurs.

3 Performance des moteurs et conception du système de refroidissement par eau des moteurs

3.1 Sélection du moteur linéaire

Selon les applications industrielles, ils peuvent être principalement divisés en deux catégories : le mouvement point à point et l'application de balayage. Les moteurs linéaires à noyau de fer sont adaptés à l'application de mouvement point à point, et les moteurs linéaires sans fer sont adaptés à l'application de balayage, comme le montre [Fig. 3.1](#).

Fig. 3.1 : Images d'illustration d'application de moteur linéaire



3.2 Effort permanent/force maximale du moteur linéaire à noyau de fer, force d'attraction par rapport à l'entrefer

L'effort permanent/la force maximale du moteur linéaire et la force d'attraction entre le forcer et le stator changent en même temps que l'entrefer de montage entre le forcer et le stator. Ce chapitre décrit la relation entre l'effort permanent/la force maximale, la force d'attraction et l'entrefer de montage du moteur de chaque série afin de fournir des informations de référence pour la sélection du moteur et la conception mécanique.

3.2.1 Série LMSA

○ Effort permanent/force maximale et entrefer

Fig. 3.2 : Graphique de la relation effort permanent/force maximale et entrefer LMSA

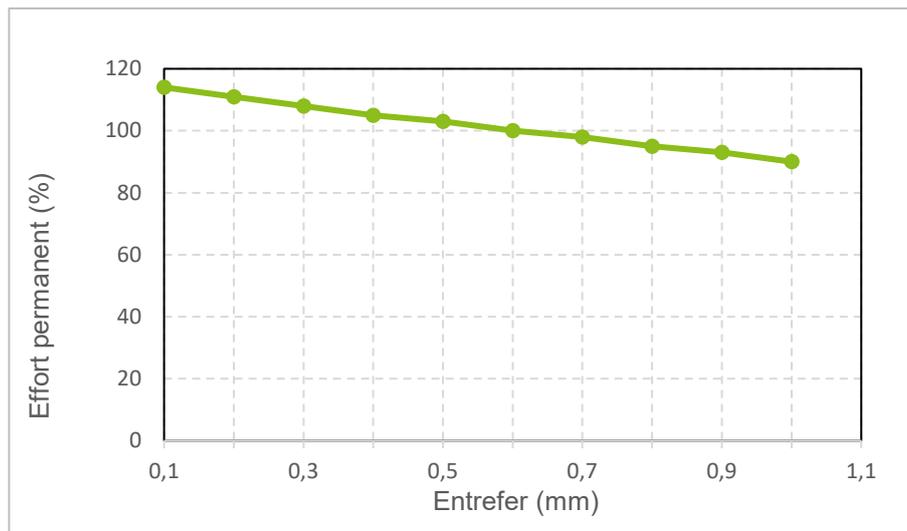


Tableau 3.1 : Tableau de comparaison effort permanent/force maximale et entrefer LMSA

Série	LMSA1 □ LMSAC □ LMSA □ Z									
Entrefer (mm)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Force (%)	114	111	108	105	103	100	98	95	93	90

○ Force d'attraction et entrefer

Fig. 3.3 : Tableau de comparaison effort permanent/force maximale et entrefer LMSA

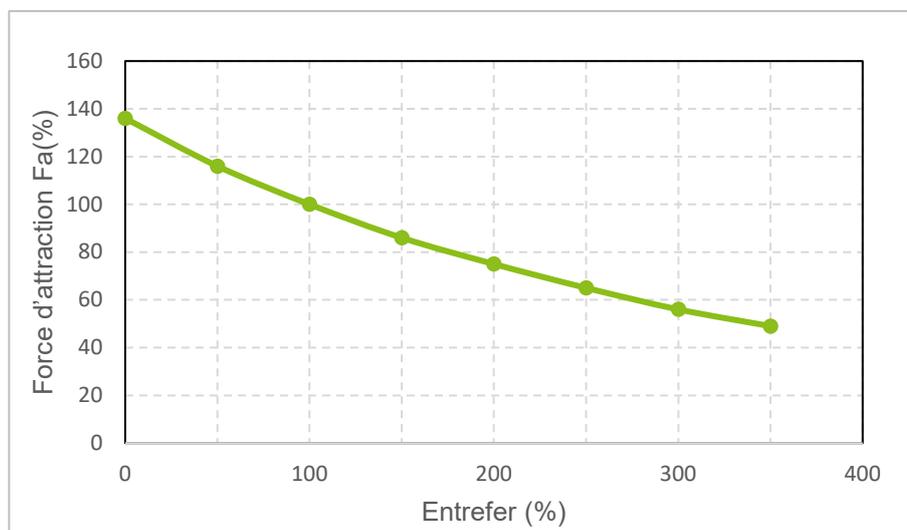


Tableau 3.2 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer LMSA

Force d'attraction de la série LMSA1(-Z) ~LMSA2(-Z). Unité : N							
Entrefer (mm)	LMSA11 LMSA11-Z	LMSA12 LMSA12-Z	LMSA13 LMSA13-Z	LMSA21 LMSA21-Z	LMSA22 LMSA22-Z	LMSA23 LMSA23-Z	LMSA24
0	653	1306	1959	1306	2612	3918	5224
0,3	560	1120	1680	1120	2240	3360	4480
0,6	481	963	1444	963	1926	2888	3851
0,9	415	830	1245	830	1660	2490	3320
1,2	359	718	1077	718	1436	2154	2872
1,5	312	624	936	624	1248	1872	2496
1,8	271	542	813	542	1084	1626	2168
2,1	236	472	708	472	944	1416	1888
5	66	132	198	132	264	396	528
10	8	16	24	16	32	48	64
15	1	2	3	2	4	6	8
Force d'attraction de la série LMSA3(-Z) ~LMSAC Unité : N							
Entrefer (mm)	LMSA31 LMSA31-Z	LMSA32 LMSA32-Z	LMSA33 LMSA33-Z	LMSA34	LMSAC3	LMSAC5	
0	1959	3918	5877	7836	6367	10 611	
0,3	1680	3360	5040	6720	5460	9100	
0,6	1444	2888	4333	5777	4694	7823	
0,9	1245	2490	3735	4980	4046	6744	
1,2	1077	2154	3231	4308	3500	5834	
1,5	936	1872	2808	3744	3042	5070	
1,8	813	1626	2439	3252	2642	4404	
2,1	708	1416	2124	2832	2301	3835	
5	198	396	594	792	644	1073	
10	24	48	72	96	78	130	
15	3	6	9	12	10	16	

3.2.2 Série LMFA

○ Effort permanent/force maximale et entrefer : Type protection

Fig. 3.4 : Graphique de comparaison effort permanent/force maximale et entrefer du LMFA avec type protection

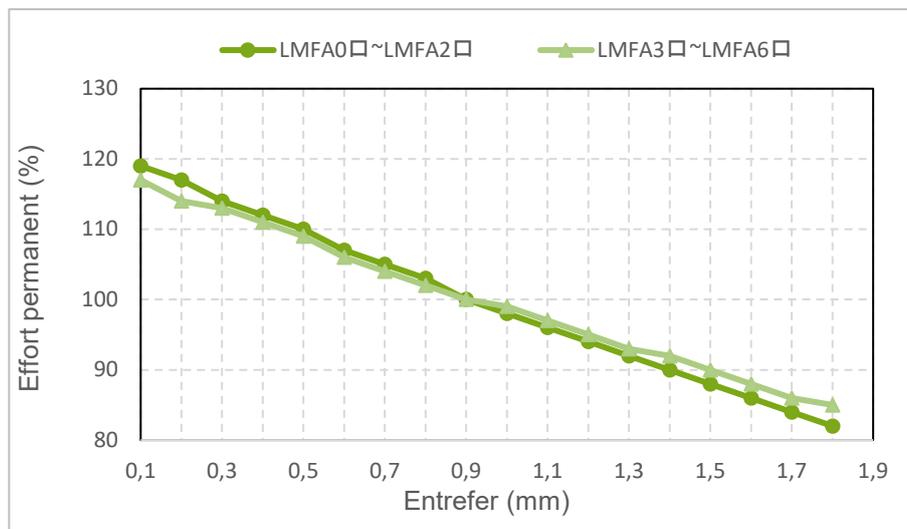


Tableau 3.3 : Tableau de comparaison effort permanent/force maximale et entrefer du LMFA avec type protection

Effort permanent/force maximale de la série LMFA (type protection). Unité : %		
Entrefer (mm)	LMFA0~LMFA2	LMFA3~LMFA6
0,1	119	117
0,2	117	114
0,3	114	113
0,4	112	111
0,5	110	109
0,6	107	106
0,7	105	104
0,8	103	102
0,9	100	100
1,0	98	99
1,1	96	97
1,2	94	95
1,3	92	93
1,4	90	92
1,5	88	90
1,6	86	88
1,7	84	86
1,8	82	85

○ Effort permanent et entrefer : Type époxy

Fig. 3.5 : Graphique de la relation effort permanent et entrefer du stator LMFA de type époxy

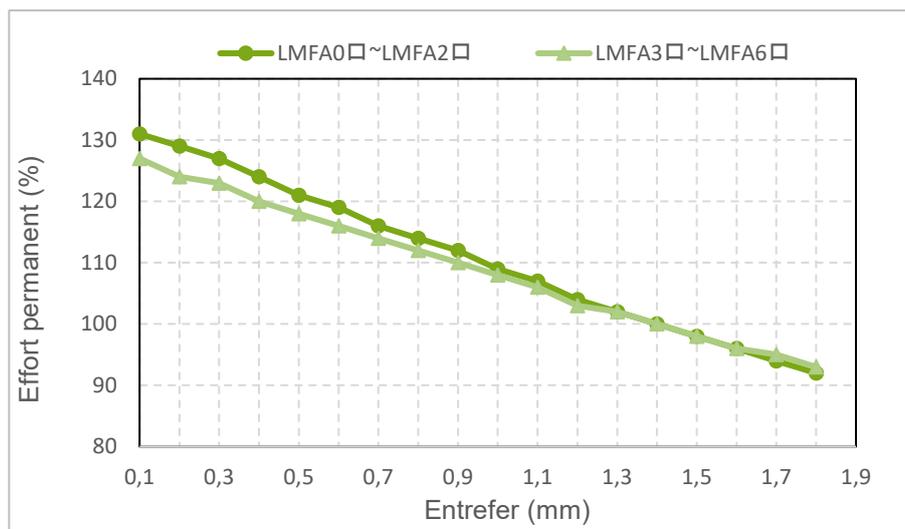


Tableau 3.4 : Tableau de comparaison effort permanent et entrefer du stator LMFA de type époxy

Effort permanent/force maximale de la série LMFA (type époxy). Unité : %		
Entrefer (mm)	LMFA0~LMFA2	LMFA3~LMFA6
0,1	131	127
0,2	129	124
0,3	127	123
0,4	124	120
0,5	121	118
0,6	119	116
0,7	116	114
0,8	114	112
0,9	112	110
1,0	109	108
1,1	107	106
1,2	104	103
1,3	102	102
1,4	100	100
1,5	98	98
1,6	96	96
1,7	94	95
1,8	92	93

○ Force d'attraction et entrefer : Type protection

Fig. 3.6 : Graphique de la relation force d'attraction et entrefer du stator LMFA de type protection

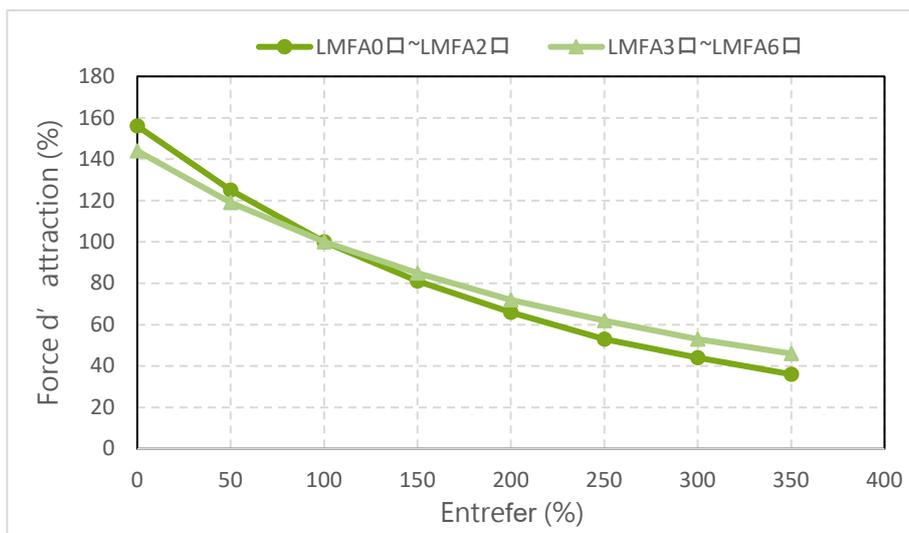


Tableau 3.5 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du stator LMFA0~2 de type protection

Force d'attraction de la série LMFA0~LMFA2 (type protection). Unité : N

Entrefer (mm)	LMFA01	LMFA02	LMFA03	LMFA11	LMFA12	LMFA13	LMFA14	LMFA21	LMFA22	LMFA23	LMFA24
0	713	1426	2141	1306	2612	3919	5225	1965	3930	5894	7859
0,45	569	1138	1709	1042	2085	3127	4169	1568	3136	4704	6271
0,90	457	914	1372	837	1674	2511	3348	1259	2518	3777	5036
1,35	369	738	1108	676	1352	2029	2705	1017	2034	3051	4068
1,80	299	599	899	548	1097	1645	2194	825	1650	2475	3299
2,25	244	487	731	446	892	1338	1785	671	1342	2013	2684
2,70	199	398	597	364	729	1093	1458	548	1097	1645	2193
3,15	163	325	488	298	595	893	1191	448	896	1343	1791
5	72	145	218	133	266	398	531	200	399	599	799
10	9	17	26	16	32	48	64	24	48	72	96
15	1	3	4	2	5	7	10	4	7	11	15
20	0	0	1	0	1	1	2	1	1	2	2

Tableau 3.6 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du LMFA3 ~ 6 avec type protection

Force d'attraction de la série LMFA3 □ LMFA4 □ (type protection). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFA31	LMFA32	LMFA33	LMFA34	LMFA41	LMFA42	LMFA43	LMFA44
0	4926	9851	14 777	19 703	7388	14 777	22 165	29 554
0,45	4089	8179	12 268	16 357	6134	12 268	18 402	24 536
0,90	3430	6860	10 290	13 720	5145	10 290	15 435	20 580
1,35	2902	5805	8707	11 609	4354	8707	13 061	17 414
1,80	2471	4942	7413	9884	3707	7413	11 120	14 826
2,25	2117	4234	6351	8468	3176	6351	9527	12 703
2,70	1821	3642	5462	7283	2731	5462	8193	10 925
3,15	1572	3144	4717	6289	2358	4717	7075	9433
5	885	1770	2655	3539	1327	2655	3982	5309
10	208	417	625	833	312	625	937	1250
15	52	104	156	207	78	156	233	311
20	13	26	40	53	20	40	59	79
Force d'attraction de la série LMFA3 □ LMFA4 □ (type protection). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFA52	LMFA53	LMFA54	LMFA62	LMFA63	LMFA64		
0	19 674	29 511	39 348	29 554	44 331	59 108		
0,45	16 333	24 500	32 667	24 536	36 804	49 072		
0,90	13 700	20 550	27 400	20 580	30 870	41 160		
1,35	11 593	17 389	23 185	17 414	26 121	34 828		
1,80	9870	14 805	19 740	14 826	22 239	29 653		
2,25	8456	12 684	16 912	12 703	19 054	25 405		
2,70	7272	10 909	14 545	10 925	16 387	21 849		
3,15	6280	9419	12 559	9433	14 150	18 866		
5	3534	5301	7069	5309	7964	10 618		
10	832	1248	1664	1250	1874	2499		
15	207	311	414	311	467	622		
20	53	79	105	79	119	158		

○ Force d'attraction et entrefer : Type époxy

Fig. 3.7 : Graphique de la relation force d'attraction et entrefer du stator LMFA de type époxy

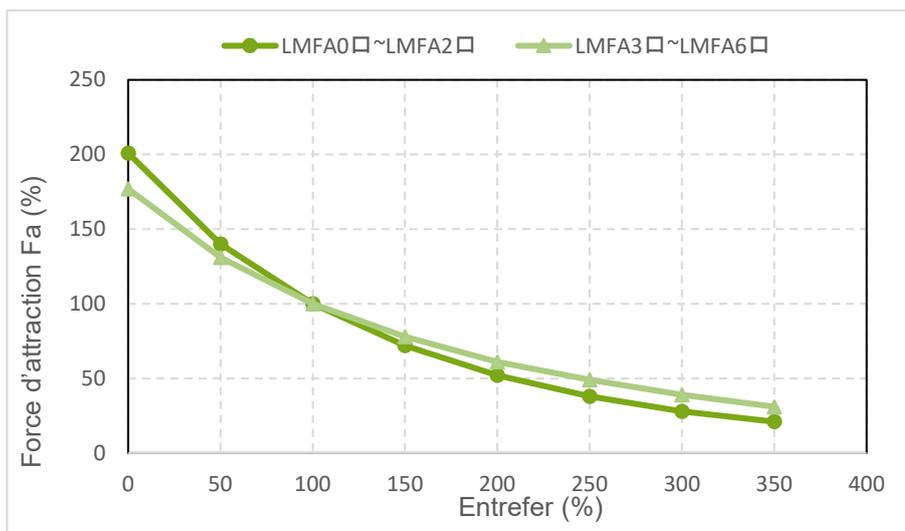


Tableau 3.7 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du stator LMFA0~2 de type époxy

Force d'attraction de la série LMFA3~LMFA4 (type époxy). Unité : N											
Entrefer (mm)	LMFA01	LMFA02	LMFA03	LMFA11	LMFA12	LMFA13	LMFA14	LMFA21	LMFA22	LMFA23	LMFA24
0	919	1839	2760	1684	3368	5052	6736	2533	5066	7599	10 132
0,7	641	1282	1925	1174	2349	3523	4697	1766	3533	5299	7066
1,4	457	914	1372	837	1674	2511	3348	1259	2518	3777	5036
2,1	329	659	988	603	1206	1809	2412	907	1814	2721	3628
2,8	239	478	718	438	876	1314	1752	659	1318	1976	2635
3,5	175	350	525	320	640	960	1280	482	963	1445	1926
4,2	129	257	386	236	472	707	943	355	709	1064	1419
4,9	95	189	284	173	346	520	693	261	521	782	1042
10	11	22	33	20	40	60	79	30	60	90	119
15	1	3	4	3	5	8	11	4	8	12	16
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 3.8 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du LMFA3~6 de type époxy

Force d'attraction de la série LMFA3~LMFA4 (type protection). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFA31	LMFA32	LMFA33	LMFA34	LMFA41	LMFA42	LMFA43	LMFA44
0	6069	12 138	18 206	24 275	9103	18 206	27 310	36 413
0,7	4494	8989	13 483	17 978	6742	13 483	20 225	26 966
1,4	3430	6860	10 290	13 720	5145	10 290	15 435	20 580
2,1	2663	5326	7988	10 651	3994	7988	11 982	15 977
2,8	2098	4195	6293	8391	3147	6293	9440	12 586
3,5	1665	3330	4995	6660	2497	4995	7492	9989
4,2	1335	2670	4005	5340	2002	4005	6007	8010
4,9	1076	2152	3228	4304	1614	3228	4842	6456
10	245	490	734	979	367	734	1102	1469
15	61	122	184	245	92	184	275	367
20	15	31	46	62	23	46	69	93
30	0	0	0	0	0	0	0	0
Force d'attraction de la série LMFA5~LMFA6 (type époxy). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFA52	LMFA53	LMFA54	LMFA62	LMFA63	LMFA64		
0	24 240	36 360	48 480	36 413	54 619	72 826		
0,7	17 951	26 927	35 903	26 966	40 450	53 933		
1,4	13 700	20 550	27 400	20 580	30 870	41 160		
2,1	10 635	15 953	21 271	15 977	23 965	31 953		
2,8	8379	12 568	16 757	12 586	18 880	25 173		
3,5	6650	9975	13 300	9989	14 984	19 979		
4,2	5332	7998	10 664	8010	12 014	16 019		
4,9	4297	6446	8595	6456	9683	12 911		
10	978	1467	1956	1469	2203	2938		
15	244	367	489	367	551	734		
20	62	92	123	93	139	185		
30	0	0	0	0	0	0		

3.2.3 Série LMFP

○ Effort permanent/force maximale et entrefer : Type protection

Fig. 3.8 : Graphique de la relation effort permanent et entrefer du stator LMFP de type protection

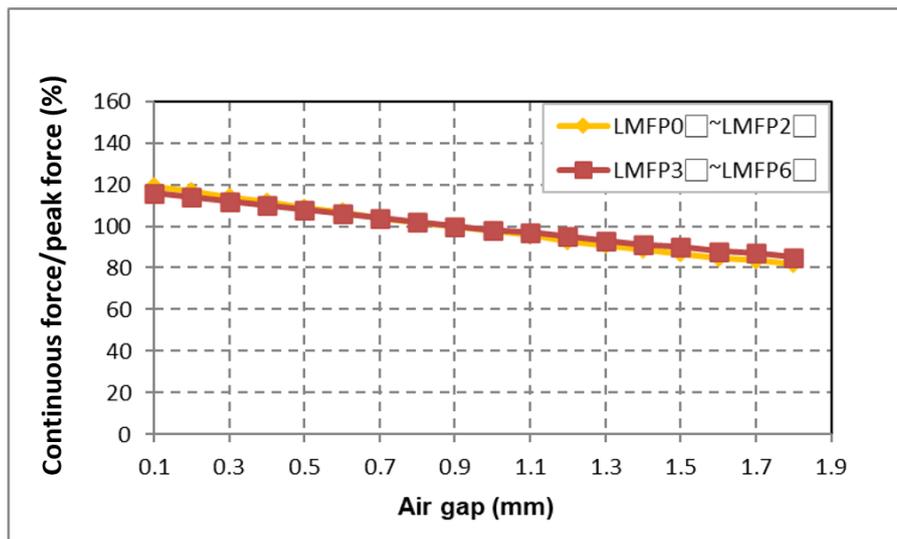


Tableau 3.9 : Tableau de comparaison effort permanent et entrefer du stator LMFP de type protection

Effort permanent/force maximale de la série LMFP (type protection). Unité : %		
Entrefer (mm)	LMFP0~LMFP2	LMFP3~LMFP6
0,1	119	116
0,2	117	114
0,3	114	112
0,4	112	110
0,5	109	108
0,6	107	106
0,7	104	104
0,8	102	102
0,9	100	100
1,0	98	98
1,1	96	97
1,2	93	95
1,3	91	93
1,4	89	91
1,5	87	90
1,6	85	88
1,7	84	87
1,8	82	85

- Effort permanent et entrefer : Type époxy

Fig. 3.9 : Graphique de la relation effort permanent et entrefer du stator LMFP de type époxy

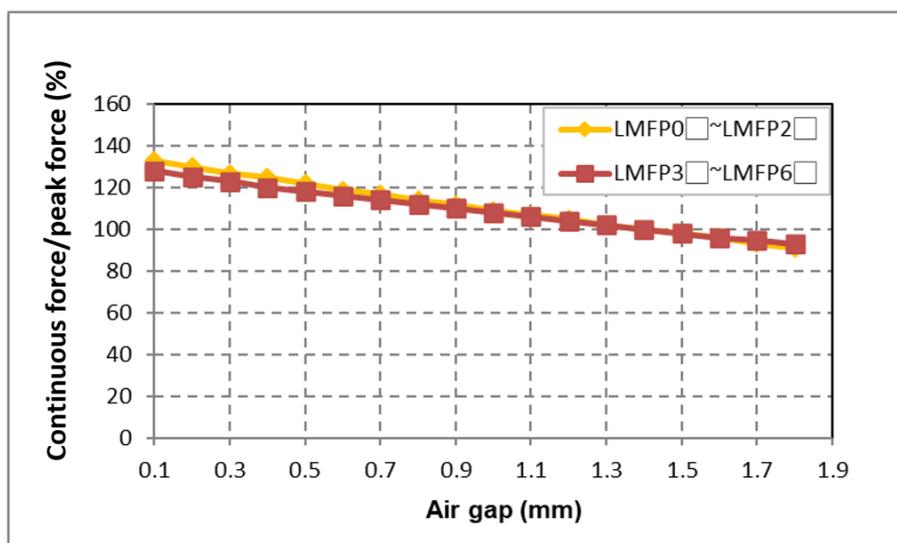


Tableau 3.10 : Tableau de comparaison effort permanent et entrefer du stator LMFP de type époxy

Effort permanent/force maximale de la série LMFP (type époxy). Unité : %

Entrefer (mm)	LMFP0~LMFP2	LMFP3~LMFP6
0,1	133	128
0,2	130	125
0,3	127	123
0,4	125	120
0,5	122	118
0,6	119	116
0,7	117	114
0,8	114	112
0,9	112	110
1,0	109	108
1,1	107	106
1,2	105	104
1,3	102	102
1,4	100	100
1,5	98	98
1,6	96	96
1,7	93	95
1,8	91	93

○ Force d'attraction et entrefer : Type protection

Fig. 3.10 : Graphique de la relation force d'attraction et entrefer du stator LMFP de type protection

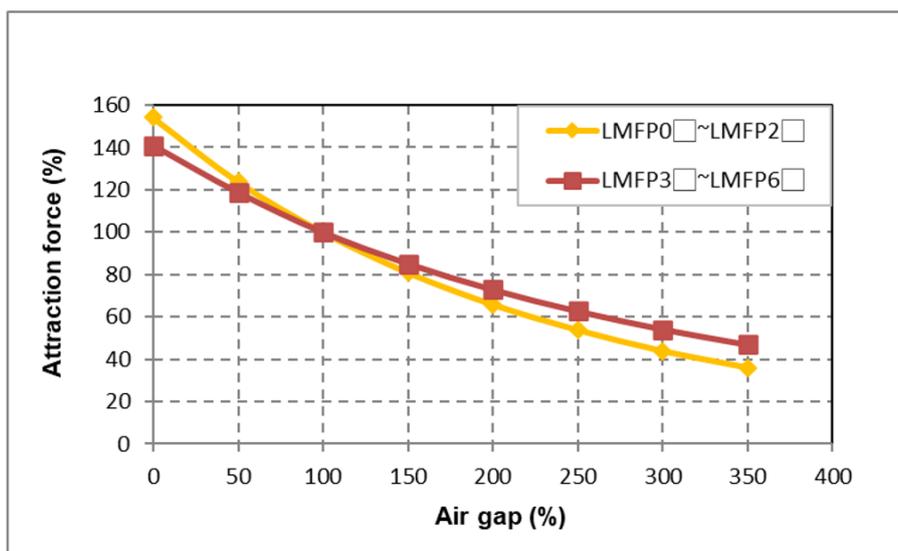


Tableau 3.11 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du stator LMFP0~2 de type protection

Force d'attraction de la série LMFP0~LMFP2 (type protection). Unité : N

Entrefer (mm)	LMFP01	LMFP02	LMFP03	LMFP11	LMFP12	LMFP13	LMFP14	LMFP21	LMFP22	LMFP23	LMFP24
0	641	1282	1925	1174	2348	3523	4697	1766	3533	5299	7065
0,45	515	1030	1546	943	1886	2829	3772	1418	2837	4255	5674
0,90	416	832	1249	762	1523	2285	3047	1146	2291	3437	4583
1,35	337	673	1011	617	1233	1850	2466	927	1855	2782	3710
1,80	274	548	822	501	1003	1504	2006	754	1508	2263	3017
2,25	224	448	672	410	820	1230	1639	616	1233	1849	2466
2,70	183	365	548	335	669	1004	1338	503	1007	1510	2013
3,15	150	300	450	275	549	824	1099	413	827	1240	1653
5	67	134	201	122	245	367	490	184	368	552	737
10	8	16	24	15	29	44	58	22	44	65	87
15	1	2	3	2	4	5	7	3	5	8	11
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 3.12 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du stator LMFP3~6 de type protection

Force d'attraction de la série LMFP3~LMFP4 (type protection). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFP31	LMFP32	LMFP33	LMFP34	LMFP41	LMFP42	LMFP43	LMFP44
0	4404	8808	13 213	17 617	6606	13 213	19 819	26 425
0,45	3710	7419	11 129	14 839	5565	11 129	16 694	22 258
0,90	3121	6243	9364	12 485	4682	9364	14 046	18 728
1,35	2656	5313	7969	10 625	3984	7969	11 953	15 938
1,80	2273	4546	6819	9092	3409	6819	10 228	13 638
2,25	1955	3910	5864	7819	2932	5864	8797	11 729
2,70	1687	3374	5061	6748	2531	5061	7592	10 123
3,15	1461	2922	4383	5845	2192	4383	6575	8767
5	828	1657	2485	3313	1243	2485	3728	4970
10	196	393	589	786	295	589	884	1179
15	50	99	149	198	74	149	223	297
20	12	24	37	49	18	37	55	73
Force d'attraction de la série LMFP5~LMFP6 (type protection). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFP52	LMFP53	LMFP54	LMFP62	LMFP63	LMFP64		
0	17 591	26 387	35 183	26 425	39 638	52 851		
0,45	14 814	22 226	29 635	22 258	33 388	44 517		
0,90	12 467	18 701	24 934	18 728	28 092	37 456		
1,35	10 610	15 914	21 219	15 938	23 906	31 875		
1,80	9079	13 618	18 157	13 638	20 457	27 276		
2,25	7808	11 712	15 616	11 729	17 593	23 458		
2,70	6739	10 108	13 477	10 123	15 184	20 245		
3,15	5836	8754	11 672	8767	13 150	17 534		
5	3309	4963	6617	4970	7455	9940		
10	785	1177	1569	1179	1768	2357		
15	198	297	396	297	446	595		
20	49	73	97	73	110	146		

- Force d'attraction et entrefer : Type époxy

Fig. 3.11 : Graphique de la relation force d'attraction et entrefer du stator LMFP de type époxy

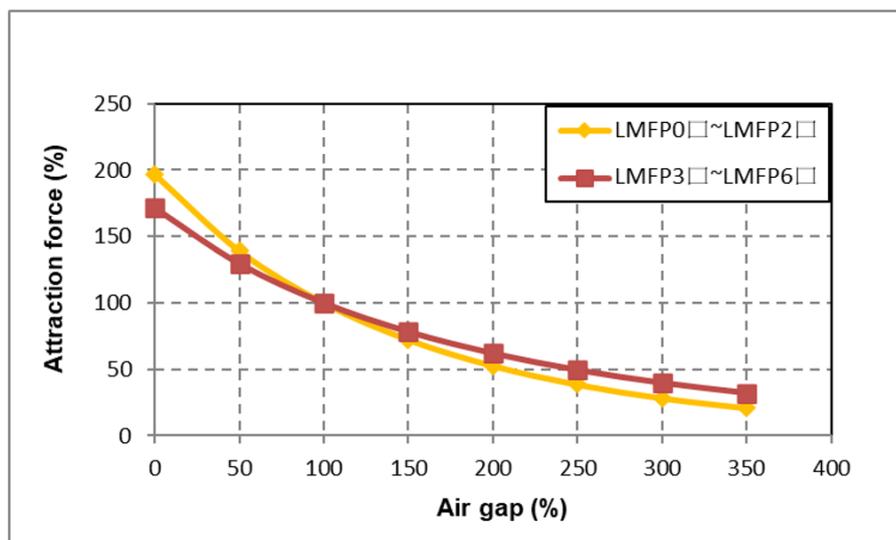


Tableau 3.13 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du stator LMFP0~2 de type époxy

Force d'attraction de la série LMFP0~LMFP2 (type époxy). Unité : N

Entrefer (mm)	LMFP01	LMFP02	LMFP03	LMFP11	LMFP12	LMFP13	LMFP14	LMFP21	LMFP22	LMFP23	LMFP24
0	818	1637	2457	1499	2996	4495	5994	2255	4507	6762	9016
0,7	579	1158	1739	1061	2120	3181	4242	1595	3189	4785	6380
1,4	416	832	1249	762	1523	2285	3047	1146	2291	3437	4583
2,1	301	603	905	552	1103	1655	2207	830	1659	2489	3319
2,8	220	439	660	402	804	1207	1609	605	1210	1815	2420
3,5	161	322	483	295	589	884	1179	443	886	1330	1773
4,2	119	237	356	217	434	651	868	327	653	979	1306
4,9	88	175	263	160	321	481	641	241	482	723	965
10	10	21	31	19	38	57	76	28	57	85	114
15	2	3	5	3	6	9	12	4	9	13	18
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 3.14 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer du LMFP3~6 de type époxy

Force d'attraction de la série LMFP3~LMFP4 (type époxy). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFP31	LMFP32	LMFP33	LMFP34	LMFP41	LMFP42	LMFP43	LMFP44
0	5355	10 713	16 068	21 424	8034	16 068	24 102	32 136
0,7	4044	8089	12 133	16 177	6067	12 133	18 200	24 266
1,4	3121	6243	9364	12 485	4682	9364	14 046	18 728
2,1	2444	4888	7332	9776	3666	7332	10 998	14 664
2,8	1936	3872	5807	7743	2904	5807	8711	11 615
3,5	1545	3091	4636	6181	2318	4636	6954	9272
4,2	1241	2483	3725	4966	1862	3725	5587	7450
4,9	1004	2009	3013	4017	1506	3013	4519	6026
10	974	1949	2923	3898	1462	2923	4385	5847
15	230	460	689	919	345	689	1034	1379
20	57	114	171	228	85	171	256	342
30	15	30	45	60	22	45	67	90
Force d'attraction de la série LMFP5~LMFP6 (type époxy). Unité : N								
Entrefer (mm)	LMFP52	LMFP53	LMFP54	LMFP62	LMFP63	LMFP64		
0	21 393	32 090	42 786	32 136	448 205	64 273		
0,7	16 154	24 231	32 307	24 266	36 399	48 532		
1,4	12 467	18 701	24 934	18 728	28 092	37 456		
2,1	9762	14 643	19 523	14 664	21 996	29 328		
2,8	7732	11 598	15 463	11 615	17 422	23 229		
3,5	6172	9258	12 344	9272	13 907	18 543		
4,2	4959	7439	9918	7450	11 175	14 899		
4,9	4011	6017	8023	6026	9039	12 052		
10	3892	5838	7784	5847	8770	11 693		
15	918	1377	1836	1379	2068	2758		
20	228	341	455	342	513	684		
30	60	90	119	90	135	179		

3.2.4 Série LMSC

○ Force d'attraction et entrefer

Fig. 3.12 : Graphique de la relation force d'attraction et entrefer du LMSC

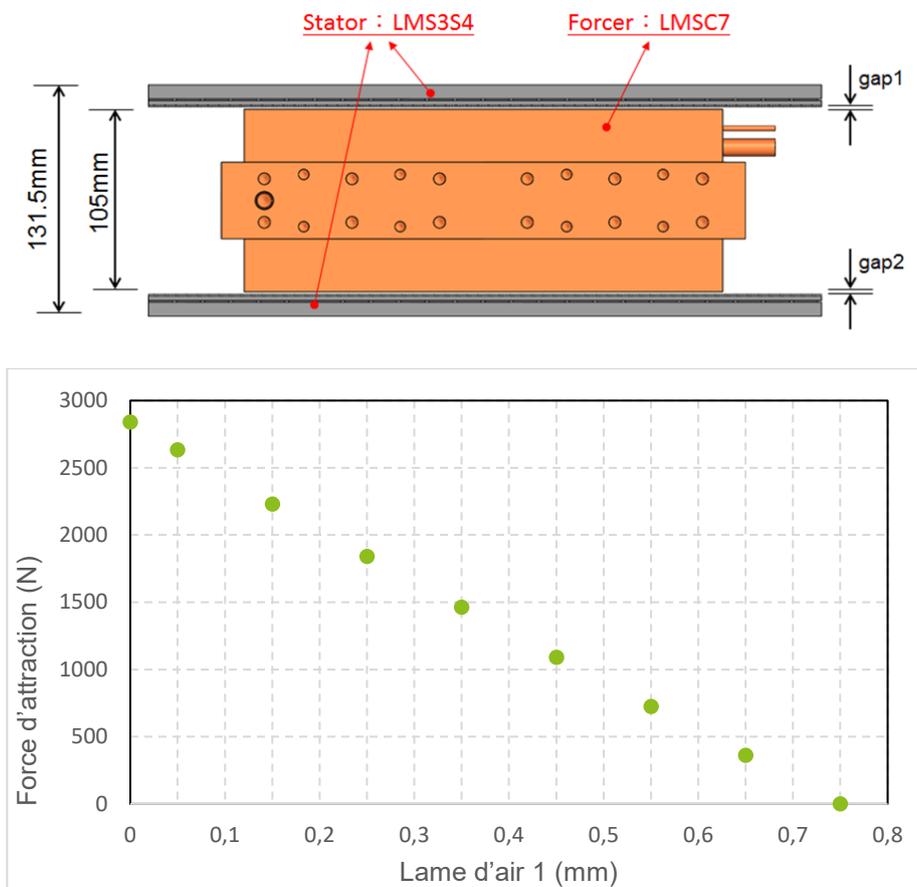


Tableau 3.15 : Tableau de comparaison force d'attraction et entrefer LMSC

Série	LMSC7(L) (WC)								
	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
Entrefer 1 (mm)	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
Entrefer 2 (mm)	1,5	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85	0,75
Force d'attraction (N)	2838	2633	2230	1840	1464	1090	724	361	0

3.3 Température ambiante et effort permanent

L'effort permanent des moteurs linéaires HIWIN est défini sur la base de la température maximale de l'enroulement des moteurs de cette série, atteinte sous une température ambiante de 25 °C. Lorsque la température ambiante de fonctionnement dépasse 25 °C, l'effort permanent réalisable par le moteur est réduit. Sous différentes températures ambiantes, l'effort permanent qui peut être obtenu sans que le moteur ne dépasse la température maximale de l'enroulement sous différentes températures ambiantes peut être calculé à partir de la formule suivante.

$$\frac{T_{\max} - T_{\text{amb}}}{T_{\max} - T_0} = \frac{F_x^2}{F_C^2}$$

T_{\max} : température maximale de l'enroulement (valeur catalogue) [°C]

T_{amb} : température ambiante [°C]

T_0 : température initiale du moteur [°C], refroidissement par eau $T_0 = 20$ °C, refroidissement naturel $T_0 = 25$ °C

F_C : effort permanent (valeur catalogue) [N]

F_x : effort permanent réalisable sous différentes températures ambiantes [N]

La relation entre les différentes températures ambiantes et l'effort permanent réalisable est indiquée dans Fig. 3.13 et Fig. 3.14

Fig. 3.13 : Graphique de la relation entre la température ambiante et l'effort permanent avec un moteur à refroidissement naturel

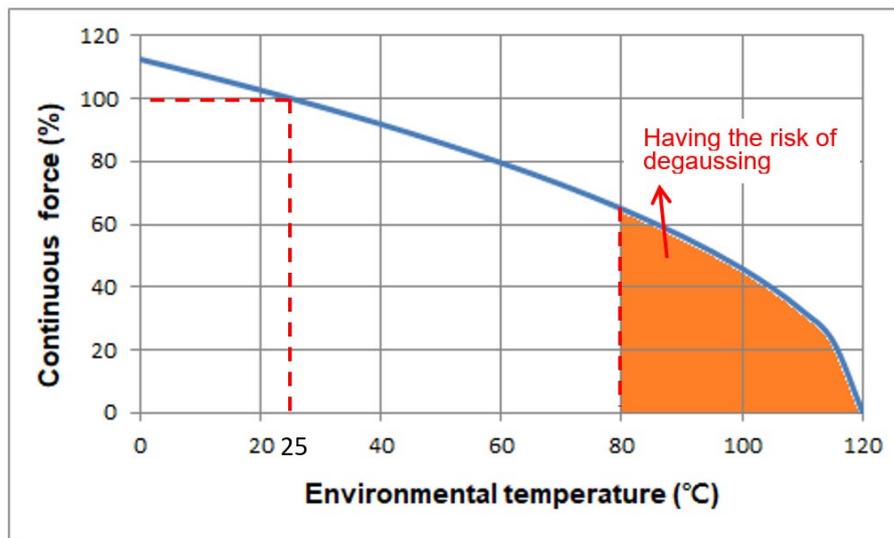
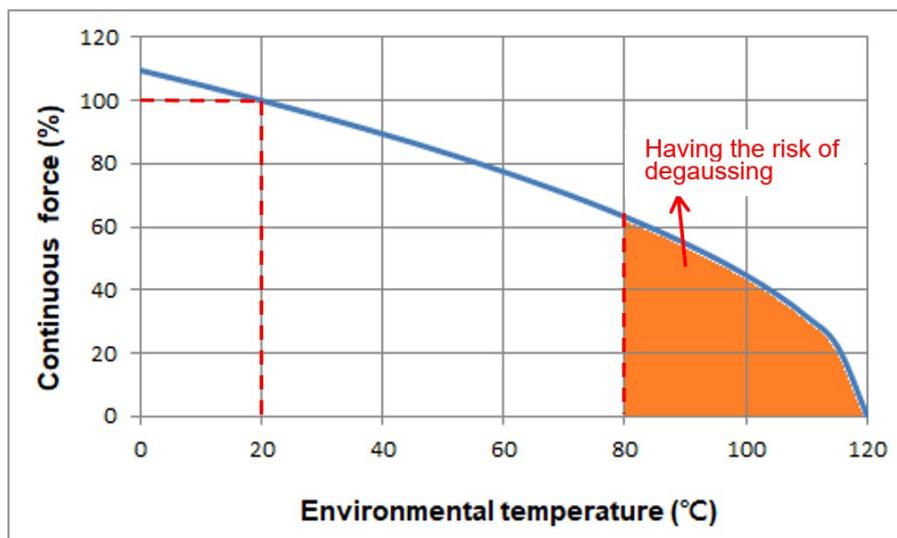


Fig. 3.14 : Graphique de la relation entre la température ambiante et l'effort permanent avec un moteur à refroidissement par eau



3.4 Calcul de la chaleur du moteur

3.4.1 Perte de chaleur du moteur

Au cours du processus de conversion de l'énergie électrique en énergie cinétique d'un moteur, il est inévitable que des pertes de cuivre, des pertes de fer et des pertes mécaniques se produisent également ; les pertes de cuivre désignent les pertes causées par la résistance lorsque le courant passe dans la bobine du forcer du moteur ; les pertes de fer sont causées par la conversion du champ magnétique entre le forcer et les aimants du stator ; et les pertes mécaniques sont, en général, beaucoup moins importantes que les pertes de cuivre et de fer, de sorte qu'elles peuvent être omises.

La méthode de calcul des pertes de cuivre sous l'effort permanent est :

$$P_C = \frac{3}{2} \times R_{25} \times \{1 + [0,00393 \times (T_{\max} - 25)]\} \times I_C^2$$

P_C : perte de cuivre lorsque la température de la bobine est de T_{\max} [W]

R_{25} : résistance ligne à ligne lorsque la température de la bobine est de 25 °C [Ω]

I_C : courant permanent lorsque la température de la bobine est de T_{\max} A_{rms}

T_{\max} : température maximale de l'enroulement [°C] (se référer au catalogue de chaque série de moteur)

La perte de chaleur utilise principalement la méthode de conduction thermique pour transférer la perte de la bobine à la surface du moteur. Dans un exemple de refroidissement naturel de l'air, la source de perte de chaleur est transférée à l'environnement extérieur par convection thermique depuis la surface du moteur en contact avec l'air, et la chaleur est ensuite transférée par rayonnement thermique et conduction thermique depuis la surface d'installation des clients. Dans un exemple de refroidissement par eau, la source de perte de chaleur utilise la conduction thermique pour transférer la chaleur du centre de la source de chaleur à l'eau de refroidissement, et puisque l'eau de refroidissement a un coefficient de convection thermique beaucoup plus élevé que celui de l'air, l'effet du transfert de chaleur de la source de chaleur à l'air par convection peut être omis. La méthode de refroidissement des moteurs de la série LMFA peut utiliser le type de refroidissement à par eau ou à l'air. Veuillez-vous assurer que les paramètres utilisés sont les mêmes que ceux indiqués dans la spécification, et sachez également que la température maximale de l'enroulement ne doit pas dépasser 120 °C.

3.4.2 Température de service en continu

La température de régime permanent de la bobine du moteur est définie en fonction du rapport entre les pertes en cuivre et en fer. Lorsqu'un moteur linéaire est utilisé, la perte de fer peut être omise. La perte totale du moteur et l'effort permanent nominal (F_e) sont tous deux définis en fonction de la température maximale de l'enroulement spécifiée dans le catalogue. Lorsqu'une force de poussée équivalente (F_c) est inférieure à l'effort permanent nominal (F_c), les températures en régime permanent de la bobine du moteur dans diverses conditions de fonctionnement peuvent être déterminées par la formule suivante.

Lorsque le courant de fonctionnement est inférieur au courant nominal ($I_e \leq I_C$), sa relation entre la température et la force de poussée est la suivante

$$T_e = T_{amb} + \left(\frac{F_e}{F_c}\right)^2 \times (T_{\max} - 25)$$

T_e : température en régime permanent de la bobine sous une force de poussée équivalente [°C]

T_{amb} : température ambiante [°C]

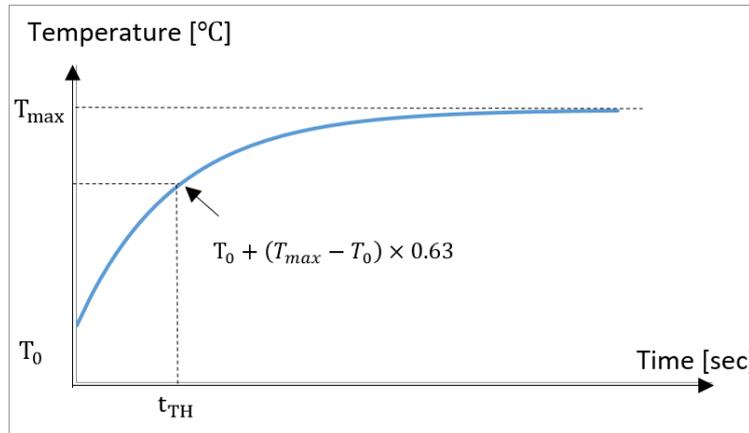
F_e : force de poussée équivalente du fonctionnement réel [N] (lorsque la température de la bobine est de T_e)

F_c : effort permanent nominal [N] (lorsque la température de la bobine est de T_{\max})

3.4.3 Constante de temps thermique

Pendant le processus de fonctionnement d'un moteur, la température de sa bobine est liée à la constante de temps thermique. La constante de temps thermique est définie comme étant le moment (comme indiqué dans Fig. 3.15) où la différence de température entre la température initiale de la bobine T_0 et la température maximale de l'enroulement T_{max} atteint 63 %. Le temps nécessaire au moteur pour atteindre l'état stable est environ 5 fois la constante de temps thermique t_{TH} .

Fig. 3.15 : Graphique de la courbe d'augmentation de la température du moteur



L'équation entre la constante de temps thermique et la température est la suivante

$$T(t) = T_0 + (T_{max} - T_0) \times \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{t_{TH}}\right)}\right)$$

$T(t)$: température de la bobine [°C] (à la durée de fonctionnement t)

T_0 : température initiale de la bobine [°C]

T_{max} : température maximale de l'enroulement [°C]

t_{TH} : constante de temps thermique [s] (veuillez vous référer au catalogue pour chaque série de moteur)

t : durée de fonctionnement [s]

Lorsque le courant de fonctionnement est compris entre le courant nominal et le courant maximal ($I_c < I_e < I_p$), il est nécessaire de régler le temps de ralenti de la mise hors tension pour permettre au moteur de refroidir. En outre, la constante de temps thermique susmentionnée peut être utilisée pour calculer le temps nécessaire au cycle de charge. Tout d'abord, conformément à la section Constante de temps thermique 3.4.3, la force de poussée équivalente du fonctionnement réel (F_e) est utilisée pour obtenir la valeur de la température de régime permanent de la bobine (T_e) sous la force de poussée équivalente, puis l'équation suivante est utilisée pour obtenir la durée de fonctionnement maximale relative.

L'équation pour la température d'équilibre de la bobine (T_e) sous la force de poussée équivalente et la durée de fonctionnement maximale est la suivante

$$t = -t_{TH} \times \ln \left(1 - \frac{T_e - T_0}{T_{max} - T_0}\right)$$

t : durée de fonctionnement maximale [s]

Note :

La température de la bobine (T_e) du courant équivalent décrit ici ne doit pas dépasser la température maximale de l'enroulement (T_{max}) spécifiée dans le catalogue.

3.5 Calcul du système de refroidissement

⚠ Avertissement ! Risque de température de fonctionnement.

En cas d'utilisation incorrecte et en cas de défaut, le moteur peut surchauffer et provoquer un incendie et de la fumée. Cela peut entraîner des blessures graves ou la mort. En outre, des températures trop élevées détruisent les composants des moteurs et entraînent une augmentation des pannes ainsi qu'une réduction de la durée de vie des moteurs.

- ▶ Faites fonctionner le moteur conformément aux spécifications correspondantes.
- ▶ Laissez-le forcer refroidir suffisamment (dans une pièce à 25 °C) avant de travailler autour du produit pour éviter les brûlures.
- ▶ En cas de détection d'une odeur, d'un bruit, d'une fumée ou d'une vibration anormale, veuillez éteindre immédiatement l'appareil.

Le système de refroidissement du moteur utilise principalement la puissance thermique maximale dissipée du moteur, le débit minimal du liquide de refroidissement, la différence de pression entre l'entrée et la sortie du liquide de refroidissement et la différence de température entre l'entrée et la sortie du liquide de refroidissement pour le calcul. Pendant le fonctionnement, la conception et la sélection d'un système de refroidissement conforme à la valeur du catalogue sont en mesure de permettre au moteur d'atteindre des performances optimales. Si la force de poussée équivalente du moteur en fonctionnement réel est inférieure à l'effort permanent indiquée dans le catalogue, dans la condition où le moteur est autorisé à fonctionner à une température plus élevée (mais ne dépassant pas la température maximale de l'enroulement de 120 °C), son débit de liquide de refroidissement peut être réduit pour éviter une consommation excessive de travail de pompage. La condition de refroidissement peut être ajustée de manière appropriée selon la formule suivante.

La formule suivante peut être utilisée pour ajuster la condition limite du système de refroidissement par eau en fonction des différentes pertes de puissance du moteur : Dans les conditions opérationnelles de l'utilisateur où la force de poussée équivalente est inférieure à l'effort permanent ($F_e < F_c$), pour déterminer le débit de liquide de refroidissement qui doit être ajusté chez le client, l'équation suivante peut être utilisée pour résoudre le débit de liquide de refroidissement correspondant à la force de poussée équivalente.

$$Q_{P,H,e} = \frac{Q_{P,H,MAX}}{(F_c/F_e)^2}$$

$$Q_{P,H,e} = 69,7 \times q_e \times \Delta T$$

où

$Q_{P,H,e}$: perte totale du moteur sous la force de poussée équivalente [W]

$Q_{P,H,MAX}$: puissance thermique maximale dissipée [W]

ΔT : différence de température entre l'entrée et la sortie [°C]

q_e : débit du liquide de refroidissement sous la force de poussée équivalente [l/min]

F_c : effort permanent (valeur catalogue) [N]

F_e : force de poussée équivalente au fonctionnement réel [N]

La relation entre le débit du liquide de refroidissement et la différence de température entre l'entrée et la sortie est indiquée dans [Fig. 3.16](#), et la relation entre la différence de pression entre l'entrée et la sortie et le débit est indiquée dans [Fig. 3.17](#).

Fig. 3.16 : Graphique de la relation entre le débit du liquide de refroidissement et la différence de température à l'entrée et à la sortie

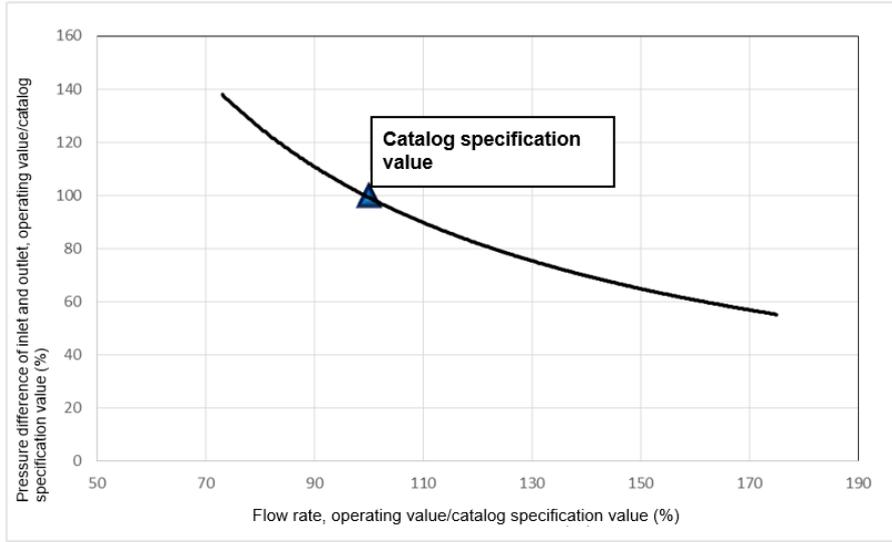
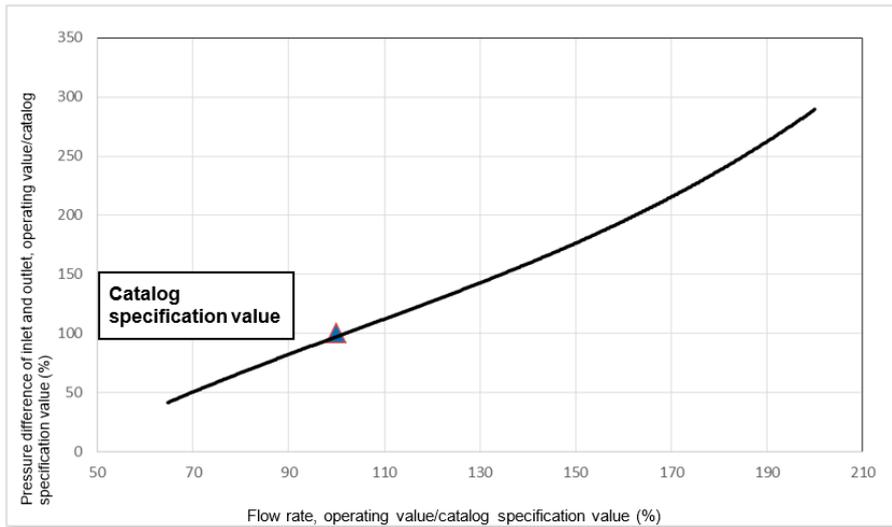


Fig. 3.17 : Graphique de la différence de pression entre l'entrée et la sortie et de la relation entre le débit et la pression



3.6 Sélection de la machine de refroidissement

Pour le choix d'une machine de refroidissement, outre la prise en compte du champ d'utilisation de la source d'énergie et du liquide de refroidissement, il s'agit principalement de la sélection de la puissance de refroidissement et du débit. Il est recommandé de sélectionner une machine de refroidissement capable de permettre au moteur d'atteindre une performance maximale selon la valeur du catalogue, ou la valeur de calcul du système de refroidissement décrite à la section 3.5 peut être utilisée comme référence pour la sélection.

3.6.1 Sélection de la puissance de refroidissement

Voici un exemple. Si deux moteurs linéaires LMFA31 sont utilisés, et que la **puissance thermique maximale dissipée** indiquée dans les spécifications du catalogue est de 324 (W), la somme de la puissance thermique maximale dissipée des deux moteurs est de $2 \times 324 = 648$ (W). En utilisant la machine de refroidissement avec une puissance maximale de chaleur dissipée du moteur de 648 (W) comme un exemple, sous 50 Hz, la capacité de refroidissement est de 980 (W), donc supérieure.

Capacité de refroidissement	KCAL/H 50/60 Hz	450/500	840/1000	1400/1500	1700/2100	2600/3000	3200/3800
	W 50/60 Hz	525/580	980/1170	1630/1750	1980/2450	2900/3500	3700/4400
	BTU/H 50/60 Hz	1800/2000	3360/4000	5600/6000	6800/8400	10 000/12 000	12 800/15 200
Contrôle de la température	A	Type fixe (plage de réglage de 10 ~ 40 °C)					
	B	Type de différence de température/type de suivi de la température du corps de la machine (plage de réglage de ~10 ~ +10 °C)					
Champ d'application	Température ambiante	10 ~ 40 °C					
	Température de l'huile	10 ~ 30 °C					
Puissance	3φ200~230 V 50/60 Hz						
Moteur (W)	Compresseur	460			740	1135	1450
	Ventilateur	56	50	95	180		
	Pompe	120	750				
Débit de la pompe (l/min)	50 Hz	2	40				
	60 Hz	3,5	50				

Spécifications de la série LMFA3	Symbole	Unité	LMFA31	LMFA31L
Effort permanent	F_c	N	380	380
Courant permanent	I_c	A (rms)	3,1	4,6
Effort permanent (WC)	$F_c (wc)$	N	759	759
Courant permanent (WC)	$I_c (wc)$	A (rms)	6,2	9,1
Force maximale (1 seconde)	F_p	N	1750	1750
Courant maximal (1 seconde)	I_p	A (rms)	19,2	28,3
Constante d'effort	K_f	N/A (rms)	122,7	83,1
Force d'attraction	F_a	N	3430	3430
Température maximale de l'enroulement	T_{max}	°C		
Constante de temps électrique	K_e	ms	11,3	11,4
Résistance (ligne à ligne, 25 °C)	R_{25}	Ω	4,3	1,9
Résistance (ligne à ligne, 120 °C)	R_{120}	Ω	5,6	2,6
Inductance (ligne à ligne)	L	mH	48,3	22,2
Distance entre paires de pôles	2τ	mm		
Constante de la force contre-électromotrice (ligne à ligne)	K_v	Vrms (m/s)	70,9	48,0
Constante du moteur (25 °C)	K_m	N/ \sqrt{W}	48,4	48,7
Résistance thermique	R_{th}	°C/W	1,17	1,19
Résistance thermique (WC)	$R_{th} (wc)$	°C/W	0,29	0,30
Débit minimal	-	l/min	4,0	4,0
Température de l'eau de refroidissement	-	°C		
Commutateur du capteur thermique	-			
Vitesse maximale de la force maximale	V_{max}, F_{max}	m/s	4,08	6,19
Puissance de sortie maximale	PEL,MAX	W	10 255	13 910
Puissance thermique maximale dissipée	$Q_{P, H, MAX}$	W	324	320
Couple à rotor bloqué (refroidissement par eau)	F_e	N	531	531
Courant de décrochage (refroidissement par eau)	I_0	A (rms)	4,3	6,4

Tableau 3.16 : Sélection de la puissance de la machine de refroidissement

Capacité de refroidissement	KCAL/H 50/60 Hz	450/500	840/1000	1400/1500	1700/2100	2600/3000	3200/3800
	W 50/60 Hz	525/580	980/1170	1630/1750	1980/2450	2900/3500	3700/4400
	BTU/H 50/60 Hz	1800/2000	3360/4000	5600/6000	6800/8400	10 000/12 000	12 800/15 200
Contrôle de la température	A	Type fixe (plage de réglage de 10 ~ 40 °C)					
	B	Type de différence de température/type de suivi de la température du corps de la machine (plage de réglage de ~10 ~ +10 °C)					
Champ d'application	Température ambiante	10 ~ 40 °C					
	Température de l'huile	10 ~ 30 °C					
Puissance		3φ200~230 V 50/60 Hz					
Moteur (W)	Compresseur	460			740	1135	1450
	Ventilateur	56	50	95		180	
	Pompe	120	750				
Débit de la pompe (l/min)	50 Hz	2	40				
	60 Hz	3,5	50				

3.6.2 Sélection du débit

Lorsque la machine de refroidissement est sous la fréquence sélectionnée (50/60 Hz), le débit de la pompe doit être supérieur à la somme du débit minimum du moteur, et la pression générée par le débit de la pompe doit être supérieure à la somme de la chute de pression de la boucle de refroidissement interne du moteur. Si la boucle de refroidissement d'un grand équipement est plus longue, il est nécessaire de prendre en compte la chute de pression causée par la résistance des tuyaux de la boucle.

Voici un exemple. Si deux moteurs linéaires de LMFA31 sont utilisés, et que le **débit minimum** indiqué dans la spécification du catalogue est de 4,0 (l/min), la somme des débits minimums des deux moteurs est de $2 \times 4,0 = 8,0$ (l/min). En prenant comme exemple la machine de refroidissement de [Tableau 3.16](#), le débit de la pompe à 50 Hz est de 40 (l/min), ce qui est supérieur au débit minimum du moteur de 8,0 (l/min).

Spécifications de la série LMFA3	Symbole	Unité	LMFA31	LMFA31L
Effort permanent	F _c	N	380	380
Courant permanent	I _c	A (rms)	3,1	4,6
Effort permanent (WC)	F _c (wc)	N	759	759
Courant permanent (WC)	I _c (wc)	A (rms)	6,2	9,1
Force maximale (1 seconde)	F _p	N	1750	1750
Courant maximal (1 seconde)	I _p	A (rms)	19,2	28,3
Constante d'effort	K _f	N/A (rms)	122,7	83,1
Force d'attraction	F _a	N	3430	3430
Température maximale de l'enroulement	T _{max}	°C		
Constante de temps électrique	K _e	ms	11,3	11,4
Résistance (ligne à ligne, 25 °C)	R ₂₅	Ω	4,3	1,9
Résistance (ligne à ligne, 120 °C)	R ₁₂₀	Ω	5,6	2,6
Inductance (ligne à ligne)	L	mH	48,3	22,2
Distance entre paires de pôles	2T	mm		
Constante de la force contre-électromotrice (ligne à ligne)	K _v	Vrms (m/s)	70,9	48,0
Constante du moteur (25 °C)	K _m	N/VW	48,4	48,7
Résistance thermique	R _{th}	°C/W	1,17	1,19
Résistance thermique (WC)	R _{th} (wc)	°C/W	0,29	0,30
Débit minimal	-	l/min	4,0	4,0
Température de l'eau de refroidissement	-	°C		
Commutateur du capteur thermique	-			
Vitesse maximale de la force maximale	V _{max} , F _{max}	m/s	4,08	6,19
Puissance de sortie maximale	PEL, MAX	W	10 255	13 910
Puissance thermique maximale dissipée	Q _{P, H, MAX}	W	324	320
Couple à rotor bloqué (refroidissement par eau)	F _e	N	531	531

Spécifications de la série LMFA3	Symbole	Unité	LMFA31	LMFA31L
Courant de décrochage (refroidissement par eau)	I ₀	A (rms)	4,3	6,4

Tableau 3.16 : Sélection du débit de la machine de refroidissement

Capacité de refroidissement	KCAL/H 50/60 Hz	450/500	840/1000	1400/1500	1700/2100	2600/3000	3200/3800
	W 50/60 Hz	525/580	980/1170	1630/1750	1980/2450	2900/3500	3700/4400
	BTU/H 50/60 Hz	1800/2000	3360/4000	5600/6000	6800/8400	10 000/12 000	12 800/15 200
Contrôle de la température	A	Type fixe (plage de réglage de 10 ~ 40 °C)					
	B	Type de différence de température/type de suivi de la température du corps de la machine (plage de réglage de ~10 ~ +10 °C)					
Champ d'application	Température ambiante	10 ~ 40 °C					
	Température de l'huile	10 ~ 30 °C					
Puissance	3φ200~230 V 50/60 Hz						
Moteur (W)	Compresseur	460			740	1135	1450
	Ventilateur	56	50	95		180	
	Pompe	120	750				
Débit de la pompe (l/min)	50 Hz	2	40				
	60 Hz	3,5	50				

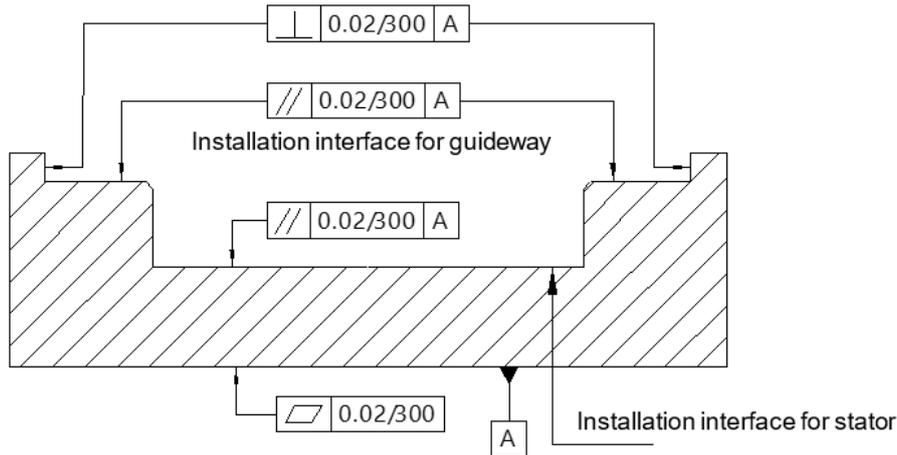
Ce qui précède décrit brièvement la sélection d'une machine de refroidissement. Pour toute question sur la sélection d'une machine de refroidissement, il est recommandé de fournir les informations ci-dessus à un fabricant de machines de refroidissement pour une discussion plus approfondie.

4 Interface mécanique du moteur

4.1 Interface de montage du moteur linéaire à noyau de fer

Respectez la dimension de l'espace entre le forcer et le stator après le montage. Cela aura un impact sur les performances et la fiabilité du moteur linéaire. Une étape de positionnement bien conçue et une valeur de tolérance appropriée amélioreront la stabilité des produits. La vue en coupe d'une base de moteur linéaire typique et la valeur de tolérance suggérée sont présentées ci-dessous. La planéité de l'interface d'installation avec le stator doit être de 0,02 mm par 300 mm (comme le montre Fig. 4.1).

Fig. 4.1 : Vue en coupe de la conception de la base



Respectez la hauteur totale de montage H et les dimensions de l'entrefer entre le forcer et le stator G après le montage, car elles auront un impact sur les performances et la fiabilité du moteur linéaire (veuillez-vous référer aux spécifications de l'entrefer de chaque série de moteur). Il existe deux types de stators : la version avec revêtement en acier inoxydable et la version en époxy.

Le forcer et le stator d'un moteur linéaire à noyau de fer ont une immense attraction magnétique l'un envers l'autre (se référer au catalogue Fa de chaque série de moteurs linéaires pour la valeur d'attraction). Par conséquent, lors de la conception des interfaces d'installation du forcer et du stator, nous devons prendre en compte et calculer la déformation due à l'attraction pour garantir le maintien de la hauteur de la composition totale H et de l'entrefer entre le forcer et le stator G. Dans le cas d'un mauvais entrefer G causé par une déformation structurelle ou un dommage interférentiel du forcer et du stator, HIWIN ne sera pas responsable des réparations ou ajustements gratuits.

4.1.1 Série de moteurs linéaires LMSA à noyau de fer

Fig. 4.2 : Montage du moteur linéaire LMSA à noyau de fer

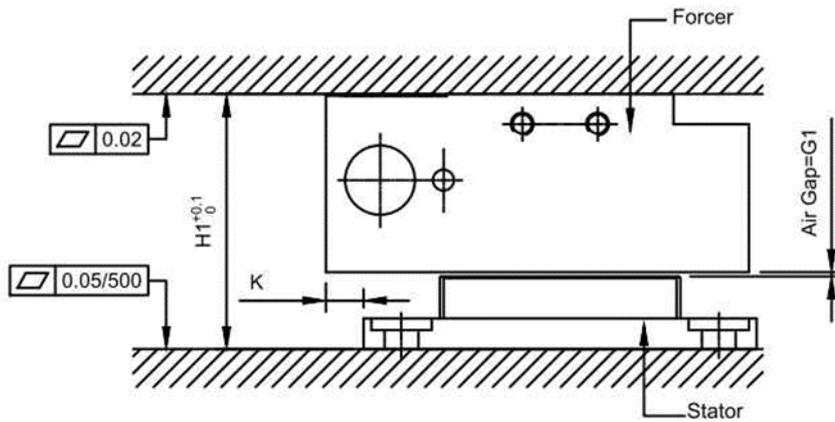


Tableau 4.1 : Dimensions de montage du moteur linéaire LMSA à noyau de fer

Modèle	Dimensions (mm)				
	H1	K	K1	G1	
				Revêtement en acier inoxydable	Époxy
LMSA1□ LMSA1□-Z	34	5	-	0,6 _{+0,35/-0,25}	0,6 _{±0,25}
LMSA2□ LMSA2□-Z	34	3			
LMSA3□ LMSA3□-Z	36	3			
LMSAC□	36	1,75	4,25		

4.1.2 Série de moteurs linéaires LMFA à refroidissement par eau

Note :

- Les dimensions de l'installation de refroidissement par eau de précision ne sont pas incluses.
- Lors de la mesure de la largeur du forcer, étant donné que l'époxy peut se dilater ou se contracter avec les changements de température, comme le montre Fig. 4.3 ci-dessous, il est recommandé que la surface de montage du forcer LMFA soit la surface mesurée.

Fig. 4.3 : Montage du moteur linéaire LMFA à refroidissement par eau

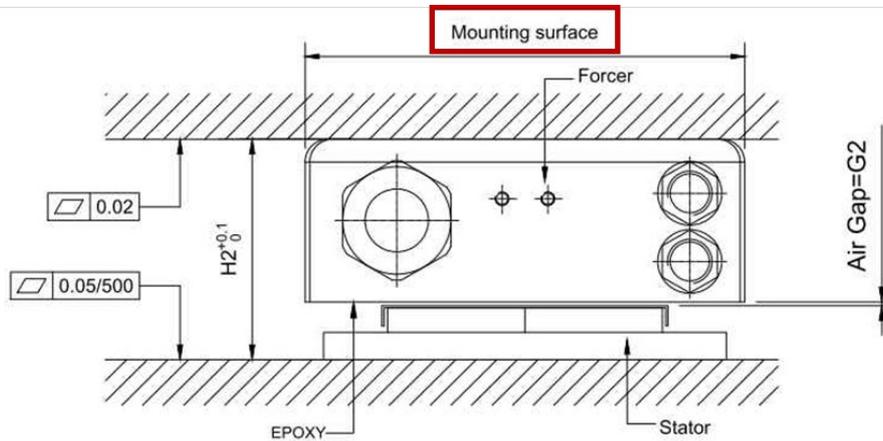


Fig. 4.4 : Montage du moteur linéaire LMFP à refroidissement par eau

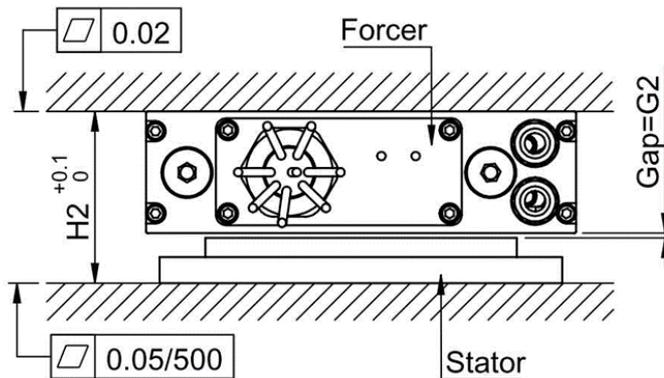


Tableau 4.2 : Dimensions de montage du moteur linéaire à refroidissement par eau LMFA/LMFP

Modèle	Dimensions (mm)		
	H2	G2	
		Revêtement en acier inoxydable	Époxy
LMFA0 □	48,5	0,9 ±0,2	1,4 ±0,2
LMFA1 □	48,5		
LMFA2 □/LMFP2 □	50,5		
LMFA3 □/LMFP3 □	64,1		
LMFA4 □/LMFP4 □	66,1		
LMFA5 □/LMFP5 □	64,1		
LMFA6 □/LMFP6 □	66,1		

Note :

Les dimensions de l'installation de refroidissement par eau de précision LMFC sont incluses.

Fig. 4.5 : Montage du moteur linéaire de précision LMFA à refroidissement par eau

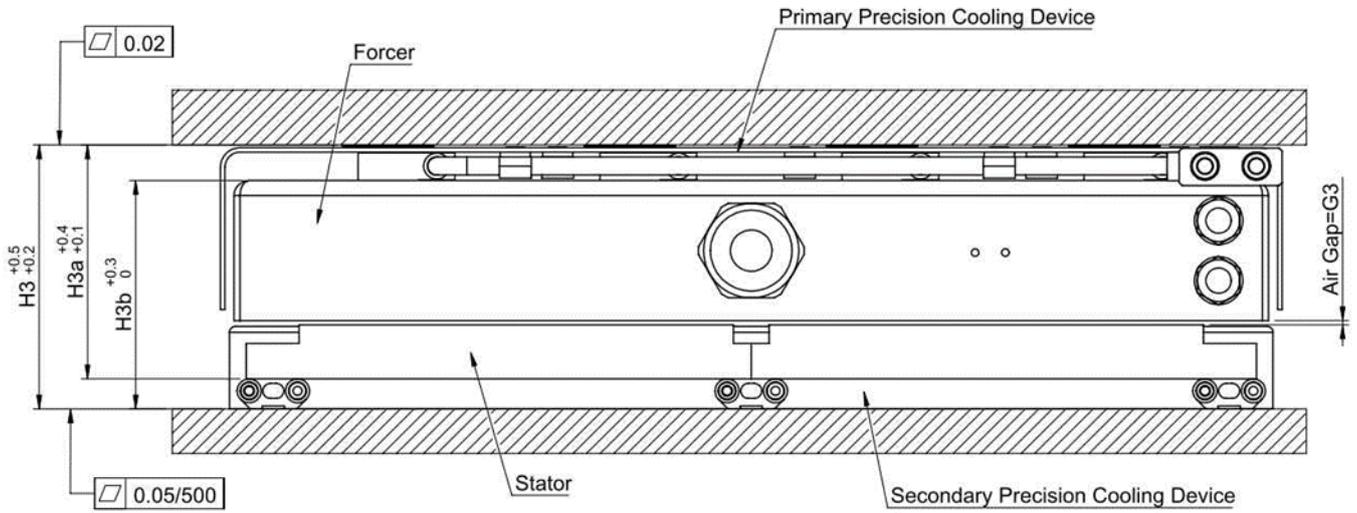


Fig. 4.6 : Montage du moteur linéaire de précision LMFP à refroidissement par eau

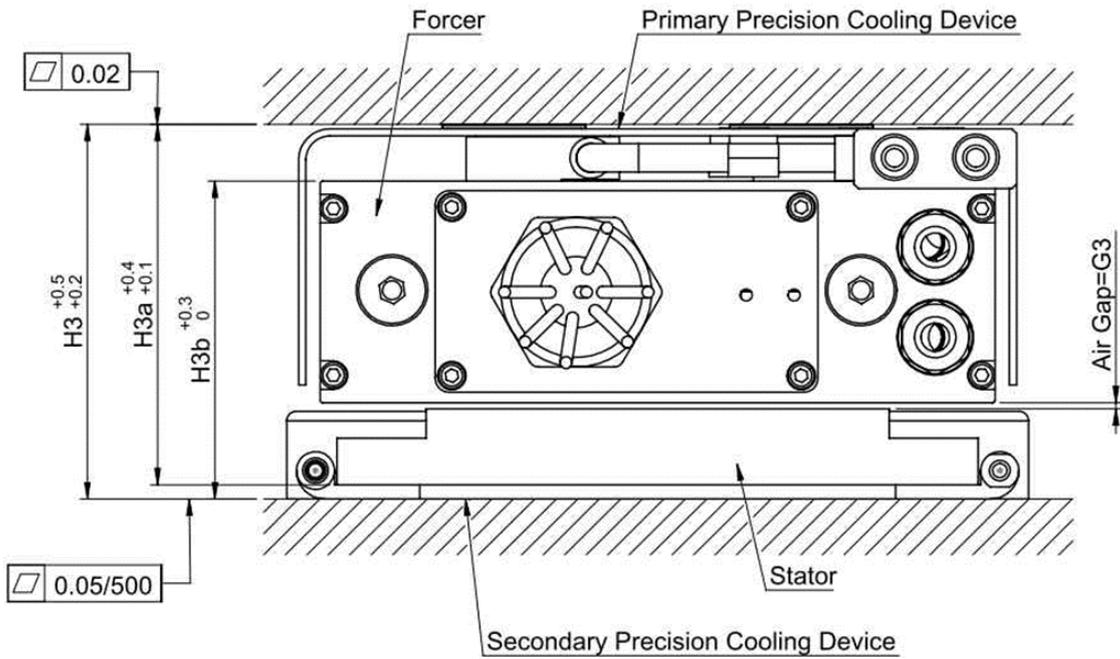


Tableau 4.3 : Dimensions de montage du moteur linéaire de précision LMFA/LMFP à refroidissement par eau

Modèle	Dimensions (mm)				
	H3	H3a	H3b	G3	
				Revêtement en acier inoxydable	Époxy
LMFA0□	-				
LMFA1□					
LMFA2□					
LMFA3□/LMFP3□	79,0	76	67,1	0,9 _{±0,5}	1,4 _{±0,5}
LMFA4□/LMFP4□	81,0	78	69,1		
LMFA5□/LMFP5□	86,0	76	74,1		
LMFA6□/LMFP6□	88,0	78	76,1		

Note :

- H3 : Contient un forcer, un stator, un système de refroidissement de précision pour le forcer et le stator.
- H3a : Contient un forcer, un stator et un système de refroidissement de précision pour le forcer.
- H3b : Contient un forcer, un stator et un système de refroidissement de précision pour le stator.

4.1.3 Série de moteurs linéaires LMSC à double poussée

Fig. 4.7 : Montage du moteur linéaire LMSC à double poussée

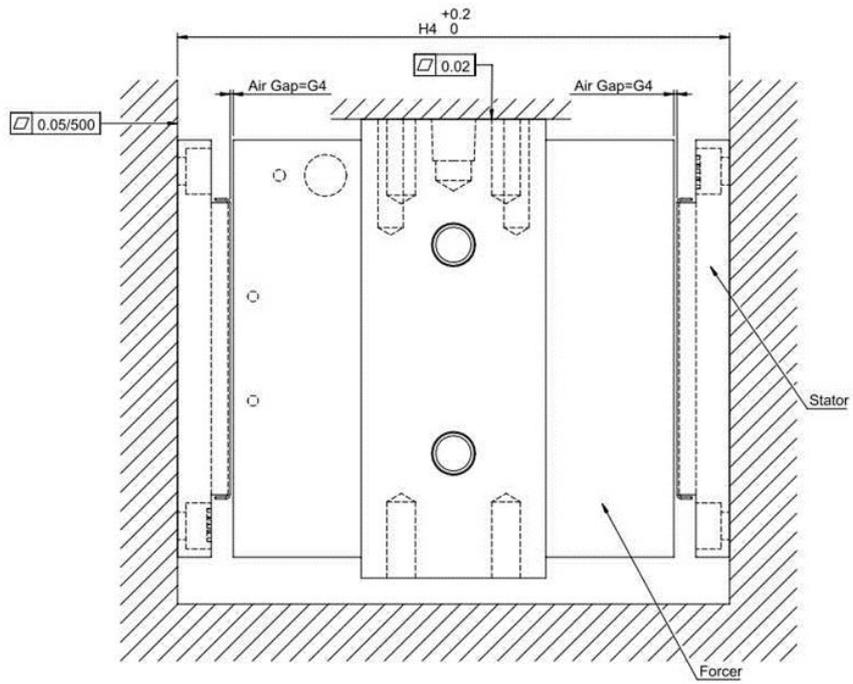


Tableau 4.4 : Dimensions de montage du moteur linéaire LMSC à double poussée

Modèle	Dimensions (mm)	
	H4	G4
LMSC7	131,5	0,75 $_{+0,35/-0,2}$

4.1.4 Série de moteurs linéaires LMSS à noyau de fer

Fig. 4.8 : Montage du moteur linéaire LMSS à noyau de fer

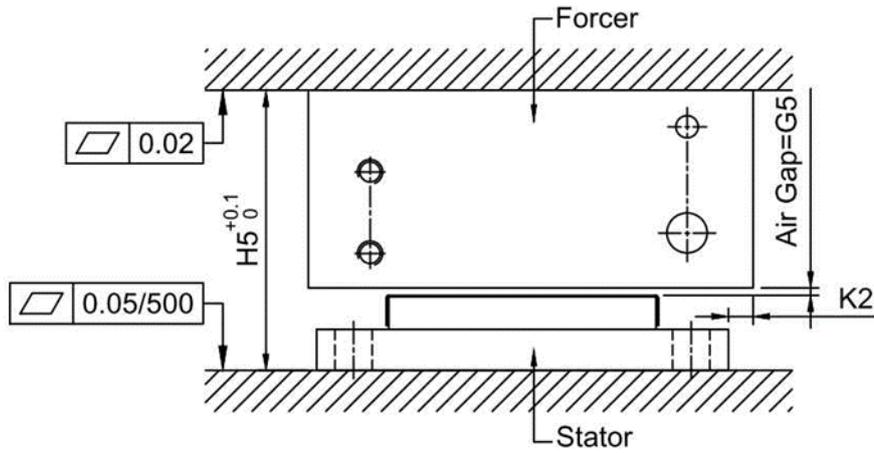


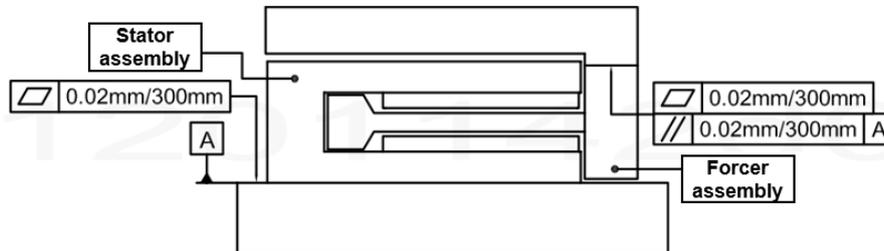
Tableau 4.5 : Dimensions de montage du moteur linéaire LMSS à noyau de fer

Modèle	Dimensions (mm)		
	H5	K2	G5
LMSS11	34,3	3	0,9 _{+0,3/-0,35}

4.2 Interface d'installation mécanique du moteur linéaire sans fer (LMC)

Pour la surface d'installation (plan de référence A) d'un moteur linéaire sans fer fixé avec un montage de stator, la précision du plan recommandée est de 0,02 mm/300 mm ; pour la fixation du plan d'installation avec un montage de forcer, la précision du plan recommandée est de 0,02 mm/300 mm, et il est parallèle au plan de référence A, et la précision du parallèle est de 0,02 mm/300 mm.

Fig. 4.9 : Précision de montage de l'interface de montage du moteur linéaire sans fer



Lorsqu'un moteur linéaire sans fer est installé avec le montage forcer et stator, veuillez prêter une attention particulière aux dimensions (H & G1 & G2 & G3) entre le forcer et le stator. Ces dimensions peuvent affecter les performances et la fiabilité du moteur linéaire. (Pour les valeurs H & G1 & G2 & G3, veuillez-vous référer à [Tableau 4.6](#))

Fig. 4.10 : Dimension d'installation du moteur linéaire sans fer

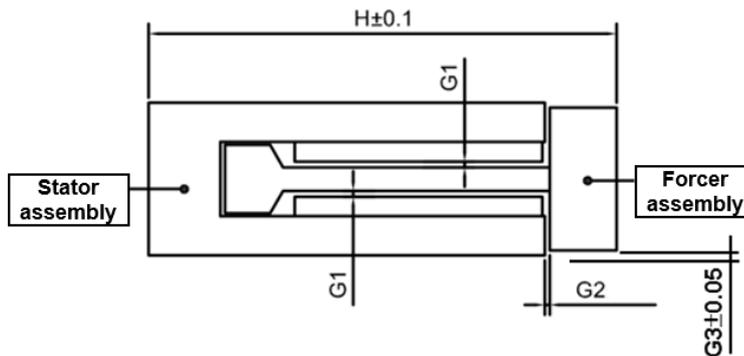


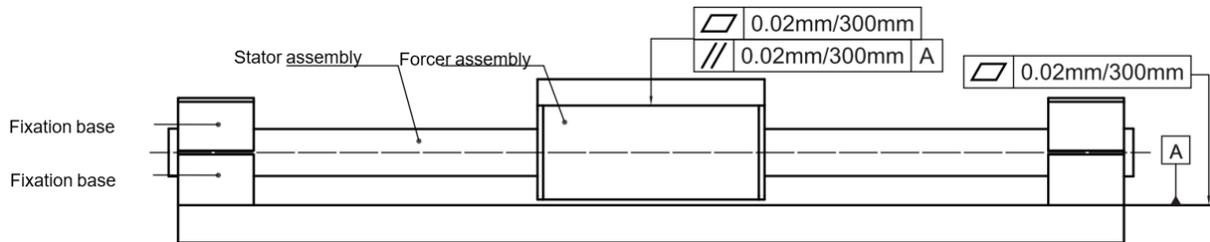
Tableau 4.6 : Tableau des dimensions d'installation du moteur linéaire sans fer

Modèle	Dimension (mm)			
	H	G1	G2	G3
LMCA	74,5	≧ 0,4	1,0	1,0
LMCB	94,5	≧ 0,4	1,0	1,0
LMCC	117,5	≧ 0,4	1,0	3,0
LMCD	105,0	≧ 0,4	1,2	1,0
LMCE	125,0	≧ 0,4	1,2	1,0
LMCF	172,0	≧ 0,4	1,2	2,3
LMC-EFC	68,5	≧ 0,4	1,3	0,35
LMC-EFE	93,0	≧ 0,4	1,3	0,35
LMC-EFF	122,0	≧ 0,4	1,4	0,50
LMC-HUB	53,0	≧ 0,4	0,5	0,65

4.3 Interface d'installation mécanique du moteur linéaire à arbre (LMT)

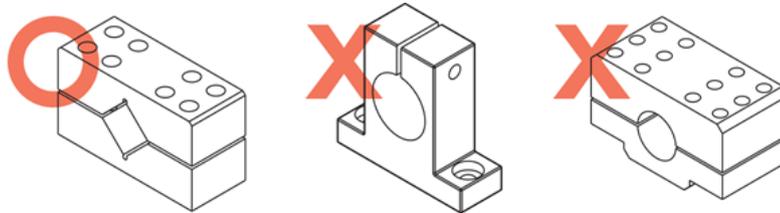
Pour la surface d'installation de la base de fixation (plan de référence A) fixée sous le montage du stator, la précision du plan recommandée est de 0,02 mm/300 mm. Pour la surface d'installation fixant le montage du forcer, la précision du plan recommandée est de 0,02 mm/300 mm, et il est parallèle au plan de référence A, et la précision parallèle est de 0,02 mm/300 mm.

Fig. 4.11 : Précision géométrique de l'interface d'installation du moteur linéaire à arbre



La conception recommandée de la base de fixation du stator est d'utiliser une traverse en forme de V.

Fig. 4.12 : Conception de la base de fixation



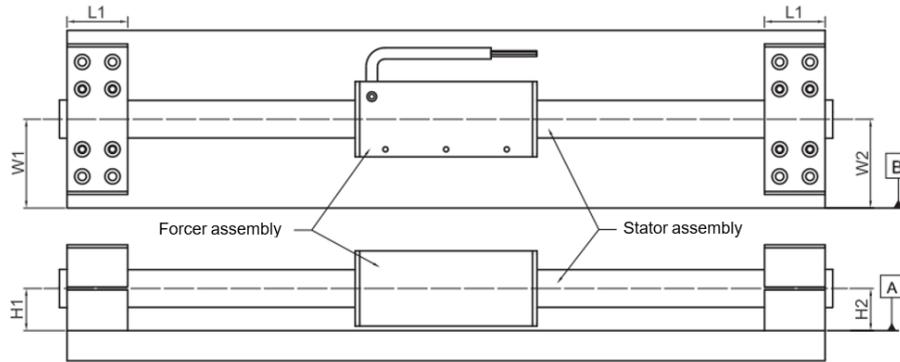
La longueur de la base de fixation (L1) pour fixer le stator peut être modifiée pour différentes courses.

Tableau 4.7 : Longueur de fixation de la base de fixation

Modèle	LMT2D/LMT2T/LMT2Q		
Course S (mm)	50 ~ 350	400 ~ 800	850 ~ 1050
L1 (mm)	25	40	60
Modèle	LMT6D/LMT6T/LMT6Q		
Course S (mm)	100 ~ 350	400 ~ 800	850 ~ 1050
L1 (mm)	25	40	60
Modèle	LMTA2/LMTA3/LMTA4		
Course S (mm)	100 ~ 300	350 ~ 700	750 ~ 1550
L1 (mm)	25	40	60
Modèle	LMTB2/LMTB3/LMTB4		
Course S (mm)	100 ~ 700	750 ~ 1300	1350 ~ 1550
L1 (mm)	50	70	100
Modèle	LMTC2/LMTC3/LMTC4		
Course S (mm)	100 ~ 750	800 ~ 1500	1550 ~ 2000
L1 (mm)	50	70	100

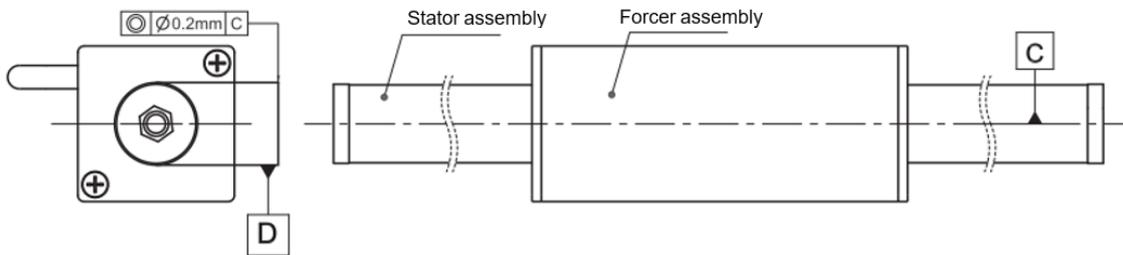
H1 et H2 font tous deux référence à la dimension de la hauteur entre le plan de référence A et le centre du montage du stator. Il est recommandé qu'après l'installation du montage du stator, la différence de hauteur ne dépasse pas 0,2 mm ; W1 et W2 font tous deux référence à la dimension de la hauteur entre le plan de référence B et le centre du montage du stator. Il est recommandé qu'après l'installation du montage du stator, la différence de hauteur ne dépasse pas 0,2 mm ; $|H1-H2| \leq 0,2 \text{ mm}$; $|W1-W2| \leq 0,2 \text{ mm}$. (comme indiqué dans Fig. 4.13)

Fig. 4.13 : Dimension d'installation du montage du stator



Le plan de référence C se réfère au centre d'un montage de stator, et le plan de référence D se réfère à l'axe de référence d'un montage de forcer. Il est recommandé qu'après l'installation des montages de forcer et stator, la concentricité des plans de référence C et D ne soit pas supérieure à 0,2 mm. (comme indiqué dans Fig. 4.14)

Fig. 4.14 : Tolérance géométrique de la hauteur d'installation du montage de forcer et stator



Pendant l'installation du montage de forcer et stator, veuillez prêter une attention particulière à la dimension (G) entre le forcer et le stator, et de telles dimensions peuvent affecter la performance et la fiabilité du moteur linéaire (comme indiqué dans Fig. 4.15). (Les valeurs de G, $\varnothing D1$ sont celles indiquées dans Tableau 4.8).

Fig. 4.15 : Précision des dimensions d'installation du forcer et du stator

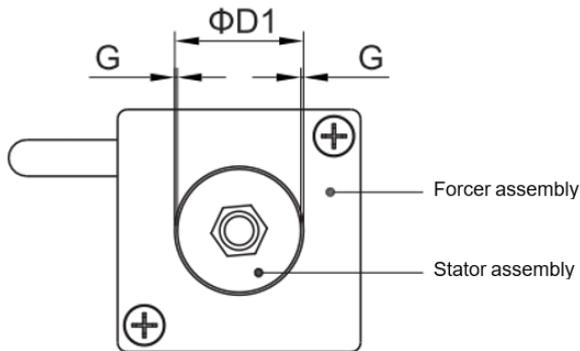


Tableau 4.8 : Dimensions d'installation

Modèle	Dimensions (mm)	
	∅ D1	G
LMT2	13	0,25 ~ 0,50
LMT6	16	0,25 ~ 0,50
LMTA	21,5	0,375 ~ 0,75
LMTB	26,5	0,375 ~ 0,75
LMTC	37	0,50 ~ 1,00

Le rail de guidage est un élément magnétique qui peut facilement générer une force d'attraction avec le stator. Afin d'éviter que le stator soit déformé par la force d'attraction et que des problèmes surviennent lors de l'installation, veuillez respecter la distance d'installation (c) comme indiqué dans Fig. 4.16 et Tableau 4.9.

Fig. 4.16 : Distance d'installation lors de l'installation du rail de guidage

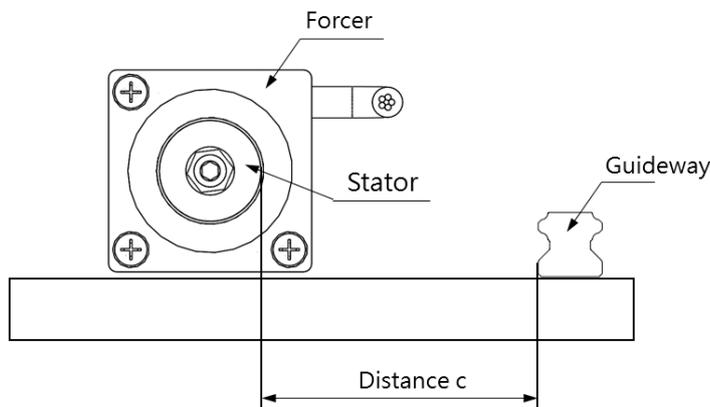


Tableau 4.9 : Distance d'installation

Série	LMT2	LMT6	LMTA	LMTB	LMTC
c (mm)	≥ 30	≥ 30	≥ 40	≥ 50	≥ 80

La distance d'installation (d) indiquée dans Fig. 4.17 et Tableau 4.10 doit être respectée lors de l'installation de la balance magnétique, sinon elle provoquera facilement des interférences dans le positionnement si le champ magnétique est trop fort.

Fig. 4.17 : Distance d'installation lors de l'installation de la balance magnétique

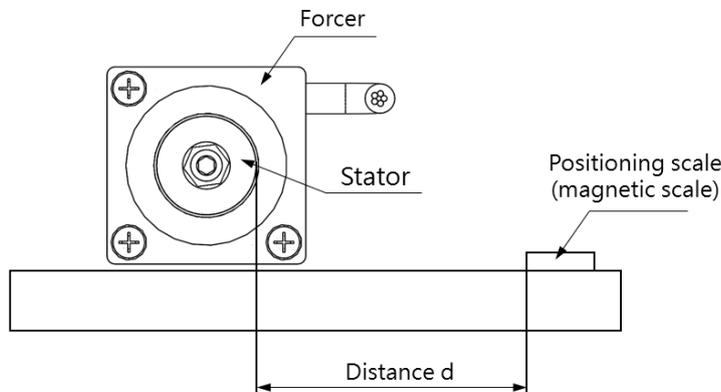


Tableau 4.10 : Distance d'installation

Série	LMT2	LMT6	LMTA	LMTB	LMTC
d (mm)	≥ 40	≥ 50	≥ 60	≥ 70	≥ 100

4.4 Conception parallèle du forcer

Les moteurs linéaires peuvent être regroupés de manière coaxiale avec plusieurs jeux de forcers en parallèle pour être utilisés. Lorsque plusieurs jeux de forcers sont installés en parallèle, il est nécessaire de confirmer que les modèles de moteurs sont identiques les uns aux autres. En outre, le montage doit être effectué en fonction du sens de sortie et de la conception de la portée parallèle (ΔX) afin de garantir que les phases du moteur linéaire sont les mêmes avant l'activation. La portée parallèle et la relation entre la sortie de l'installation et chaque moteur en série seront expliquées plus en détail dans un chapitre ultérieur. Pour le calcul du paramètre de parallélisme du moteur, veuillez-vous référer à [Tableau 4.10](#).

Tableau 4.11 : Calcul des paramètres de parallélisme du moteur

	Unité simple	2 unités en parallèle	3 unités en parallèle	4 unités en parallèle
Résistance (Ω)	A	A/2	A/3	A/4
Inductance (mH)	B	B/2	B/3	B/4
Constante de force (N/Arms)	C	C	C	C
Constante de la force contre-électromotrice (Vrms/(m/s))	D	D	D	D
Courant permanent (Arms)	E	E*2	E*3	E*4
Courant maximal (Arms)	F	F*2	F*3	F*4
Effort permanent (N)	G	G*2	G*3	G*4
Force maximale (N)	H	H*2	H*3	H*4

4.4.1 Sens de déplacement du moteur linéaire

La définition du sens positif du moteur linéaire est la suivante :

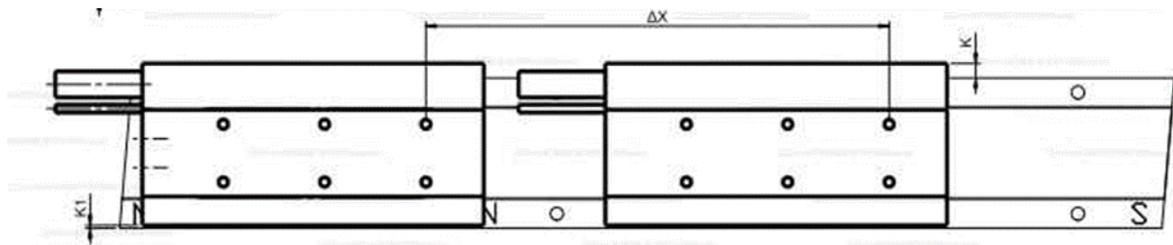
Entrez U/V/W en séquence, le sens initial du mouvement est le sens positif.

Et veuillez-vous référer à [9.2](#), le sens de déplacement du moteur linéaire.

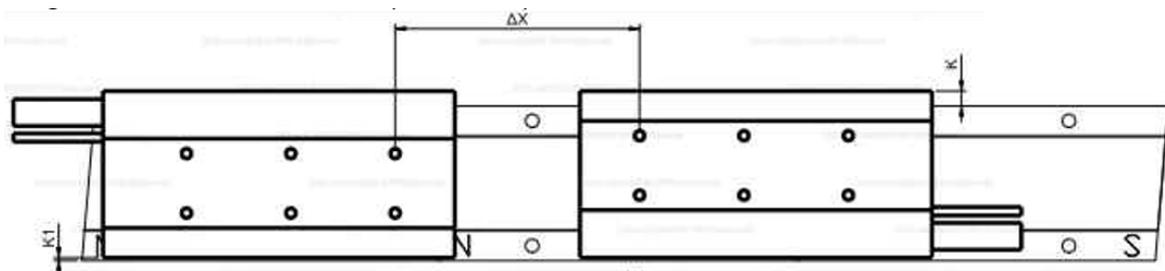
4.4.2 Série de moteurs linéaires LMSA

Fig. 4.18 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMSA/LMSA-Z

Sens de sortie du même câble (même côté)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'extérieur)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'intérieur)

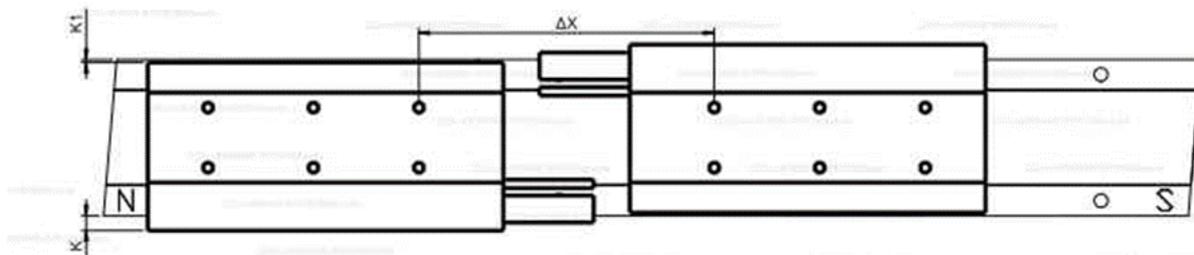


Tableau 4.12 : Schéma de câblage parallèle LMSA/LMSA

LMSA/LMSA-Z	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
ΔX (2P = 30 mm)	$n \times 2P$ (n est un nombre entier)			$65 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)			$65 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)		

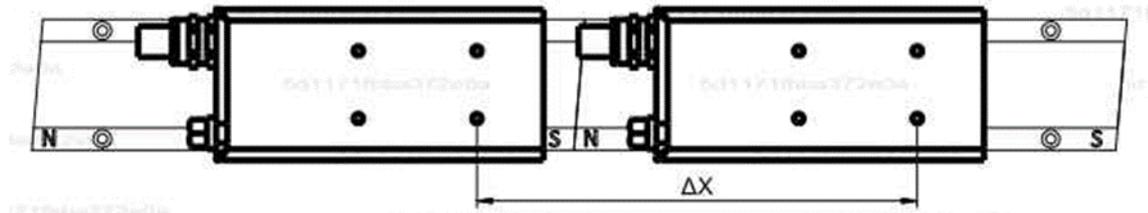
Tableau 4.13 : Schéma de câblage parallèle LMSA-G

LMSA-G	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
ΔX (2P = 30 mm)	$n \times 2P$ (n est un nombre entier)			$82 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)			$83 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)		

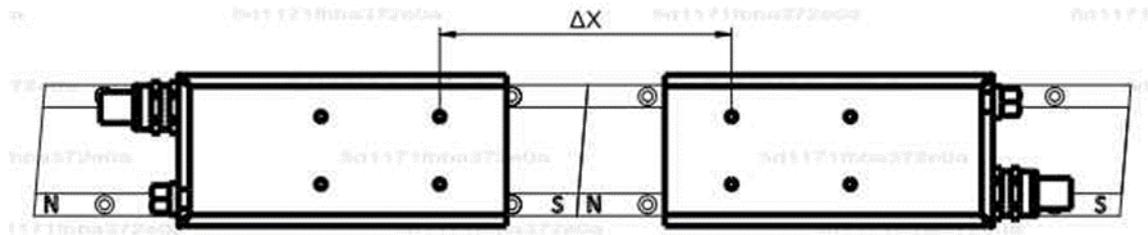
4.4.3 Série de moteurs linéaires LMFA/LMFP à refroidissement par eau

Fig. 4.19 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMFA/LMFP

Sens de sortie du même câble (même côté)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'extérieur)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'intérieur)

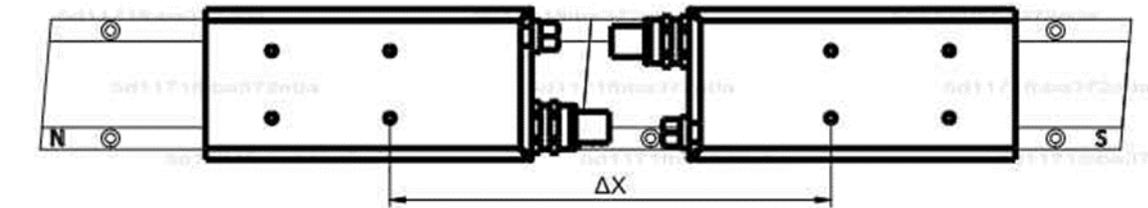


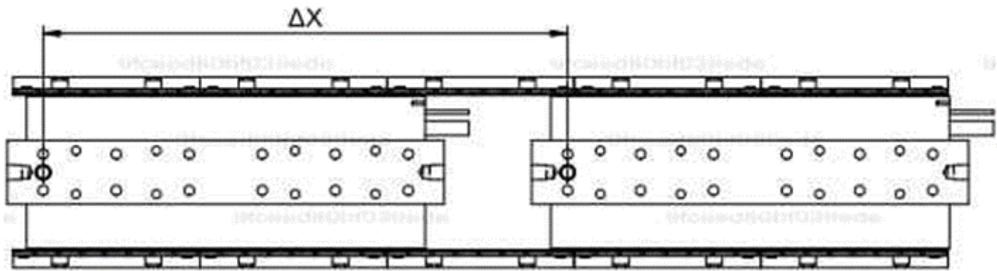
Tableau 4.1 : Schéma de câblage parallèle LMFA/LMFP

LMFA/LMFP	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur			Modèle
	U	V	W	U	V	W	U	V	W	
Moteur 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W	
Moteur 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U	
ΔX ($2P = 30 \text{ mm}$)	$n \times 2P$ (n est un nombre entier)			$82,5 + n \times 2P$ ($n = 0, 1, 2...etc$)			$322,5 + n \times 2P$ ($n = 0, 1, 2...etc$)			Série LMFA0~2 Série LMFP24
ΔX ($2P = 46 \text{ mm}$)	$n \times 2P$ (n est un nombre entier)			$127 + n \times 2P$ ($n = 0, 1, 2...etc$)			$402 + n \times 2P$ ($n = 0, 1, 2...etc$)			Série LMFA3~6 Série LMFP3~6

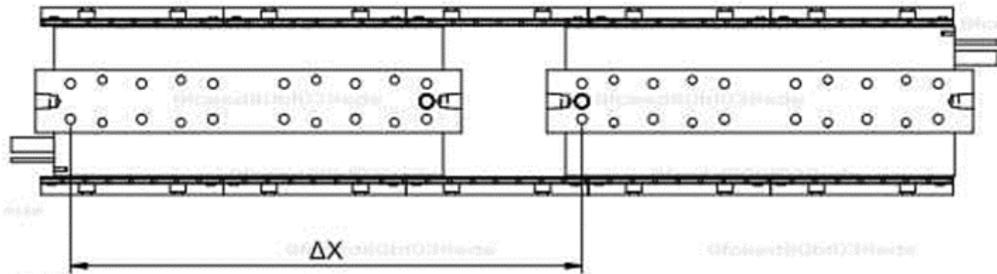
4.4.4 Série de moteurs linéaires LMSC à frein magnétique

Fig. 4.20 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMSC

Sens de sortie du même câble (même côté)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'extérieur)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'intérieur)

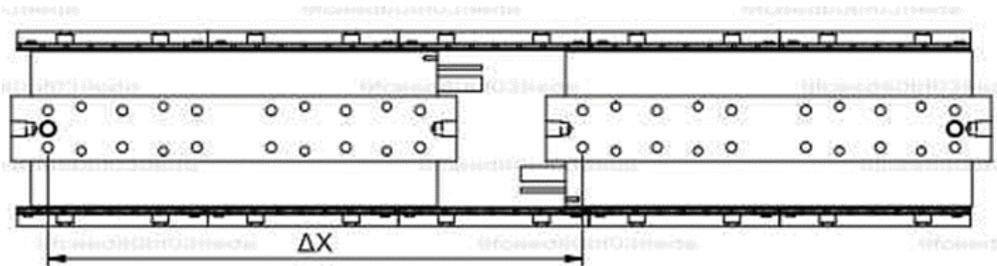


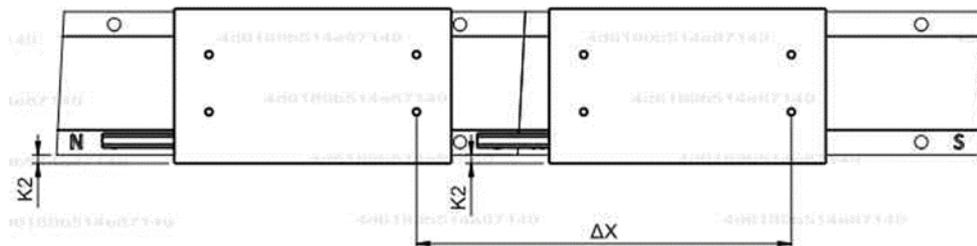
Tableau 4.14 : Schéma de câblage parallèle LMSC

LMSC	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
ΔX (2P = 32 mm)	320 + n × 2P (n = 1, 2, 3 ... etc.)								

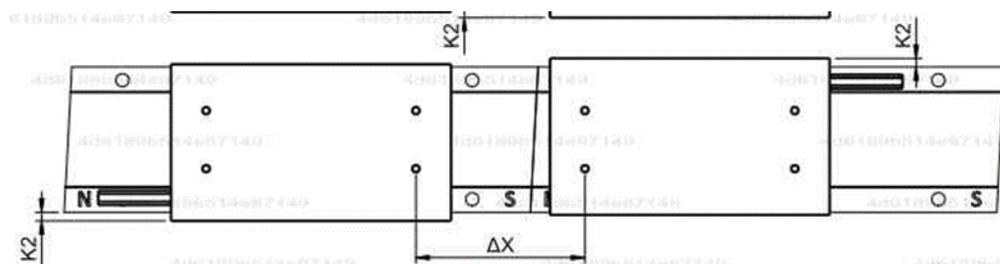
4.4.5 Série de moteurs linéaires LMSS

Fig. 4.21 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMSS

Sens de sortie du même câble (même côté)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'extérieur)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'intérieur)

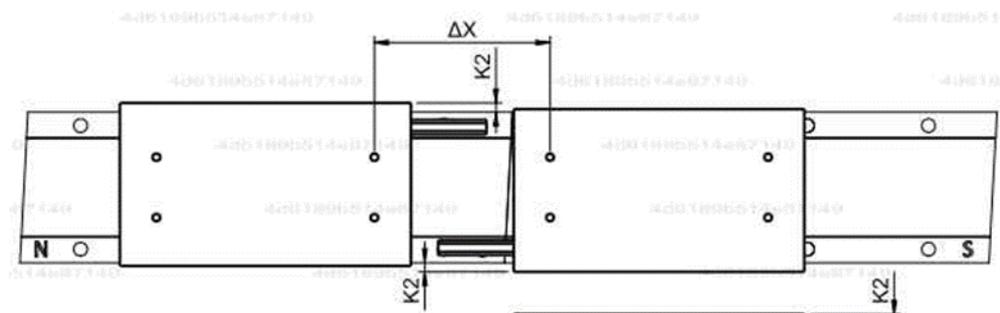


Tableau 4.15 : Schéma de câblage parallèle LMSS

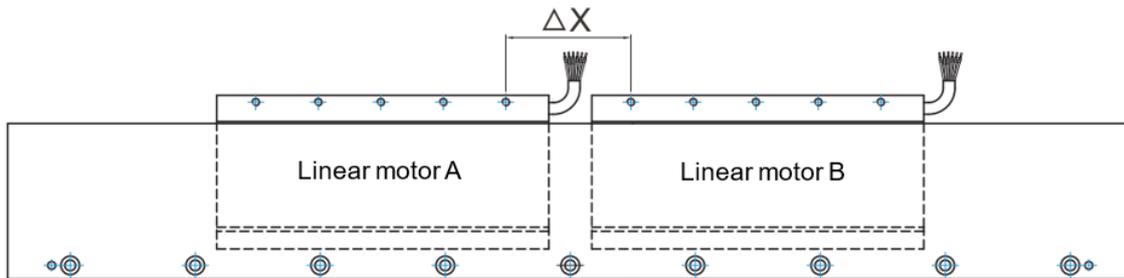
LMSS	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
ΔX (2P = 20 mm)	n × 2P (n est un nombre entier)			35 + n × 2P (n = 0, 1, 2...etc.)			81 + n × 2P (n = 0, 1, 2...etc.)		

4.4.6 Série de moteurs linéaires LMC sans fer

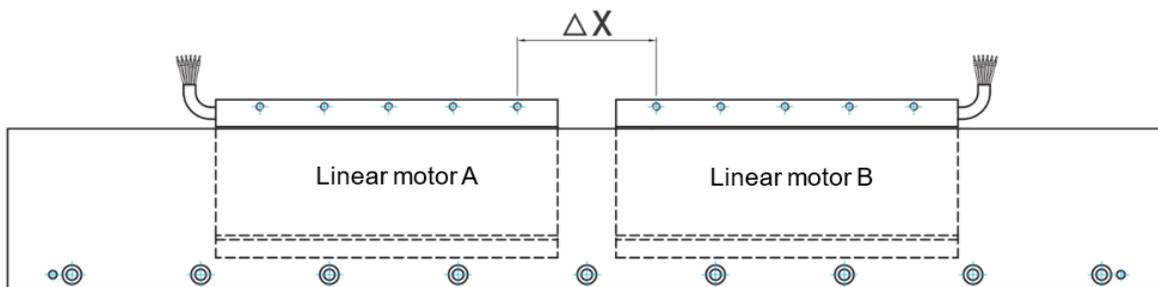
Série LMC A/B/C/D/E/F

Fig. 4.22 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMC A/B/C/D/E/F

Sens de sortie du même câble (même côté)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'extérieur)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'intérieur)

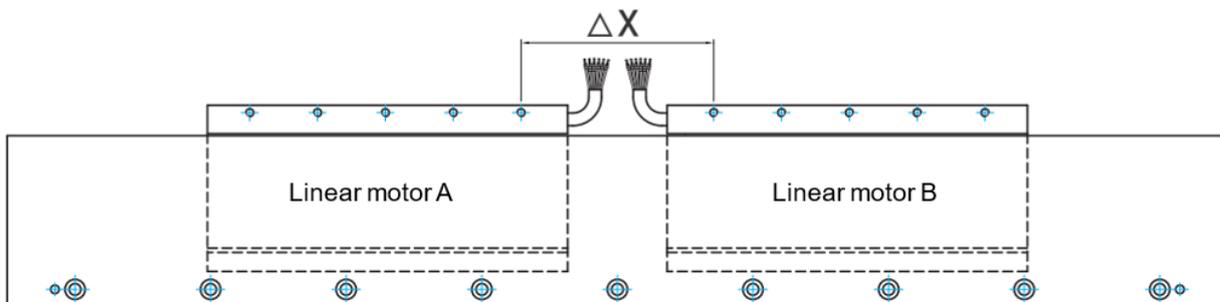


Tableau 4.16 : Schéma de câblage parallèle LMCA/B/C

LMCA/B/C	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	W	V	U	W	V	U
ΔX (2P = 32 mm)	32 + n × 2P (n = 1, 2...)			18 + n × 2P (n = 1, 2...)			46 + n × 2P (n = 1, 2...)		

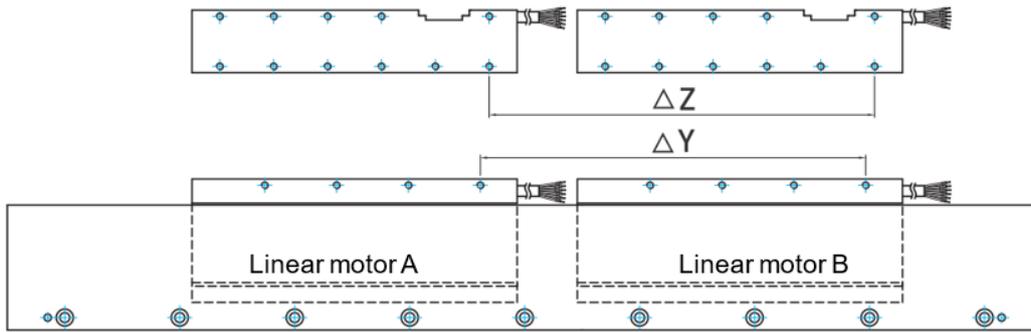
Tableau 4.17 : Schéma de câblage parallèle LMCD/E/F

LMCD/E/F	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	U	W	V	V	U	W
ΔX (2P = 60 mm)	60 + n × 2P (n = 1, 2...)			50 + n × 2P (n = 0, 1, 2...)			50 + n × 2P (n = 0, 1, 2...)		

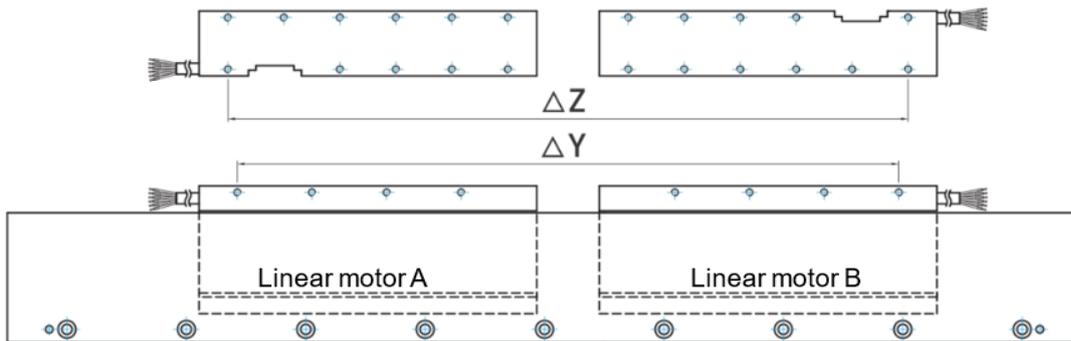
Série LMC-EF

Fig. 4.23 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMC-EF

Sens de sortie du même câble (même côté)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'extérieur)



Sens de sortie du câble opposé (vers l'intérieur)

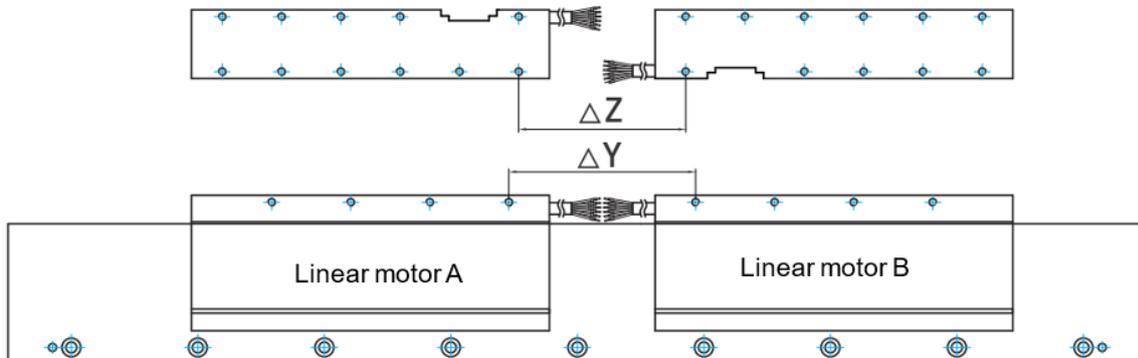


Tableau 4.18 : Schéma de câblage parallèle LMC-EF

LMC-EFC	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	U	W	V	V	U	W
ΔY (2P = 60 mm)	$n \times 2P$			$90 + n \times 2P$			$10 + n \times 2P$		
ΔZ	$n \times 2P$			$100 + n \times 2P$			$n \times 2P$		
ΔZ	LMC-EFC1 : n = 2, 3, 4.. LMC-EFC2 : n = 3, 4, 5.. LMC-EFC3 : n = 4, 5, 6.. LMC-EFC4 : n = 5, 6, 7..			LMC-EFC1 : n = 0, 1, 2.. LMC-EFC2 : n = 2, 3, 4.. LMC-EFC3 : n = 4, 5, 6.. LMC-EFC4 : n = 6, 7, 8..			n = 2, 3, 4...		
LMC-EFE	Même côté			Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	U	W	V	V	U	W
ΔY (2P = 60 mm)	$n \times 2P$			$90 + n \times 2P$			$10 + n \times 2P$		
ΔZ	$n \times 2P$			$99 + n \times 2P$			$1 + n \times 2P$		
n	LMC-EFE1 : n = 2, 3, 4.. LMC-EFE2 : n = 3, 4, 5.. LMC-EFE3 : n = 4, 5, 6.. LMC-EFE4 : n = 5, 6, 7.. LMC-EFE5 : n = 6, 7, 8.. LMC-EFE6 : n = 7, 8, 9..			LMC-EFE1 : n = 0, 1, 2.. LMC-EFE2 : n = 2, 3, 4.. LMC-EFE3 : n = 4, 5, 6.. LMC-EFE4 : n = 6, 7, 8.. LMC-EFE5 : n = 8, 9, 10.. LMC-EFE6 : n = 10, 11, 12..			n = 2, 3, 4...		

4.4.7 Série de moteurs linéaires LMT à arbre

Fig. 4.24 : Illustration de la connexion parallèle des moteurs linéaires LMT

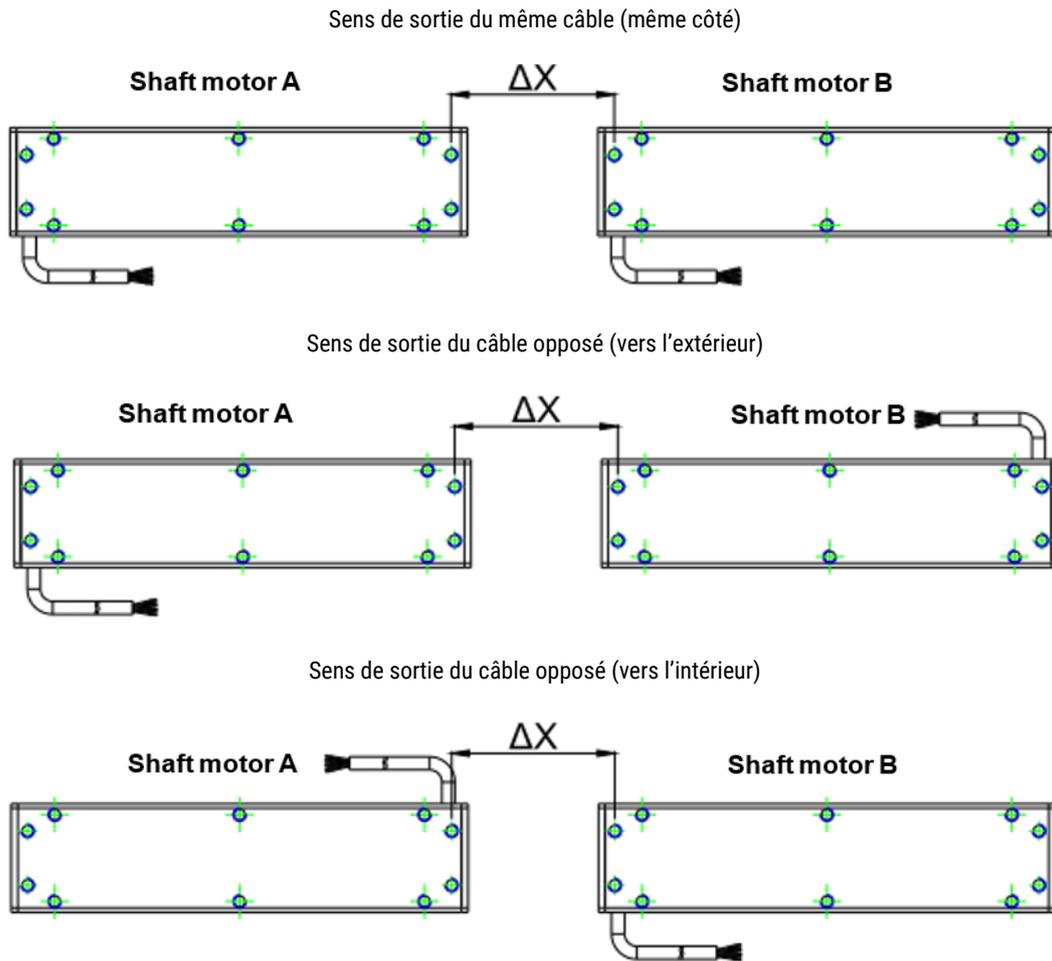


Tableau 4.19 : Schéma de câblage parallèle du sens de sortie du même câble LMT

LMT 2D/2Q	Même côté			LMT 2T	Même côté		
Moteur linéaire A	U	V	W	Moteur linéaire A	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	Moteur linéaire B	U	V	W
ΔX (2P = 48 mm)	$n \times 2P - 8,2$ (n = 1, 2, 3...)			ΔX (P = 24 mm)	$(2n - 1) \times P - 8,2$ (n = 1, 2, 3...)		
LMT 6D/6Q	Même côté			LMT 6T	Même côté		
Moteur linéaire A	U	V	W	Moteur linéaire A	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	Moteur linéaire B	U	V	W
ΔX (2P = 60 mm)	$n \times 2P - 10,5$ (n = 1, 2, 3...)			ΔX (P = 30 mm)	$(2n - 1) \times P - 10,5$ (n = 1, 2, 3...)		
LMT A2/A4	Même côté			LMT A3	Même côté		
Moteur linéaire A	U	V	W	Moteur linéaire A	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	Moteur linéaire B	U	V	W
ΔX (2P = 72 mm)	$n \times 2P - 12$ (n = 1, 2, 3...)			ΔX (P = 36 mm)	$(2n - 1) \times P - 12$ (n = 1, 2, 3...)		
LMT B2/B4	Même côté			LMT B3	Même côté		
Moteur linéaire A	U	V	W	Moteur linéaire A	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	Moteur linéaire B	U	V	W
ΔX (2P = 90 mm)	$n \times 2P - 15$ (n = 1, 2, 3...)			ΔX (P = 45 mm)	$(2n - 1) \times P - 15$ (n = 1, 2, 3...)		
LMT C2/C4/C6	Même côté			LMT C3/C5	Même côté		
Moteur linéaire A	U	V	W	Moteur linéaire A	U	V	W
Moteur linéaire B	U	V	W	Moteur linéaire B	U	V	W
ΔX (2P = 120 mm)	$n \times 2P - 20$ (n = 1, 2, 3...)			ΔX (P = 60 mm)	$(2n - 1) \times P - 20$ (n = 1, 2, 3...)		

Tableau 4.20 : Schéma de câblage parallèle des sens de sortie de câble différent LMT

Série LMT 2	Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	V	U	W
Moteur linéaire B	V	U	W	U	V	W
ΔX (2P = 48 mm)	n × 2P - 8,2 (n = 1, 2, 3...)					
Série LMT 6	Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	V	U	W
Moteur linéaire B	V	U	W	U	V	W
ΔX (2P = 60 mm)	n × 2P - 10,5 (n = 1, 2, 3...)					
Série LMT A	Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	V	U	W
Moteur linéaire B	V	U	W	U	V	W
ΔX (2P = 72 mm)	n × 2P - 12 (n = 1, 2, 3...)					
Série LMT B	Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	V	U	W
Moteur linéaire B	V	U	W	U	V	W
ΔX (2P = 90 mm)	n × 2P - 15 (n = 1, 2, 3...)					
Série LMT C	Vers l'extérieur			Vers l'intérieur		
Moteur linéaire A	U	V	W	V	U	W
Moteur linéaire B	V	U	W	U	V	W
ΔX (2P = 120 mm)	n × 2P - 20 (n = 1, 2, 3...)					

4.5 Conception du tube de refroidissement du moteur LMFA/LMFP à refroidissement par eau

Lorsque plusieurs moteurs linéaires sont utilisés, les tubes de refroidissement du moteur doivent être installés en parallèle, comme indiqué dans Fig. 4.25 (l'entrée du côté gauche du moteur est connectée à l'entrée du côté droit du moteur, et les sorties sont également connectées de la même manière). Lorsque le refroidissement de précision par eau est utilisé, le canal est comme indiqué dans Fig. 4.26. Pour les canaux multiples de refroidissement de précision par eau, veuillez-vous référer à Fig. 4.27.

Recommandation : La séparation des canaux du refroidissement de précision par eau de la turbine et du refroidissement de précision par eau du stator pour le fonctionnement permet d'obtenir un meilleur effet.

Fig. 4.25 : Illustration de l'installation du tube de refroidissement du moteur

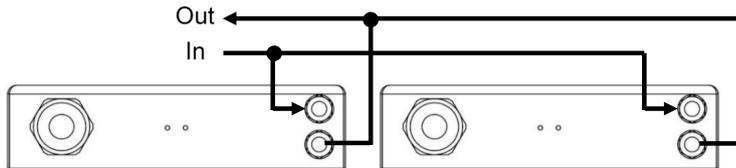


Fig. 4.26 : Illustration du canal de refroidissement de précision par eau

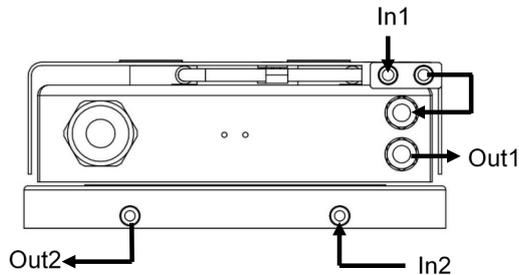
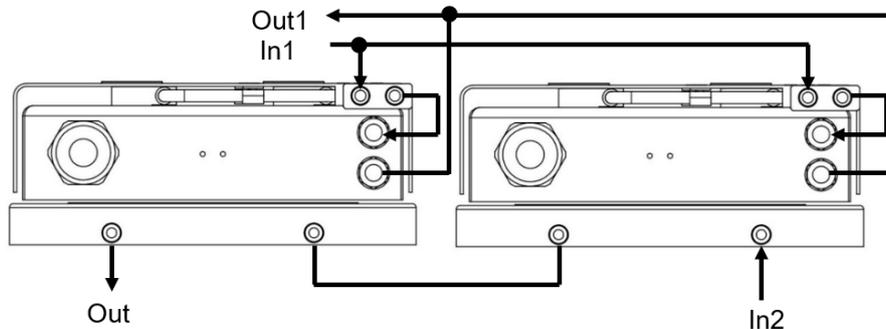


Fig. 4.27 : Illustration des multiples canaux de refroidissement de précision par eau



4.6 Moteur à refroidissement par eau LMFA/LMFP avec conception de canal de refroidissement de précision par eau LMFC

Lors de l'utilisation du moteur linéaire LMFA/LMFP à refroidissement par eau avec la série LMFC à refroidissement de précision par eau, les caractéristiques du moteur indiquées sur les dessins et spécifications du moteur à refroidissement par eau HIWIN se réfèrent à la condition de refroidissement par eau, et la température du liquide de refroidissement est de 20 °C. Le moteur à refroidissement par eau peut également utiliser un refroidissement par huile, et à ce moment-là, les performances du moteur peuvent être ajustées de manière appropriée en fonction des caractéristiques du liquide de refroidissement.

La condition de refroidissement indiquée dans la spécification du moteur fait référence à la condition de fonctionnement continu lorsque le stator du moteur est sous le critère de l'effort permanent, assurant ainsi que la température de la bobine est contrôlée sous le critère minimum de moins de 120 °C. Les performances du refroidissement de précision par eau LMFC sont définies comme suit : la température de surface du refroidissement de précision par eau ne doit pas être supérieure de plus de 4 °C à la température de sortie de la machine de refroidissement. Le refroidissement de précision par eau du stator du LMFC comprend les deux types suivants : la série LMFC3~6 adopte la conception de canal d'eau de type standard, comme indiqué dans Fig. 4.28 ; la série LMFC3~4 adopte la conception de canal d'eau de type retour, comme indiqué dans Fig. 4.29.

Fig. 4.28 : Illustration d'un canal d'eau de type standard

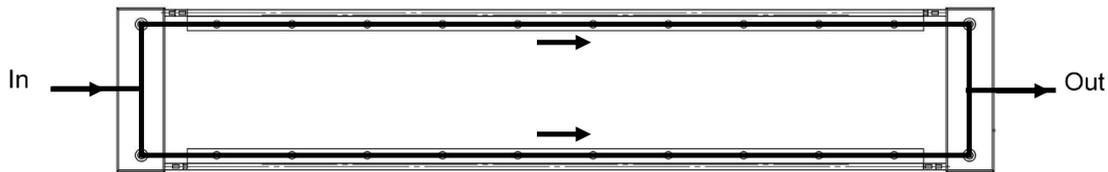


Fig. 4.29 : Illustration du canal de refroidissement par eau de type retour

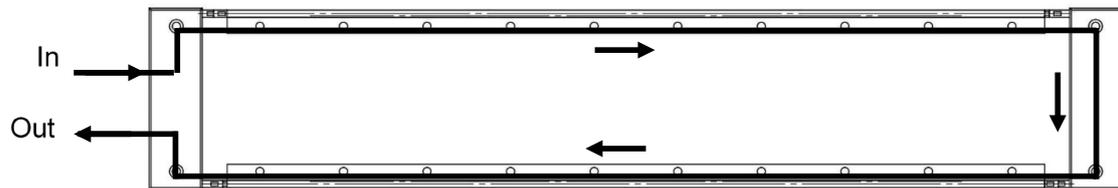


Fig. 4.30 : Interface d'installation de type standard

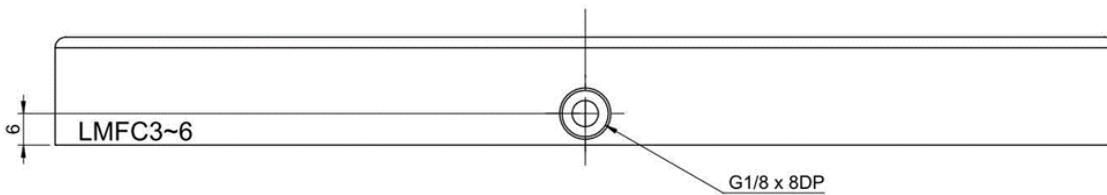


Fig. 4.31 : Interface d'installation de type retour

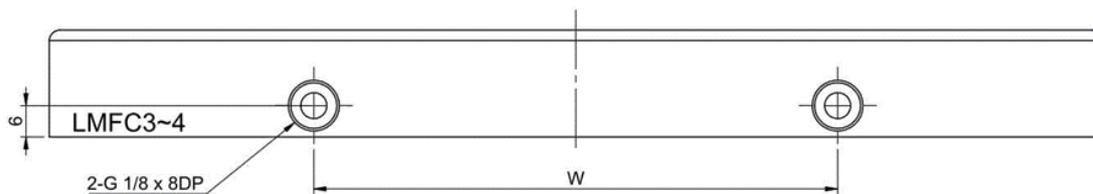


Tableau 4.21 : Tableau des dimensions d'installation du type retour

Modèle	Dimensions (mm)
	W
LMFC3□	50
LMFC4□	100

L'illustration du montage du moteur linéaire LMFC à refroidissement de précision par eau est comme indiquée dans le dessin ci-dessous

Fig. 4.32 : Illustration du montage du moteur linéaire LMFA à refroidissement de précision par eau

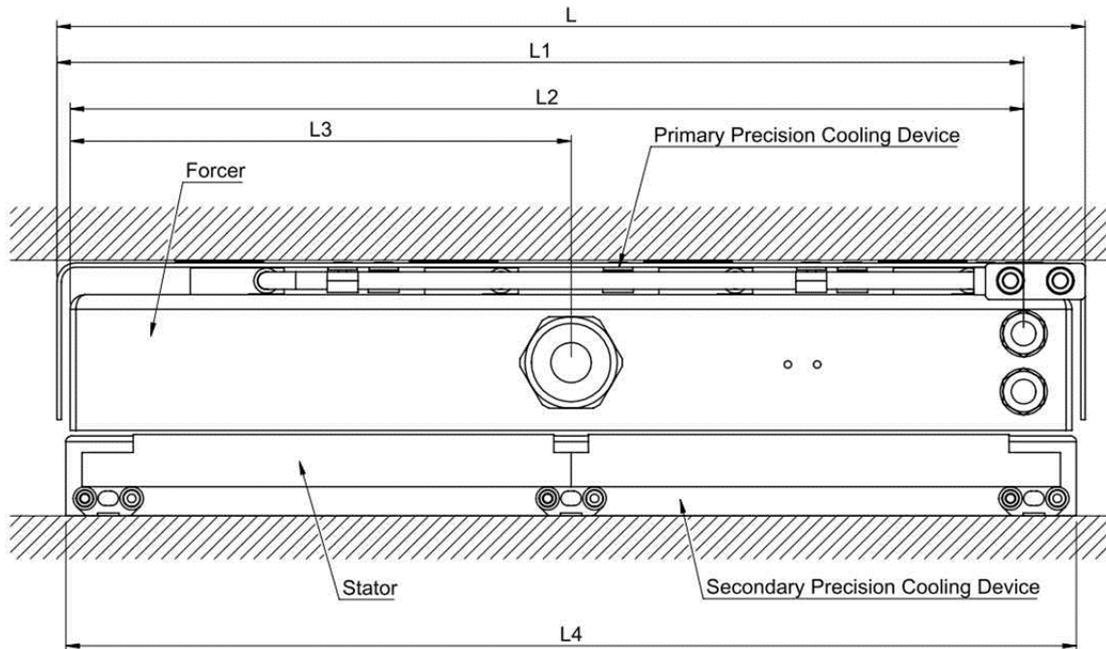


Tableau 4.22 : Dimension de l'installation de refroidissement de précision par eau LMFA

Modèle	Dimensions (mm)				
	L	L1	L2	L3	L4
LMFC0	-	-	-	-	-
LMFC1	-	-	-	-	-
LMFC2	-	-	-	-	-
LMFC3	150	131	126,5	30	155
LMFC4	197	178	173,5	30	201
LMFC5	257	236	231,5	124	251
LMFC6	351	330	325,5	171	345

Fig. 4.33 : Illustration du montage du moteur linéaire LMFP à refroidissement de précision par eau

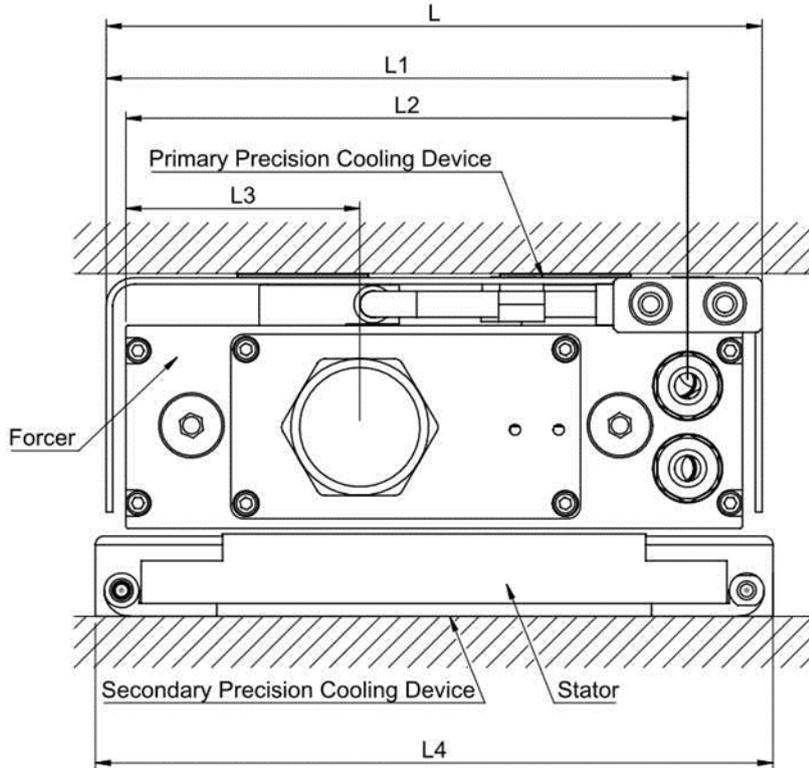


Tableau 4.23 : Dimension de l'installation de refroidissement de précision par eau LMFP

Modèle	Dimensions (mm)				
	L	L1	L2	L3	L4
LMFC0□	-	-	-	-	-
LMFC1□	-	-	-	-	-
LMFC2□	-	-	-	-	-
LMFC3□	150	133	128,5	53,5	155
LMFC4□	197	180	175,5	53,5	201
LMFC5□	257	240	235,5	53,5	251
LMFC6□	351	334	329,5	53,5	345

4.7 Matériau utilisé dans le canal de refroidissement par eau

Tableau 4.24 : Tableau des matériaux du canal de refroidissement par eau

Article	Matériau
Moteur linéaire LMFA à refroidissement par eau	Cu (SF-Cu), SUS303 (1.4305), Viton
Refroidissement de précision par eau du forcer LMFC	A6061 (AlMgSi0,5), SUS304 (1.4301), Viton
Refroidissement par eau de précision du stator LMFC	A6061 (AlMgSi0,5), SUS303 (1.4305), Viton

4.8 Liquide de refroidissement du moteur linéaire à refroidissement par eau

! **Attention !** Risque de température de fonctionnement.

Faites attention à l'environnement de fonctionnement du système de refroidissement pour éviter tout dommage.

- ▶ N'utilisez pas le système de refroidissement dans un environnement gelé ou glacé.
- ▶ N'utilisez pas d'eau non traitée, il existe sinon un risque de dommage important ou de panne.

Le client peut décider du système de refroidissement et du liquide de refroidissement à utiliser en fonction des exigences ci-dessous.

- Il est recommandé d'utiliser de l'eau anticorrosion comme liquide de refroidissement.
- Le liquide de refroidissement doit être nettoyé ou filtré au préalable pour éviter de bloquer le circuit de refroidissement.
- La taille maximale autorisée des particules dans le liquide de refroidissement est de 100 µm.
- Le liquide de refroidissement doit être compatible avec le matériau des joints toriques pour éviter toute pollution.
- Additif recommandé inclus.
 - Éthylène glycol (thermosensibilité)
 - Éthylène glycol avec 20 %-30 % d'eau adoucie
 - Eau avec 3 % de Panolin
 - Eau avec 10 % ~ 20 % de Tyfocor
 - Eau avec 30 % de Clysantin
 - Huile avec une viscosité de 7 cst

L'eau utilisée comme base du liquide de refroidissement doit au moins satisfaire aux exigences suivantes.

- Concentration de chlorure : $c < 100$ mg/l
- Concentration de sulfate : $c < 100$ mg/l
- $6,5 \leq \text{Valeur pH} \leq 9,5$

Contactez le fabricant de l'agent anti-corrosion concernant les exigences supplémentaires !

5 Montage du moteur

5.1 Installation du moteur linéaire à noyau de fer

Étiquette d'avertissement de l'unité statorique

⚠ Attention ! Champ magnétique fort !

- ▶ Tenir à l'écart des personnes portant un stimulateur cardiaque ou des implants métalliques !
- ▶ Faites attention au risque de blessure à la main lorsque vous le manipulez.
- ▶ Ne le manipulez pas avec des outils ferreux.
- ▶ Les cartes de crédit, les cartes de guichet, les supports de données magnétiques, les montres-bracelets, etc. peuvent être endommagés s'ils sont approchés trop près.

5.1.1 Précautions à prendre pour la manipulation du stator

⚠ Avertissement ! Risque d'accès au stator.

- ▶ Pour éviter d'endommager les produits et de blesser les travailleurs, prenez le stator de la manière correcte.
- ▶ L'étiquette d'avertissement magnétique doit être apposée à des endroits visibles afin d'éviter toute blessure corporelle.
- ▶ Veuillez manipuler le stator avec la méthode appropriée afin d'éviter toute blessure corporelle ou tout dommage au stator.
- ▶ Veuillez prendre correctement le stator pour éviter que le personnel ne se blesse ou que le stator ne soit endommagé. (voir [Fig. 5.1](#)).
- ▶ Quelle que soit la méthode utilisée, ne manipulez pas le stator avec le bord du couvercle directement (voir [Fig. 5.2](#)). Sinon, le personnel peut être blessé et le stator peut être endommagé.

⚠ Avertissement ! Risque d'écrasement dû à de fortes forces d'attraction.

- ▶ Les aimants permanents des stators provoquent de fortes forces d'attraction et de répulsion lorsque les segments du stator sont connectés en série.
- ▶ Sortez les stators de leur emballage juste avant leur installation.
- ▶ Ne déballez jamais plusieurs stators en même temps.
- ▶ Ne placez jamais les stators les uns à côté des autres sans les fixer.
- ▶ Montez immédiatement les stators déballés.

⚠ Avertissement ! Risque de blessures et de dommages matériels.

- ▶ Un alignement incorrect des segments du stator peut entraîner un dysfonctionnement et/ou un mouvement incontrôlé du moteur.
- ▶ Disposez les segments du stator dans l'ordre correct. (voir [Fig. 5.3](#))

⚠ Avertissement ! Risque de décès dû au champ magnétique permanent.

- ▶ Même lorsque le moteur est éteint, les aimants permanents peuvent mettre en danger les personnes portant des implants médicaux actifs si elles s'approchent des moteurs.
- ▶ Veuillez-vous tenir à une distance d'au moins 50 mm des aimants permanents.
- ▶ Les personnes porteuses de dispositifs de rythme cardiaque ou d'implants métalliques doivent maintenir une distance minimale de 500 mm des aimants permanents (seuil de déclenchement des champs magnétiques statiques de 0,5 mT selon la directive 2013/35/UE).

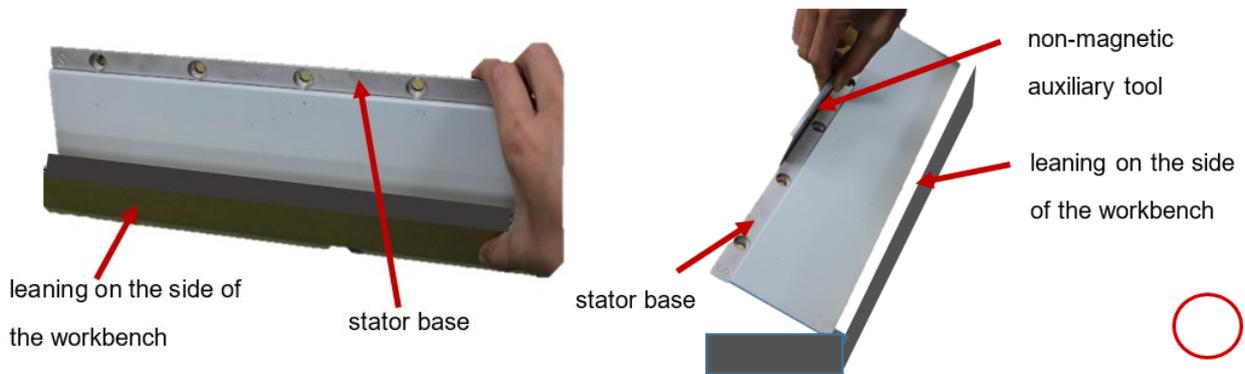
⚠ Avertissement ! Risque de dommage dus au champ magnétique permanent.

Lorsque l'on travaille à une distance de 100 mm de composants dotés d'aimants permanents, le champ magnétique produit une forte attraction magnétique sur les matériaux magnétisables.

- ▶ Ne sous-estimez pas la force de l'attraction magnétique.
- ▶ Dans la zone d'induction, veuillez ne pas porter de matériel magnétisable.
- ▶ Veuillez utiliser des outils dont le matériau n'est pas magnétisé.
- ▶ Veuillez éviter le mouvement de montage de l'aimant permanent par rapport au matériau conducteur, et du matériau conducteur par rapport au montage de l'aimant permanent.
- ▶ N'ouvrez l'emballage du montage du moteur que lorsqu'il doit être installé.
- ▶ Lorsque vous ouvrez l'emballage, installez immédiatement les composants contenant des aimants permanents.
- ▶ Le moteur linéaire installé qui doit empêcher tout fonctionnement accidentel

○ Correct

Fig. 5.1 : Méthode correcte de manipulation du stator

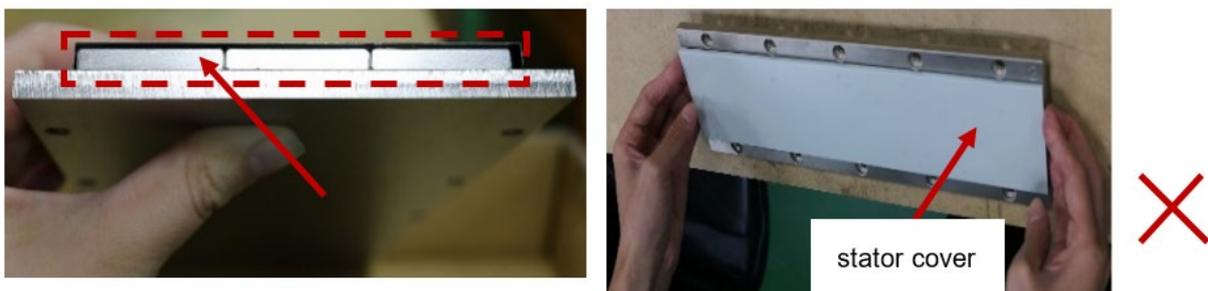


Appuyez le stator sur un côté de l'établi. Tenez le stator en manipulant sa base.

Penchez le stator d'un côté avec l'outil auxiliaire non magnétique. Tenez le stator en manipulant sa base.

○ Incorrect

Fig. 5.2 : Méthode incorrecte de manipulation du stator

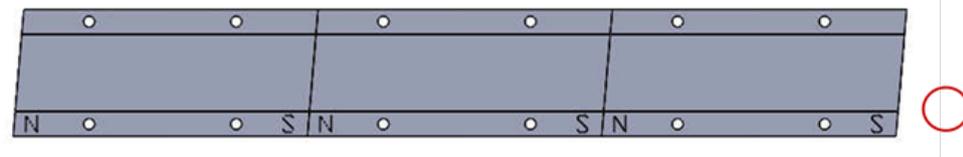
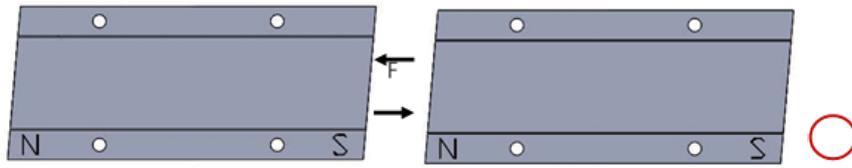


Ne manipulez pas le stator avec le bord du couvercle.

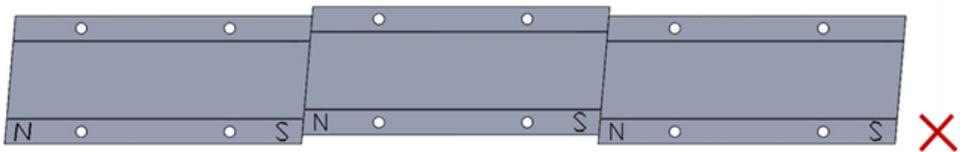
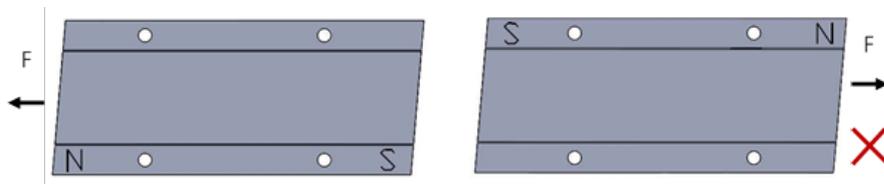
Pour éviter que le personnel ne se blesse ou que le stator ne soit endommagé, il est strictement interdit de manipuler le stator avec le bord du couvercle.

Fig. 5.3 : Montage correct et incorrect du stator

○ Montage correct du stator



○ Montage incorrect du stator



5.1.2 Précautions pour l'installation du forcer et du stator

⚠ Danger ! Danger dû à un aimant puissant !

Il existe une forte attraction magnétique entre le forcer et le stator. Pour éviter de nuire aux travailleurs, conformez-vous à la réglementation.

- ▶ Il existe une puissante force d'attraction (plusieurs centaines de kilogrammes de force) entre le forcer et le stator de LMSA/LMFA. Le personnel chargé de l'installation est prié de suivre le manuel pour effectuer l'installation afin d'éviter toute blessure par serrage du forcer et du stator.

⚠ Avertissement ! Risque lié au montage du moteur linéaire.

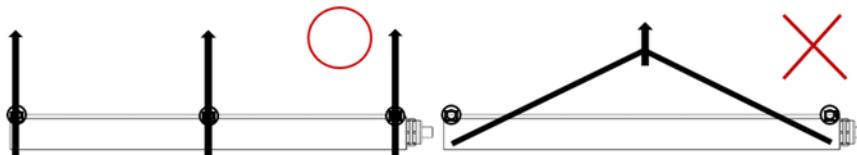
Pour éviter de nuire aux travailleurs, installez le forcer et le stator conformément aux réglementations.

- ▶ Lorsqu'un jeu multiple de forcers est installé en parallèle, veuillez tenir compte de la spécification de la portée et de la phase du moteur afin d'assurer une force de poussée efficace.
- ▶ Lors de l'installation du forcer, veuillez faire attention à l'entrefer entre le forcer et le stator. S'il n'est pas installé correctement, il peut augmenter la force de cogging ou réduire la force de poussée du moteur.
- ▶ Avant l'installation du forcer, il est normal qu'un espace existe lorsque le forcer est placé sur la plateforme, comme le montre Fig. 5.7. Pour installer le montage du forcer, fixez les vis à partir de la partie centrale vers les deux extrémités gauche et droite de manière séquentielle, comme indiqué dans Fig. 5.8. Une fois la fixation terminée, il n'y a pas d'entrefer entre le forcer et la base du forcer, comme le montre Fig. 5.9.
- ▶ Veuillez tenir compte de la forte force d'attraction magnétique entre les deux stators. Il est interdit de placer les mains entre les deux stators (comme indiqué dans Fig. 5.12) afin d'éviter toute blessure corporelle (les objets magnétiques, les montres, etc. doivent également être tenus à l'écart).
- ▶ Lors de l'installation de plusieurs jeux de stators, la longueur du stator peut avoir accumulé une tolérance telle qu'une déviation de la position du trou peut se produire. De telles occurrences sont normales. Par conséquent, lors de l'installation, une entretoise de 0,1 ~ 0,2 mm peut être placée entre deux stators pour faciliter le réglage du positionnement des vis (comme indiqué dans Fig. 5.13), et une fois le positionnement terminé, procédez à la fixation. Une fois la fixation terminée, retirez l'entretoise.

ⓘ Attention !

- ▶ Pour connaître le couple de serrage des vis pour la fixation du montage de forcer et stator, veuillez-vous référer à la section 9.1.2.
- ▶ La profondeur maximale de fixation des vis choisies pour le stator dépend des trous filetés de la plateforme du client. Pour la profondeur minimale de fixation, veuillez-vous référer à la section 9.1.2.
- ▶ Pour connaître la profondeur de fixation maximale et la profondeur de fixation minimale des vis sélectionnées pour le forcer, veuillez-vous référer à la section 9.1.2.

Pour transporter un grand forcer (comme le LMFA), il est nécessaire d'utiliser un outil de levage et de s'assurer qu'il est placé de manière complètement opposée aux deux extrémités afin d'effectuer le transport. Si le poids du forcer est >20 kg, veuillez utiliser plus de trois cordes pour le soulever afin d'éviter tout danger.



Étapes de montage :

○ Première installation du stator

Tout d'abord, installez un jeu de stator. Lors de l'installation, veuillez faire attention au niveau de parallélisme du rail de glissement et du stator, puis utilisez des vis pour ① installer ② le stator sur la plateforme ③. (voir Fig. 5.4)

○ Base du forcer et installation du forcer.

Utilisez les vis ④ pour installer la base du forcer ⑤ sur le chariot de glissement ⑥. (voir Fig. 5.5)

Utilisez des vis pour installer ⑧ le forcer ⑦ sur la base du forcer. La méthode d'installation doit être effectuée en fixant les vis à partir de la partie centrale vers les deux extrémités gauche et droite de manière séquentielle. (voir Fig. 5.6)

○ Installation du stator.

Déplacez la base du forcer ⑨ sur le dessus de la plateforme pour faciliter l'installation d'un autre stator. (voir Fig. 5.10)

Utilisez des vis pour installer ⑪ le stator ⑩ sur la plateforme, et glissez pour déplacer la base du forcer pour vous assurer qu'il n'y a pas d'interférence. (voir Fig. 5.11)

Fig. 5.4 : Première installation du stator

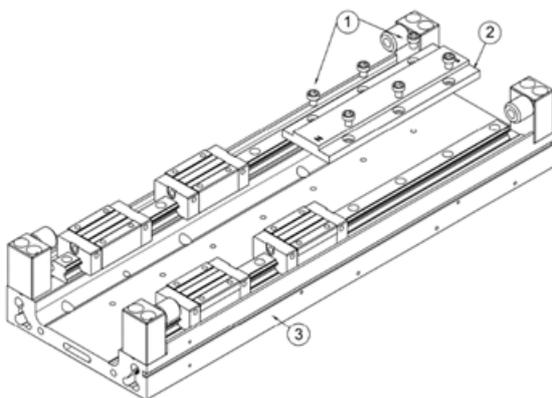


Fig. 5.5 : Installation de la base du forcer

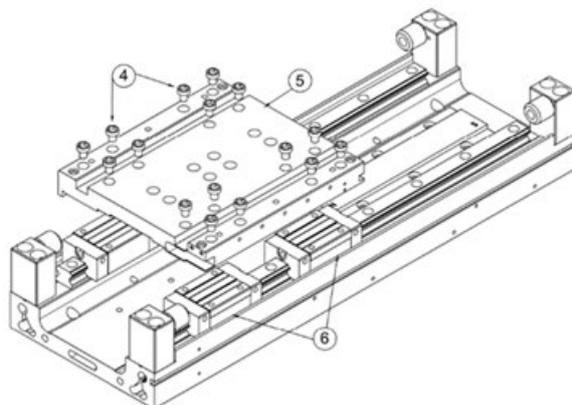


Fig. 5.6 : Installation du forcer

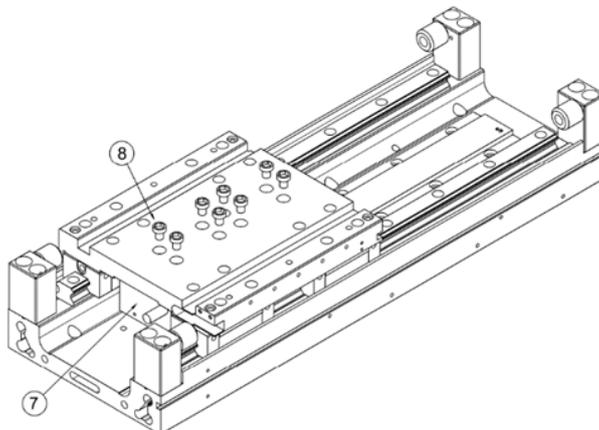


Fig. 5.7 : Confirmation de l'écart d'installation

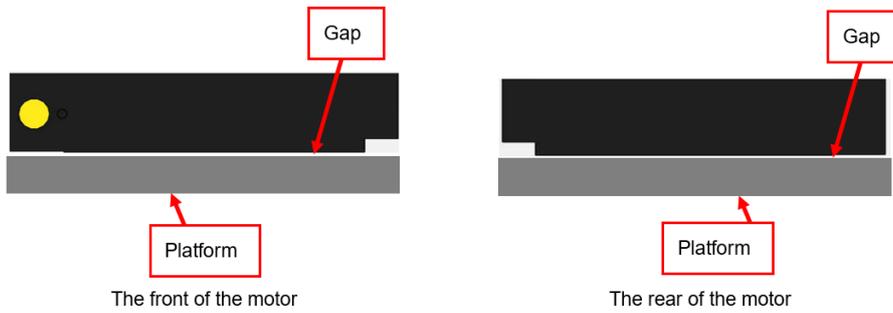


Fig. 5.8 : Illustration de la séquence d'installation du forcer

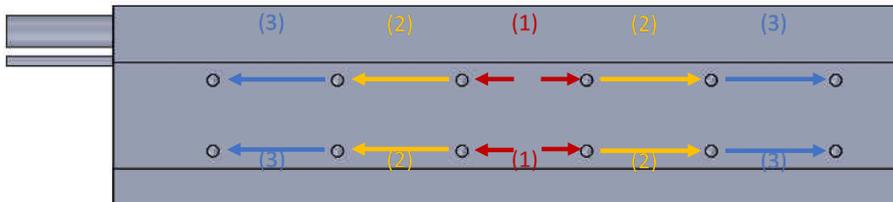


Fig. 5.9 : Illustration de l'écart du forcer

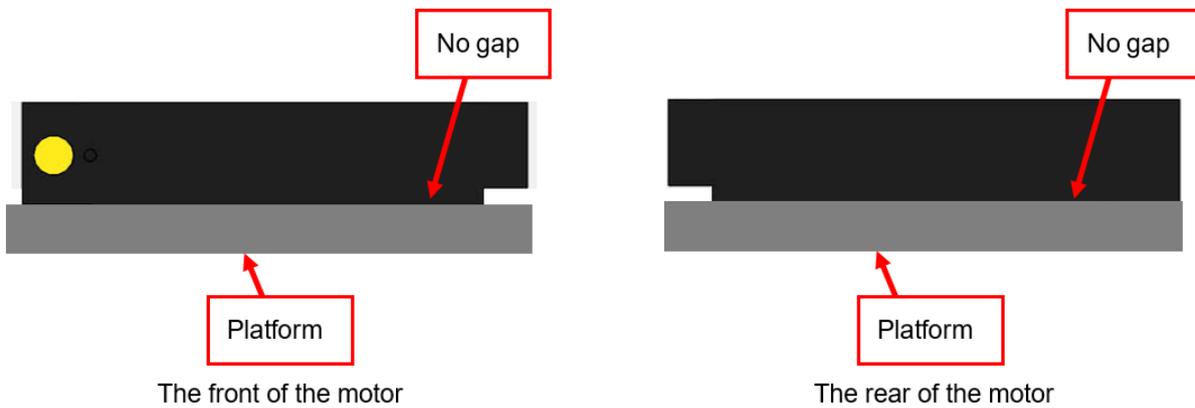


Fig. 5.10 : Mouvement de la base du forcer

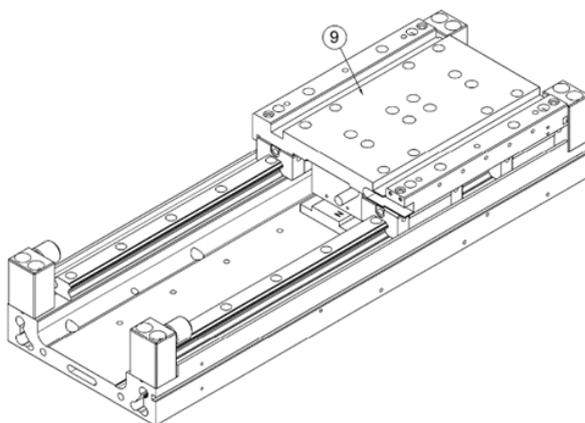


Fig. 5.11 : Installation du stator

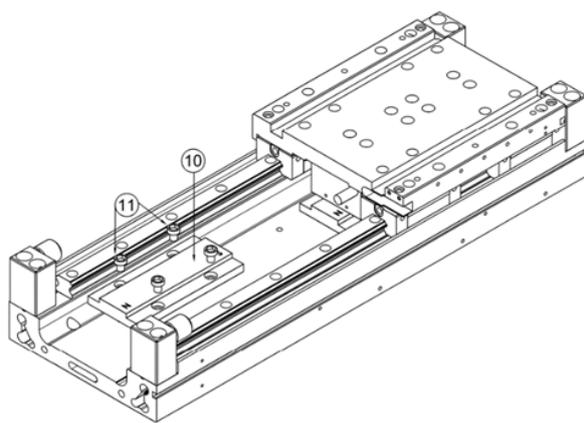
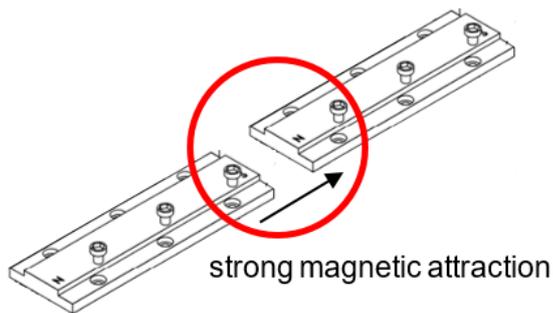
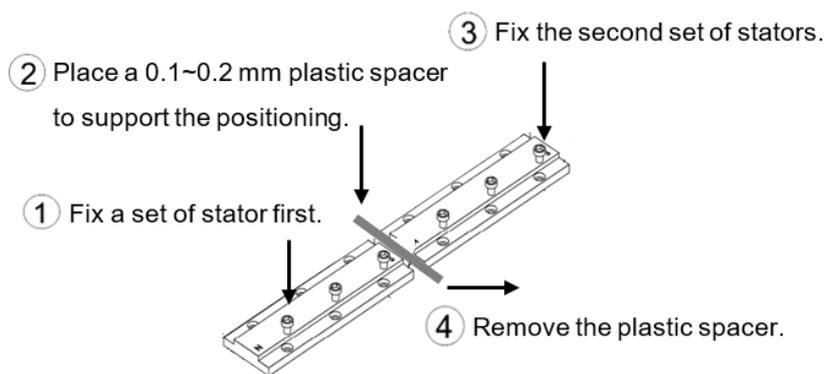


Fig. 5.12 : Veuillez tenir compte de la forte force d'attraction magnétique entre les stators afin d'éviter que les mains du personnel ne soient blessées par serrage.



Il existe une forte attraction magnétique entre les stators, le personnel doit y faire attention pour éviter de se pincer la main

Fig. 5.13 : Utilisation recommandée d'une entretoise pour faciliter le positionnement lors de la fixation d'un jeu de stators multiples.



Use a plastic stator to support the positioning while assembling multiple stators.

Note :

Veuillez préparer l'entretoise en plastique par le client.

5.1.3 Précautions pour l'installation du forcer et du stator LMSC

⚠ Avertissement ! Risque d'endommagement du montage du moteur.

Attention à la résistance structurelle de l'équipement conçu car il existe une forte attraction magnétique entre le forcer et le stator. Une résistance structurelle insuffisante entraînera une déformation de la structure. Une tolérance d'installation trop importante affectera les performances de réglage de l'équipement.

- ▶ Il existe une forte force d'attraction magnétique entre le forcer et le stator, et un côté de la force d'attraction est d'au moins 2850 N.
- ▶ La résistance structurelle de l'installation des deux côtés des stators doit être prise en compte afin d'éviter toute déformation structurelle due à la forte force d'attraction.
- ▶ Lorsque l'écart entre le forcer et le stator est supérieur à 4,5 mm, la force d'attraction est proche de 0.
- ▶ Les étiquettes de polarité situées sur les deux côtés du stator doivent être opposées l'une à l'autre.
- ▶ Tout entrefer irrégulier dans le moteur linéaire LMSC à frein magnétique peut affecter la force d'attraction entre le forcer et le stator. (voir Fig. 5.26)

Étapes de montage (stator) :

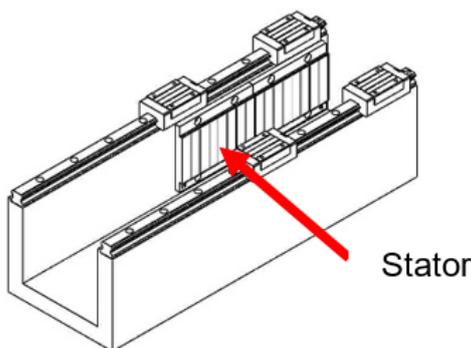
- Nettoyez d'abord toutes les surfaces d'installation.
- Appliquez du gel de fixation des vis sur toutes les vis de fixation du stator. (voir Fig. 5.24)
- Utilisez un matériau non magnétique pour l'espacement sur le dessus du stator.
- Placez le stator en position.
- Utilisez un outil non magnétique (voir Fig. 5.15) pour installer un côté des stators pour la moitié de la course.
- Placez l'objet non magnétique entre les surfaces d'installation des stators sur deux côtés. (voir Fig. 5.16)
- Utilisez l'outil non magnétique pour installer l'autre côté des stators pour la moitié de la course. (voir Fig. 5.17)

Fig. 5.14 : Appliquer le gel de fixation des vis



Apply screw fixation gel onto the screws.

Fig. 5.15 : Utiliser un outil non magnétique pour installer le stator



Non-magnetic tool

Fig. 5.16 : Placer l'objet non-magnétique

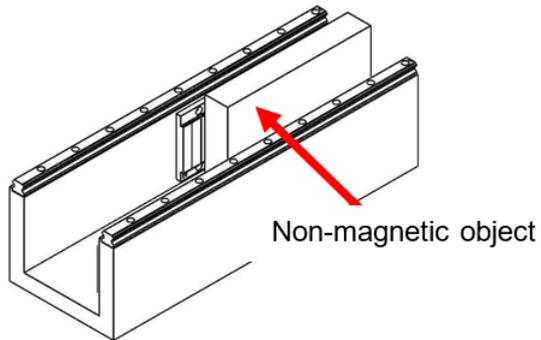
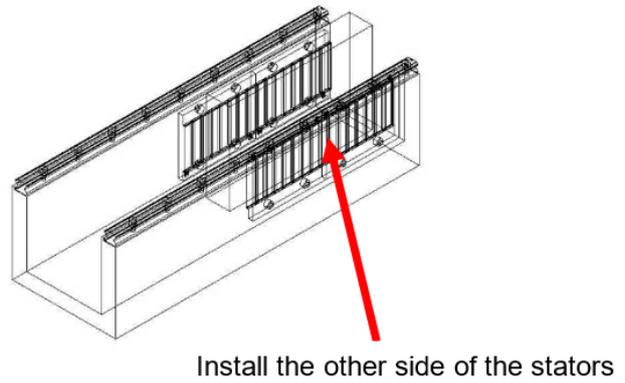


Fig. 5.17 : Utiliser un outil non magnétique pour installer le stator



Étapes de montage (forcer) :

- ▶ Installez d'abord le forcer sur la base du forcer. (voir [Fig. 5.18](#))
- ▶ Installez la base du forcer sur le bloc coulissant de la base. (voir [Fig. 5.19](#))
- ▶ Utilisez une jauge d'épaisseur pour régler l'entrefer (voir [Fig. 5.20](#)) à $0,75^{+0,25}_{-0,15}$.

Fig. 5.18 : Installation du forcer

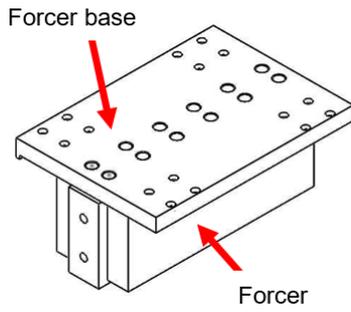


Fig. 5.19 : Installation de la base du forcer

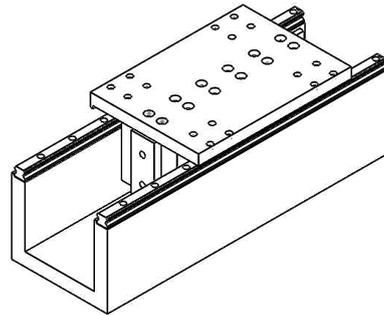


Fig. 5.20 : Illustration de l'entrefer

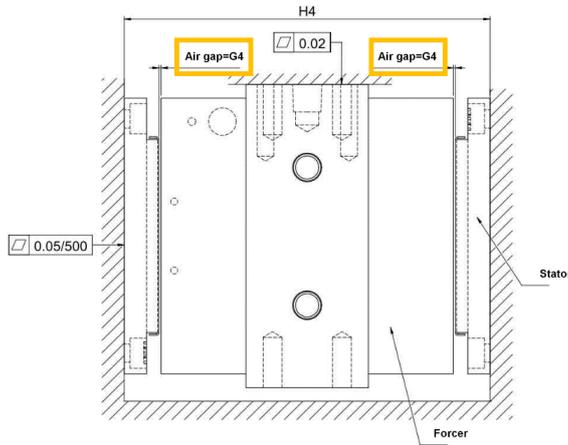


Fig. 5.21 : Graphique de la relation entre l'entrefer et la force d'attraction du LMSC

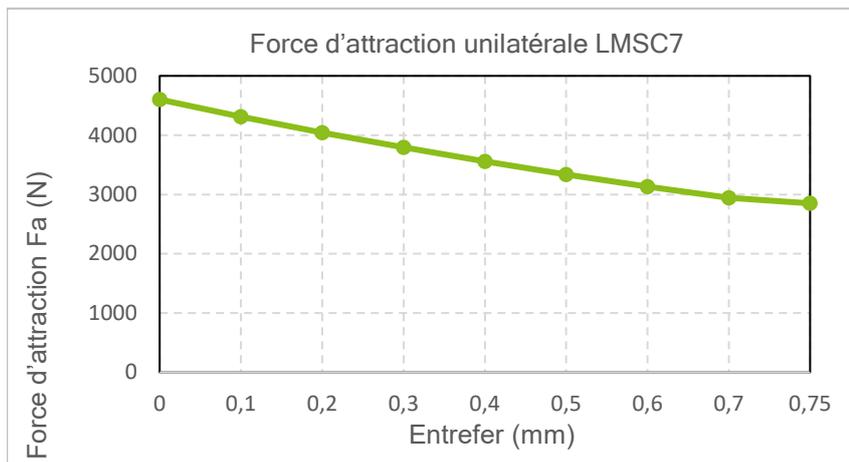


Tableau 5.1 : Tableau de la relation entre l'entrefer et la force d'attraction

Entrefer (mm)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75
Force d'attraction unilatérale Fa (N)	4601	4313	4042	3796	3556	3338	3134	2942	2850

Étapes de montage (reste du stator) :

- ▶ Déplacez la base du forcer pour installer les stators restants. (voir Fig. 5.22)
- ▶ Utilisez l'outil non magnétique pour installer un côté des stators pour la moitié de la course. (voir Fig. 5.23)
- ▶ Placez l'objet non magnétique entre les surfaces d'installation des stators sur deux côtés. (voir Fig. 5.24)
- ▶ Utilisez l'outil non magnétique pour installer l'autre côté des stators pour la moitié de la course. (voir Fig. 5.25)

Fig. 5.22 : Mouvement de la base du forcer

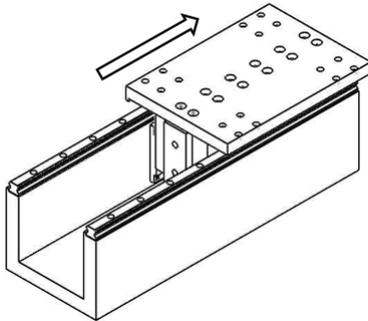


Fig. 5.23 : Installer un côté des stators

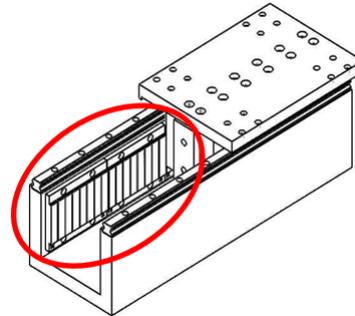


Fig. 5.24 : Placer l'objet non-magnétique

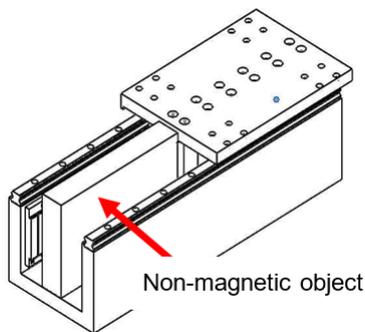


Fig. 5.25 : Installer l'autre côté des stators

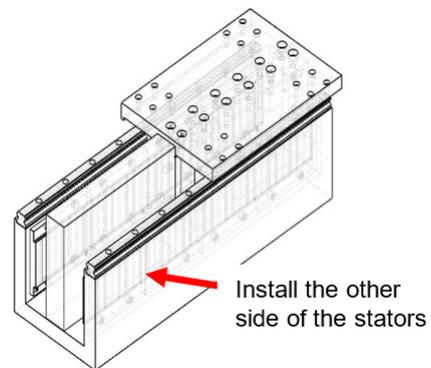


Fig. 5.26 : Illustration de l'installation du forcer et du stator du LMSC

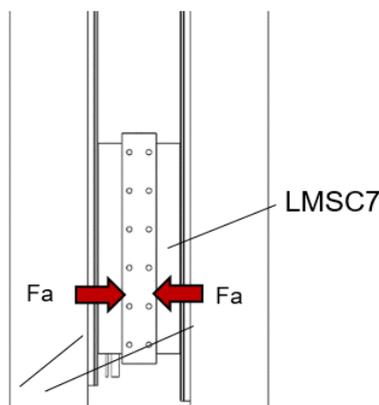


Tableau 5.2 : Graphique de correspondance entrefer inégal et force d'attraction du LMSC

Entrefer 1 (mm)	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
Entrefer 2 (mm)	1,5	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85	0,75
Force d'attraction F_a (N)	2838	2633	2230	1840	1461	1090	724	361	0

5.2 Installation d'un moteur linéaire sans fer

5.2.1 Précautions à prendre pour l'installation du forcer et du stator LMC

⚠ Avertissement ! Risque lié au montage du forcer et stator.

Évitez toute blessure par serrage des mains lorsque vous appliquez les produits.

- ▶ Veuillez manipuler le montage du stator avec précaution afin d'éviter toute blessure par serrage des mains.

! Attention !

- ▶ L'étiquette d'avertissement du stator doit être orientée vers le haut
- ▶ Après l'installation du montage du stator conformément à la section [4.2](#), veuillez accorder une attention particulière à l'espace entre les stators.
- ▶ Pour connaître le couple de serrage des vis pour la fixation du montage de forcer et stator, veuillez-vous référer à la section [9.1.2](#).
- ▶ Pour la sélection de la longueur de la vis et de la profondeur du filetage, veuillez-vous référer à la section [9.1.2](#).

Étapes de montage :

- ▶ Utilisez un chiffon propre pour le tremper dans de l'alcool (alcool industriel à 95 %), et nettoyez l'interface d'installation. (voir [Fig. 5.27](#))
- ▶ Utilisez les vis ① pour fixer le montage du stator ② du côté le plus à droite sur la plaque de base ③ (voir [Fig. 5.28](#)).
- ▶ Utilisez les vis ④ pour installer la base du forcer ⑤ sur le bloc coulissant linéaire ⑥. (voir [Fig. 5.29](#))
- ▶ Déplacez la base du forcer ⑦ vers le côté le plus à gauche pour faciliter la fixation du montage du forcer ⑧. (voir [Fig. 5.30](#))
- ▶ Déplacez le montage du forcer ⑨ installé correctement vers le côté droit, et déterminez s'il y a des interférences dans le montage de forcer et stator afin d'être prêt pour l'installation du jeu suivant de stator. (voir [Fig. 5.31](#))
- ▶ Fixez les autres montages de stator ⑩ sur la plaque de base ⑪. (voir [Fig. 5.32](#))
- ▶ Une fois l'installation terminée, déplacez et faites glisser la base du forcer pour confirmer qu'il n'y a pas d'interférence. (voir [Fig. 5.33](#))

Fig. 5.27 : Nettoyer l'interface d'installation

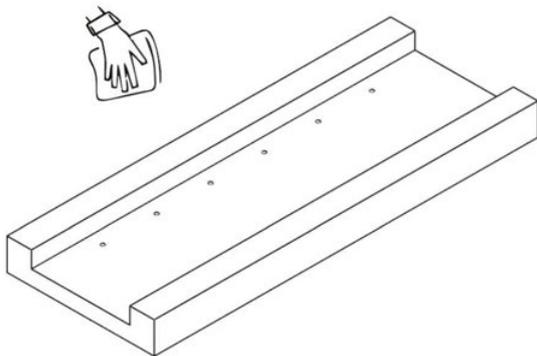


Fig. 5.28 : Installation du stator

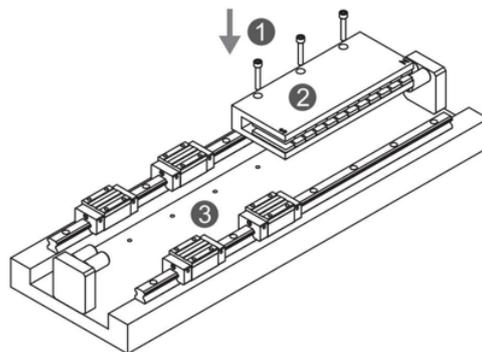


Fig. 5.29 : Installation de la base du forcer

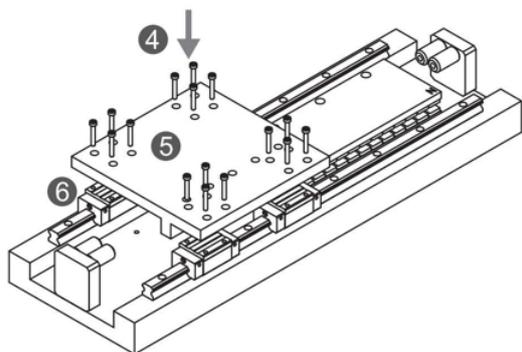


Fig. 5.30 : Déplacer la base du forcer

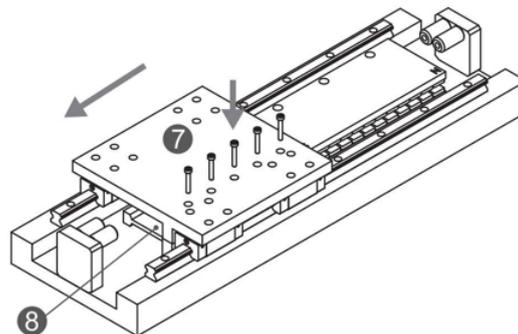


Fig. 5.31 : Installation du forcer

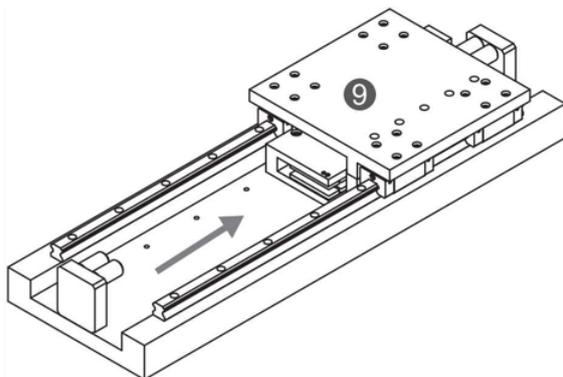


Fig. 5.32 : Installation du stator

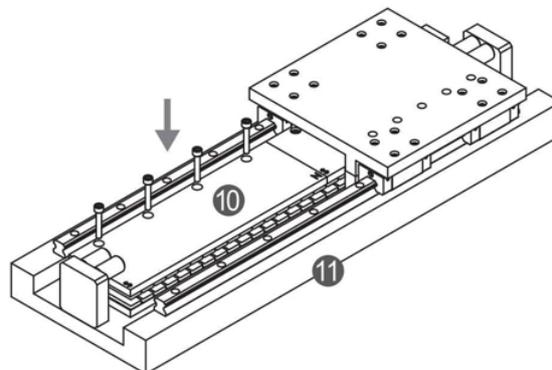
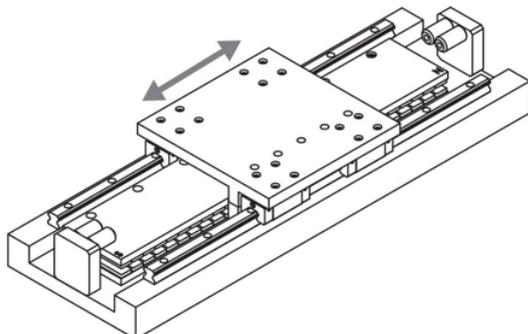


Fig. 5.33 : Confirmation de la douceur



5.2.2 Précautions pour l'installation du forcer et du stator LMT

⚠ Avertissement ! Risque lié au montage du forcer et stator.

Évitez toute blessure par serrage des mains lorsque vous appliquez les produits.

- ▶ Veuillez manipuler le montage du stator avec précaution afin d'éviter toute blessure par serrage des mains.

! Attention ! Risque lié au montage du forcer et stator.

Pour l'installation du stator et du forcer, attention à l'écart anormal entre les unités.

- ▶ Après l'installation du montage du stator conformément à la section [4.3](#), la concentricité ne doit pas être supérieure à 0,2 mm.
- ▶ Après l'installation du montage du stator conformément à la section [4.3](#), veuillez accorder une attention particulière à l'espace entre les stators.
- ▶ Pour connaître le couple de serrage des vis pour la fixation du montage de forcer et stator, veuillez-vous référer à la section [9.1.2](#).
- ▶ Pour la sélection de la longueur de la vis et de la profondeur du filetage, veuillez-vous référer à la section [9.1.2](#).

Étapes de montage :

- ▶ Utilisez un chiffon propre pour le tremper dans de l'alcool (alcool industriel à 95 %), et nettoyez le montage du stator. (voir [Fig. 5.34](#))
- ▶ Placez le montage du forcer ① sur le montage du stator ②. (voir [Fig. 5.35](#))
- ▶ Utilisez les vis ③ pour installer le montage du stator ④ sur la base de fixation ⑤, et mesurez la différence de hauteur et la différence gauche et droite, et cette différence ne doit pas être supérieure à 0,2 mm (voir [Fig. 5.36](#)).
- ▶ Utilisez les vis ⑥ pour installer la base du forcer ⑦ sur le bloc coulissant ⑧ (voir [Fig. 5.37](#)).
- ▶ Utilisez les vis ⑨ pour fixer le montage du forcer ⑩ sur la base du forcer ⑪ (voir [Fig. 5.38](#)).
- ▶ Une fois l'installation terminée, déplacez et faites glisser la base du forcer pour confirmer qu'il n'y a pas d'interférence (voir [Fig. 5.39](#)).

Fig. 5.34 : Nettoyer l'interface d'installation

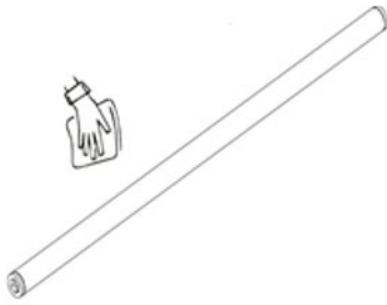


Fig. 5.35 : Assembler le forcer et le stator

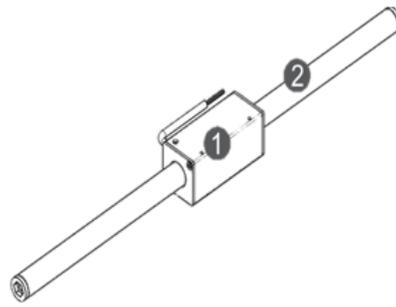


Fig. 5.36 : Installation du stator

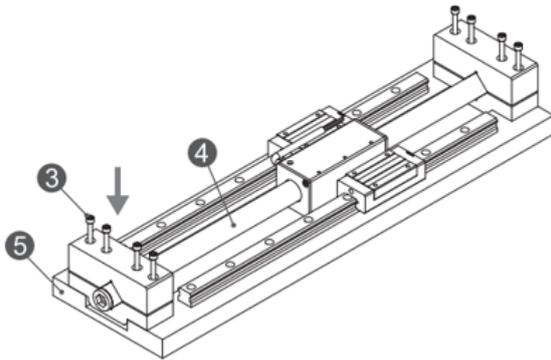


Fig. 5.37 : Installation de la base du forcer

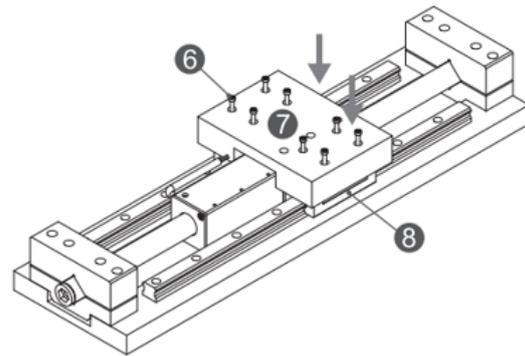


Fig. 5.38 : Installation du forcer

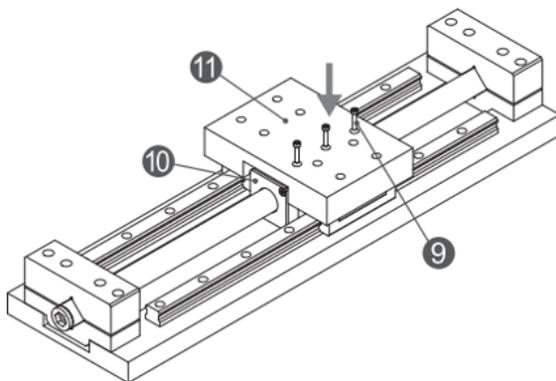
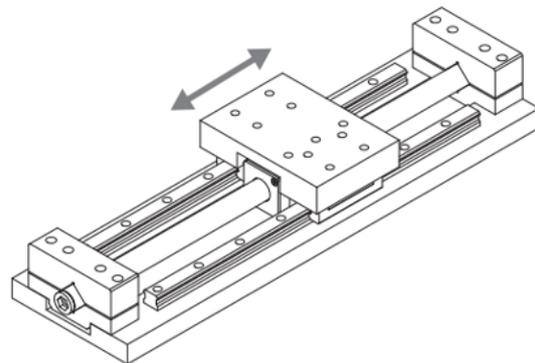


Fig. 5.39 : Confirmation de la douceur



5.3 Installation du système de refroidissement du moteur linéaire par eau

5.3.1 Installation de refroidissement de précision par eau du forcer et du stator

Étapes de montage (refroidissement de précision par eau du forcer) : voir Fig. 5.40 ~ Fig. 5.41.

- Placez le refroidissement de précision par eau du forcer ② sur le dessus du forcer ③, et les positions des trous des deux objets doivent être alignées et la direction doit être cohérente.
- Après avoir aligné les positions des trous de la base du forcer ① et du refroidissement de précision par eau du forcer ② avec le forcer ③, effectuez l'installation.
- Une fois la fixation terminée, il peut ensuite être installé sur le bloc coulissant de la plateforme de travail. Veuillez-vous référer aux instructions de la section 5.1.2.

Fig. 5.40 : Illustration de l'installation de refroidissement de précision par eau du forcer

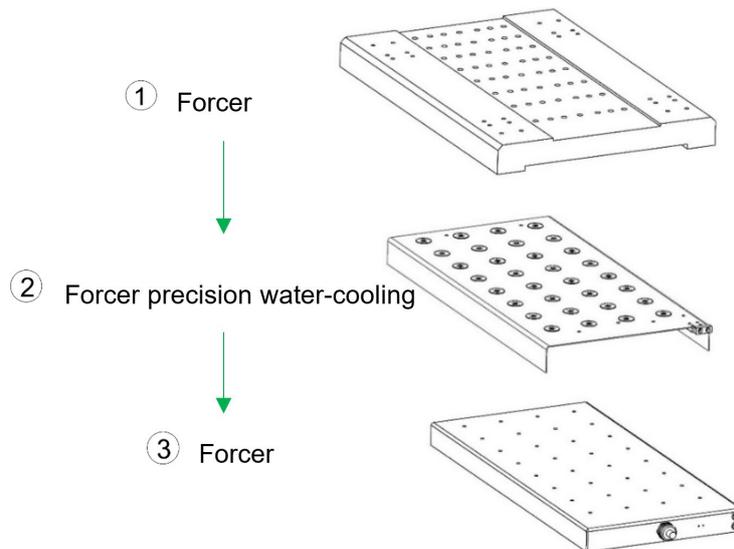
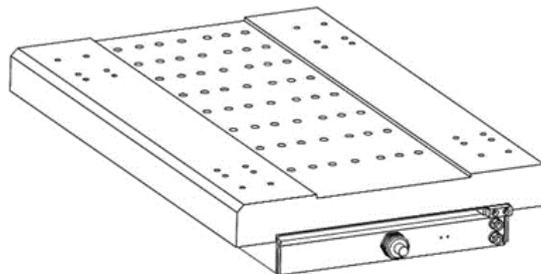


Fig. 5.41 : Vue d'ensemble de l'installation de refroidissement de précision par eau du forcer



Étapes de montage (refroidissement de précision par eau du stator) : (voir Fig. 5.42)

- ▶ Fixez la base de connexion ① d'un côté sur la position de travail de la plateforme d'exploitation.
- ▶ Insérez les tuyaux de refroidissement ② dans la base de connexion ① de la plateforme.
- ▶ Si la longueur du stator ⑤ est plus grande, alors utilisez la méthode du joint pour connecter les tuyaux de refroidissement ②.
- ▶ Une fois que tous les tuyaux de refroidissement ② sont complètement installés, utilisez la base de connexion ⑥ de l'autre côté pour l'ajustement et la fixation avec les tuyaux de refroidissement.
- ▶ Placez le stator ⑤ à l'endroit correspondant sur les tuyaux de refroidissement ②.
- ▶ Attachez tous les stators ⑤. Pour la méthode de fixation de plusieurs jeux de stators, veuillez-vous référer à l'installation du stator décrite dans la section 5.1.2.

Fig. 5.42 : Illustration de l'installation de refroidissement de précision par eau du stator

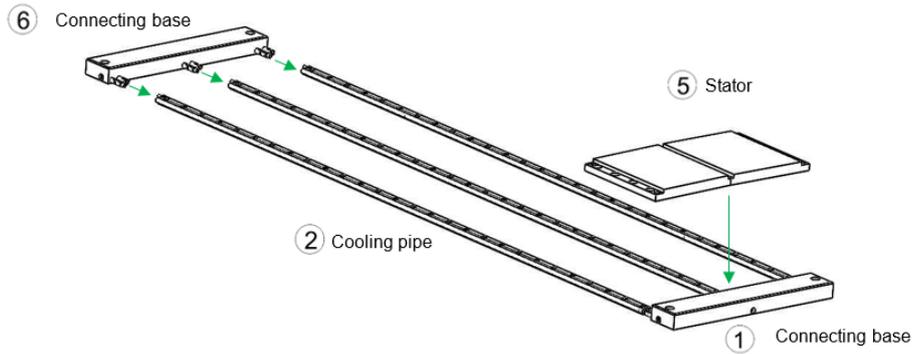
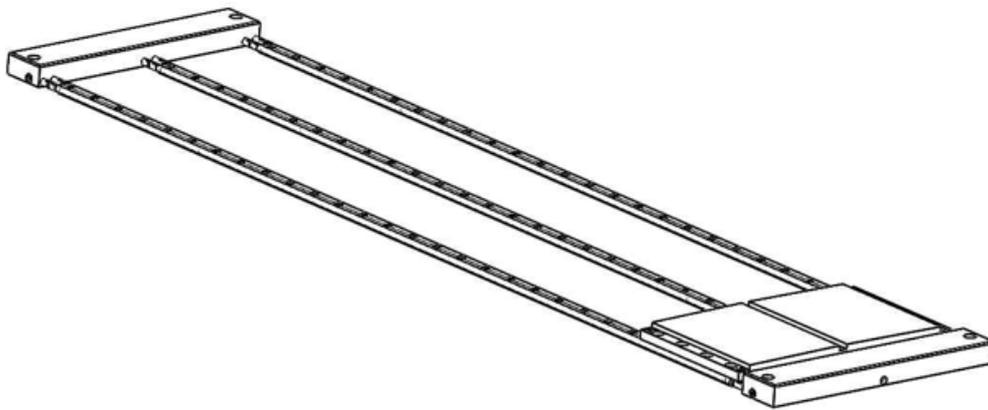


Fig. 5.43 : Vue d'achèvement de l'installation de refroidissement de précision par eau du stator



5.3.2 Installation du connecteur rapide du moteur à refroidissement par eau

⚠ Attention !

- ▶ Lorsqu'un connecteur rapide de diamètre 1/8PT est fixé sur l'entrée ou la sortie, un joint en ruban blanc doit être enroulé autour du connecteur afin d'éviter toute fuite d'eau.
- ▶ Lorsqu'un raccord rapide de diamètre G1/8 est fixé sur l'entrée ou la sortie, utilisez un joint torique supplémentaire pour éviter les fuites.
- ▶ Lorsqu'un connecteur rapide dont le filetage est recouvert de PTFE est fixé sur l'entrée ou la sortie, il n'est pas nécessaire d'enrouler un joint en ruban blanc autour du connecteur.
- ▶ La pression maximale de la boucle de refroidissement par eau est de 10 bars.
- ▶ Utilisez une clé dynamométrique (le couple maximal ne doit pas dépasser 100 kgf-cm (9,8 Nm)).
- ▶ Si les éléments ci-dessus ne sont pas installés correctement, ils risquent de provoquer des dommages, des fuites d'eau ou la rupture du connecteur de refroidissement par eau.
- ▶ Tous les accessoires fournis sur le produit d'usine ne doivent pas être retirés arbitrairement, sinon les performances du produit ne sont pas garanties.

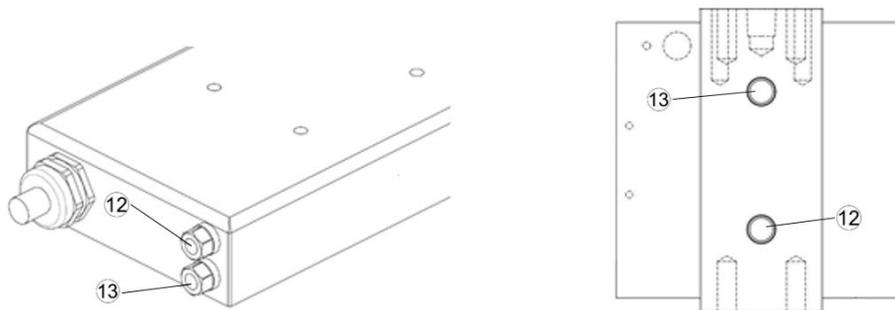
La série LMFA de la spécification du forcer comprend LMFA, LMFA-P et LMFP, et les filetages de tuyaux utilisés sont ceux indiqués dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5.3 : Filetages du connecteur de refroidissement par eau du forcer

Spécification du forcer	Filetage du tuyau
LMFA	1/8 PT
LMFA-P	G 1/8
LMFP	G 1/8
LMSC	1/8PT

Le connecteur de refroidissement par eau ⑫ fait référence à l'entrée, et le connecteur de refroidissement par eau ⑬ fait référence à la sortie.

Fig. 5.44 : Emplacement de l'installation du connecteur de refroidissement par eau



5.3.3 Installation du connecteur rapide du moteur à refroidissement de précision par eau

Installation du connecteur rapide du moteur LMFC à refroidissement par eau

Le connecteur de refroidissement par eau ⑫ fait référence à l'entrée, et le connecteur de refroidissement par eau ⑬ fait référence à la sortie, et les deux sont G1/8.

Fig. 5.45 : Emplacement de l'installation du connecteur de refroidissement de précision par eau du forcer

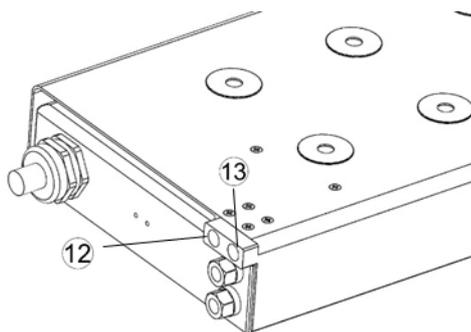
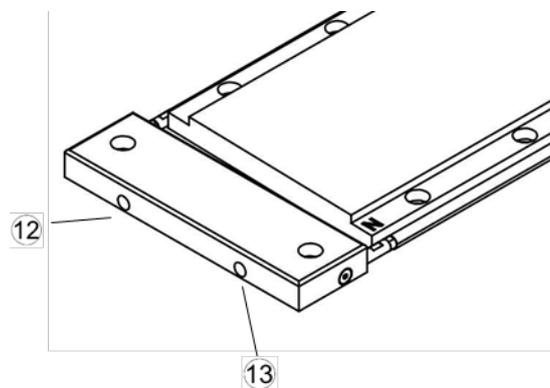


Fig. 5.46 : Emplacement de l'installation du connecteur de refroidissement de précision par eau du stator

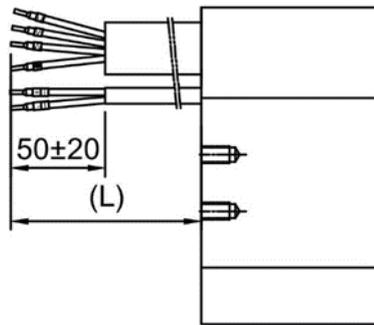


6 Sélection des accessoires du moteur et du câble d'alimentation

6.1 Spécification standard du câble d'alimentation

Les longueurs du câble d'alimentation et du câble de température pour un moteur linéaire standard sont de 0,5 m à 1,2 m. L'unité de longueur du câble est de 100 mm. Les sorties de câble peuvent être munies de connecteurs ou d'extrémités ouvertes, comme indiqué dans [Fig. 6.1](#).

Fig. 6.1 : Spécifications de sortie du câble d'alimentation

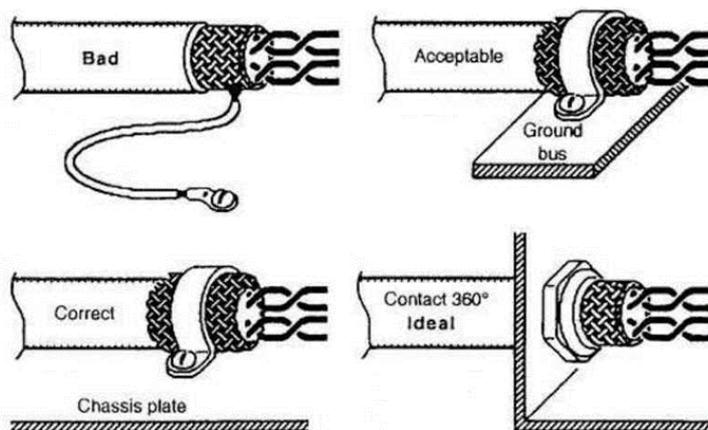


6.2 Méthode de construction recommandée pour la protection de mise à la terre

Le blindage doit être équipé du câble d'alimentation ou du câble de température. De plus, le blindage doit être mis à la terre (comme le montre [Fig. 6.2](#)).

Après avoir dénudé le blindage, l'ensemble du blindage peut être coupé à une longueur appropriée pour des opérations plus pratiques. Ne coupez pas une partie du blindage ; sinon, le blindage pourrait se rompre facilement et affecter l'efficacité de la mise à la terre.

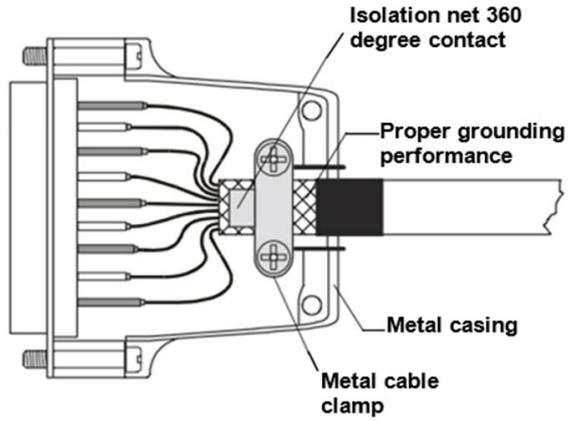
Fig. 6.2 : Méthode de mise à la terre recommandée



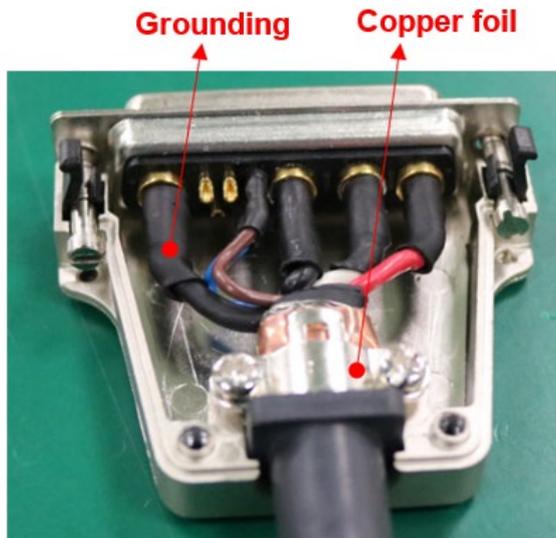
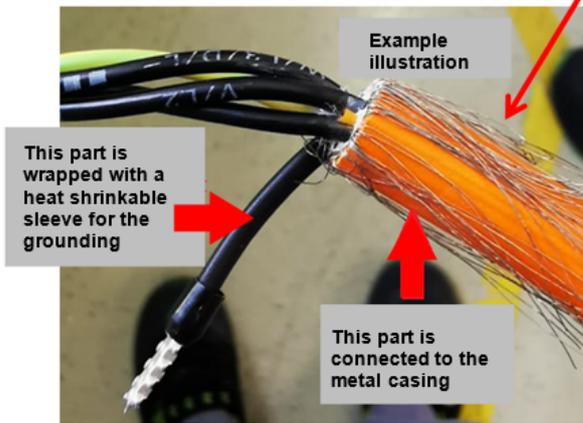
6.2.1 Méthode de construction recommandée pour la protection de mise à la terre des moteurs linéaires sans fer

Pour le câble d'alimentation du moteur linéaire sans fer, il est recommandé d'utiliser un filet d'isolation pour la protection de mise à la terre. Le filet d'isolation est divisé en deux parties, une partie pour la mise à la terre, et l'autre partie est enveloppée d'une feuille de cuivre pour se connecter au boîtier métallique, comme le montre [Fig. 6.3](#).

Fig. 6.3 : Protection de mise à la terre du moteur linéaire sans fer



Divide the isolation net into two parts, of which one part for the grounding, and the other part is wrapped with copper foil to connect to the metal casing.



6.3 Méthode d'installation recommandée pour le câble d'extension

Comme le moteur linéaire à noyau de fer de la série LMSA-Z est équipé d'un connecteur, un câble d'extension doit être connecté dans l'application réelle. Par conséquent, veuillez suivre la méthode d'installation ci-dessous pour éviter toute défaillance.

Le câble du moteur doit être fixé à l'aide d'un serre-câble et d'un chemin de câbles après avoir assemblé le forcer sur la plaque du forcer. De plus, le câble d'extension doit être fixé par le collier de serrage et placé dans la chaîne de câble pour s'assurer qu'il fonctionne normalement, comme indiqué dans Fig. 6.4 et Fig. 6.5.

Si le câble n'est pas installé correctement, comme indiqué dans Fig. 6.6 et Fig. 6.7, des défaillances telles que des secousses et une usure peuvent se produire et provoquer une situation anormale.

Méthode d'installation recommandée

Fig. 6.4 : Fixer le câble du moteur à l'aide d'un serre-câble et d'un chemin de câbles

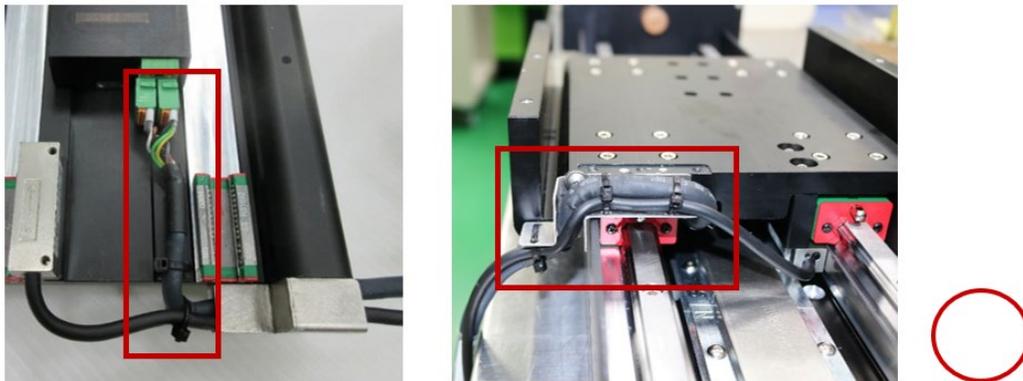
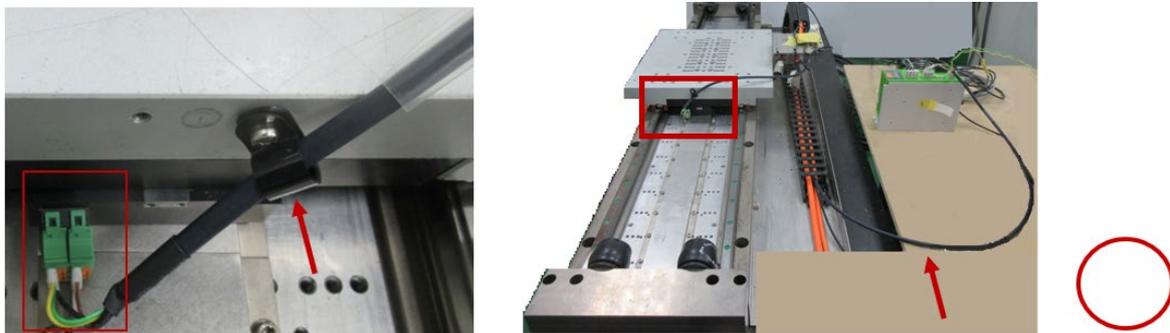


Fig. 6.5 : Fixer le câble d'extension à l'aide d'un serre-câble et l'insérer dans la chaîne de câble



Méthode d'installation inadaptée

Fig. 6.6 : Le câble d'extension n'est pas fixé

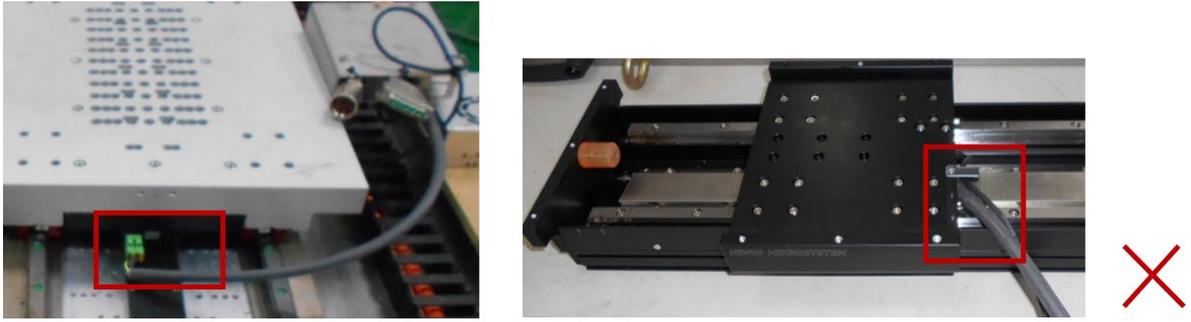
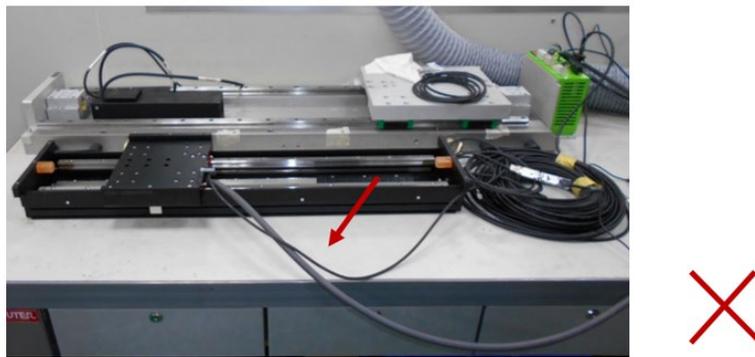
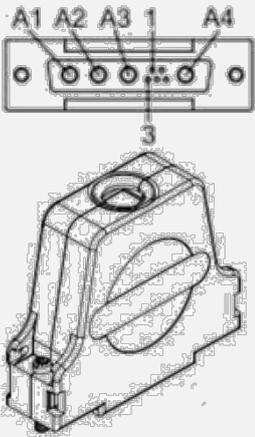
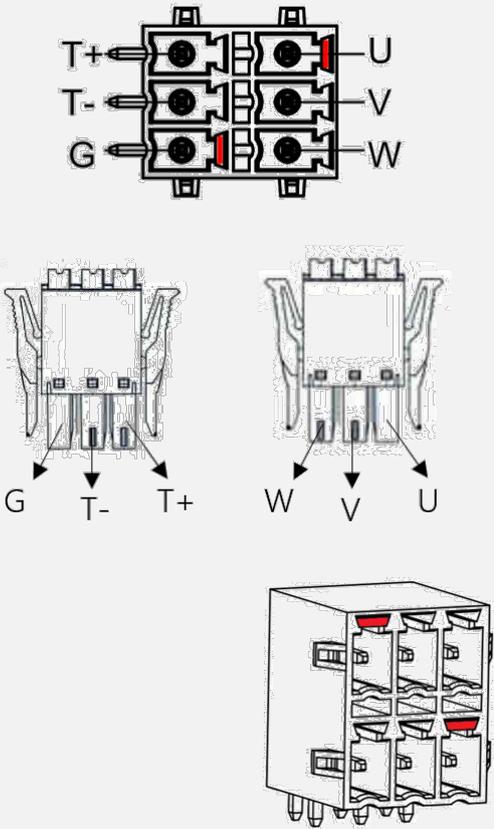


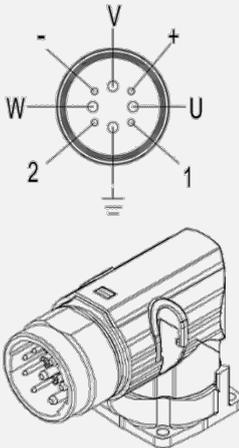
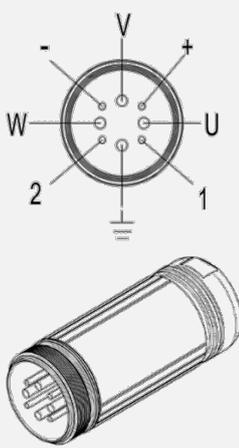
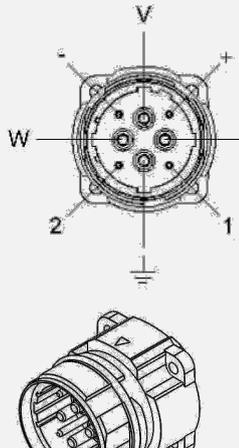
Fig. 6.7 : Le câble d'extension n'est pas inséré dans la chaîne de câble

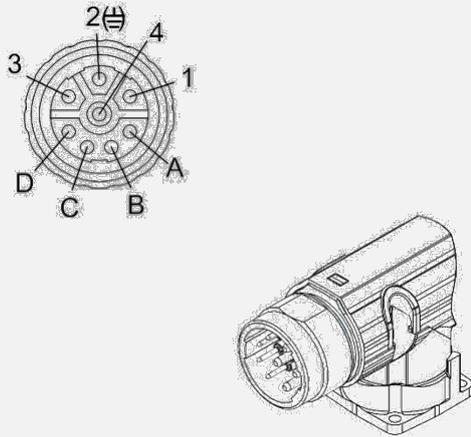
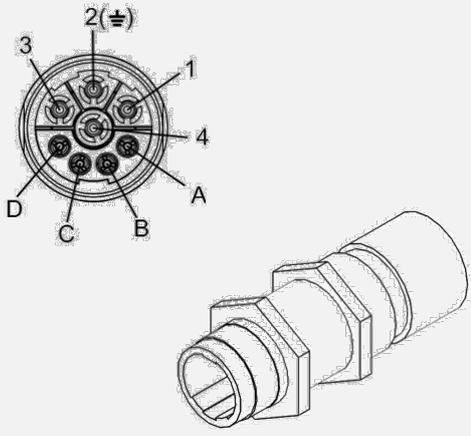
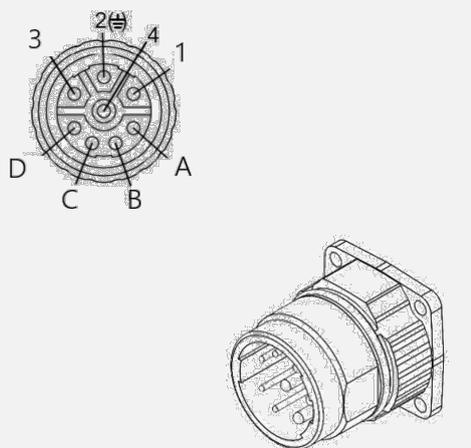


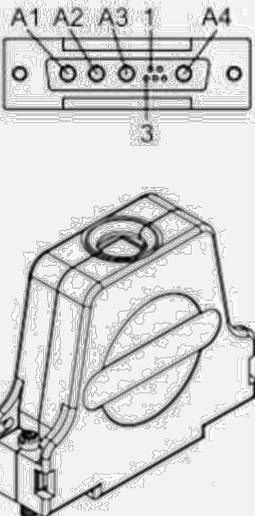
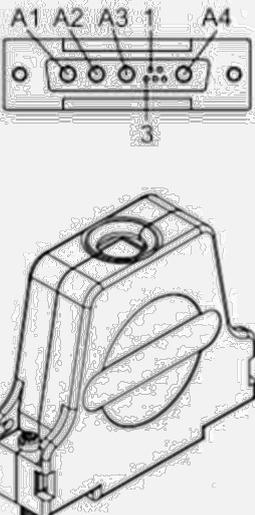
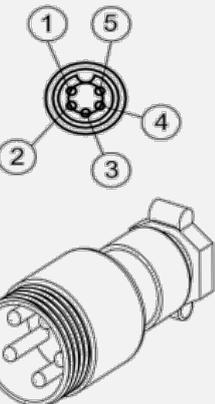
6.4 Sélection des connecteurs et affectation des broches

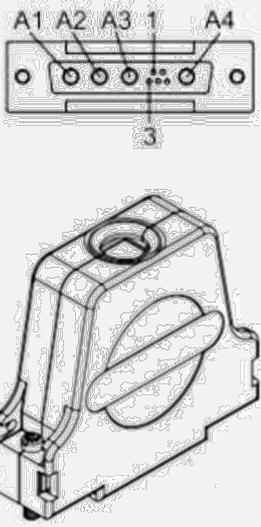
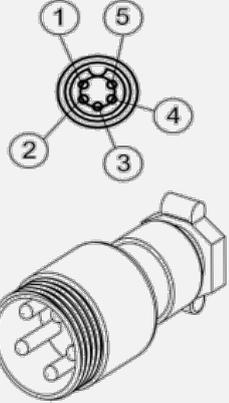
Tableau 6.1 : Schéma de câblage de sélection des connecteurs

Modèle	Connecteur	Broche																
Série LMSA	 <p>Connecteur D-Sub 9 broches</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="818 369 1029 403">FMK3G (mâle)</th> <th data-bbox="1034 369 1141 403">Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="818 421 853 454">A1</td> <td data-bbox="1034 421 1053 454">V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 472 853 506">A2</td> <td data-bbox="1034 472 1053 506">U</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 524 853 557">A3</td> <td data-bbox="1034 524 1053 557">W</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 575 853 609">A4</td> <td data-bbox="1034 575 1085 609">GND</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 627 837 660">1</td> <td data-bbox="1034 627 1069 660">T+</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 678 837 712">3</td> <td data-bbox="1034 678 1069 712">T-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 730 885 763">CASE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FMK3G (mâle)	Signal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	3	T-	CASE	
FMK3G (mâle)	Signal																	
A1	V																	
A2	U																	
A3	W																	
A4	GND																	
1	T+																	
3	T-																	
CASE																		
Série LMSA-Z	 <p>Borniers enfichables</p>	<p>Affectation des broches</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="818 913 1013 969">Borniers enfichables</th> <th data-bbox="1018 913 1157 969">Signal du câble</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="818 987 837 1021">U</td> <td data-bbox="1018 987 1037 1021">V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 1039 837 1072">V</td> <td data-bbox="1018 1039 1037 1072">U</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 1090 837 1124">W</td> <td data-bbox="1018 1090 1037 1124">W</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 1142 853 1176">T+</td> <td data-bbox="1018 1142 1053 1176">T+</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 1193 853 1227">T-</td> <td data-bbox="1018 1193 1053 1227">T-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="818 1245 837 1279">G</td> <td data-bbox="1018 1245 1037 1279">G</td> </tr> </tbody> </table>	Borniers enfichables	Signal du câble	U	V	V	U	W	W	T+	T+	T-	T-	G	G		
Borniers enfichables	Signal du câble																	
U	V																	
V	U																	
W	W																	
T+	T+																	
T-	T-																	
G	G																	

Modèle	Connecteur	Broche																				
<p>Série LMFA (940)</p>	 <p>Connecteur métallique (orientable en angle)</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1" data-bbox="821 224 1141 739"> <thead> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>T1+</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>T1-</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>T2+</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>T2-</td> </tr> </tbody> </table> <p>PTC SNM120</p> <p>Pt1000</p>	Mâle	Signal	U	U	V	V	W	W			Case	T+	+	T1+	-	T1-	1	T2+	2	T2-
Mâle	Signal																					
U	U																					
V	V																					
W	W																					
Case	T+																					
+	T1+																					
-	T1-																					
1	T2+																					
2	T2-																					
	 <p>Connecteur métallique</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1" data-bbox="821 806 1141 1321"> <thead> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>T1+</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>T1-</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>T2+</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>T2-</td> </tr> </tbody> </table> <p>PTC SNM120</p> <p>Pt1000</p>	Mâle	Signal	U	U	V	V	W	W			Case	T+	+	T1+	-	T1-	1	T2+	2	T2-
Mâle	Signal																					
U	U																					
V	V																					
W	W																					
Case	T+																					
+	T1+																					
-	T1-																					
1	T2+																					
2	T2-																					
	 <p>Connecteur métallique</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1" data-bbox="821 1400 1141 1915"> <thead> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>T1+</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>T1-</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>T2+</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>T2-</td> </tr> </tbody> </table> <p>PTC SNM120</p> <p>Pt1000</p>	Mâle	Signal	U	U	V	V	W	W			Case	T+	1	T1+	2	T1-	+	T2+	-	T2-
Mâle	Signal																					
U	U																					
V	V																					
W	W																					
Case	T+																					
1	T1+																					
2	T1-																					
+	T2+																					
-	T2-																					

Modèle	Connecteur	Broche																						
Série LMFA (923)	 <p>Connecteur métallique (orientable en angle)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tableau de câblage</th> </tr> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>(2) \perp</td> <td>\perp</td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>T1+ (gris) \rightarrow PTC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T1- (gris) \rightarrow SNM120</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>T2+ (rouge) \rightarrow Pt1000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>T2- (blanc) \rightarrow Pt1000</td> </tr> </tbody> </table>	Tableau de câblage		Mâle	Signal	1	U	4	V	3	W	(2) \perp	\perp	Case		A	T1+ (gris) \rightarrow PTC	B	T1- (gris) \rightarrow SNM120	C	T2+ (rouge) \rightarrow Pt1000	D	T2- (blanc) \rightarrow Pt1000
Tableau de câblage																								
Mâle	Signal																							
1	U																							
4	V																							
3	W																							
(2) \perp	\perp																							
Case																								
A	T1+ (gris) \rightarrow PTC																							
B	T1- (gris) \rightarrow SNM120																							
C	T2+ (rouge) \rightarrow Pt1000																							
D	T2- (blanc) \rightarrow Pt1000																							
	 <p>Connecteur métallique</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tableau de câblage</th> </tr> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>(2) \perp</td> <td>\perp</td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>T1+ (gris) \rightarrow PTC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T1- (gris) \rightarrow SNM120</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>T2+ (rouge) \rightarrow Pt1000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>T2- (blanc) \rightarrow Pt1000</td> </tr> </tbody> </table>	Tableau de câblage		Mâle	Signal	1	U	4	V	3	W	(2) \perp	\perp	Case		A	T1+ (gris) \rightarrow PTC	B	T1- (gris) \rightarrow SNM120	C	T2+ (rouge) \rightarrow Pt1000	D	T2- (blanc) \rightarrow Pt1000
Tableau de câblage																								
Mâle	Signal																							
1	U																							
4	V																							
3	W																							
(2) \perp	\perp																							
Case																								
A	T1+ (gris) \rightarrow PTC																							
B	T1- (gris) \rightarrow SNM120																							
C	T2+ (rouge) \rightarrow Pt1000																							
D	T2- (blanc) \rightarrow Pt1000																							
	 <p>Connecteur métallique</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tableau de câblage</th> </tr> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>2(\perp)</td> <td>\perp</td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>T1+ \rightarrow PTC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T1- \rightarrow SNM120</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>T2+ \rightarrow Pt1000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>T2- \rightarrow Pt1000</td> </tr> </tbody> </table>	Tableau de câblage		Mâle	Signal	1	U	4	V	3	W	2(\perp)	\perp	Case		A	T1+ \rightarrow PTC	B	T1- \rightarrow SNM120	C	T2+ \rightarrow Pt1000	D	T2- \rightarrow Pt1000
Tableau de câblage																								
Mâle	Signal																							
1	U																							
4	V																							
3	W																							
2(\perp)	\perp																							
Case																								
A	T1+ \rightarrow PTC																							
B	T1- \rightarrow SNM120																							
C	T2+ \rightarrow Pt1000																							
D	T2- \rightarrow Pt1000																							

Modèle	Connecteur	Broche																
LMSC7	 <p>Connecteur D-Sub 9 broches</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FMK3G (mâle)</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>T-</td> </tr> <tr> <td>CASE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FMK3G (mâle)	Signal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	3	T-	CASE	
FMK3G (mâle)	Signal																	
A1	V																	
A2	U																	
A3	W																	
A4	GND																	
1	T+																	
3	T-																	
CASE																		
LMSS11	 <p>Connecteur D-Sub 9 broches</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>FMK3G (mâle)</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>T-</td> </tr> <tr> <td>CASE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FMK3G (mâle)	Signal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	2	T-	CASE	
FMK3G (mâle)	Signal																	
A1	V																	
A2	U																	
A3	W																	
A4	GND																	
1	T+																	
2	T-																	
CASE																		
LMC A/B/C/D/E/ EFC/HUB	 <p>M16-P5P (mâle)</p>	<p>Schéma de câblage</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>T-</td> </tr> </tbody> </table>	Mâle	Signal	1	V	2	U	3	W	Case	GND	4	T+	5	T-		
Mâle	Signal																	
1	V																	
2	U																	
3	W																	
Case	GND																	
4	T+																	
5	T-																	

Modèle	Connecteur	Broche																		
LMC F/EFE/EFF	 <p>Connecteur D-Sub 9 broches</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Schéma de câblage</th> </tr> <tr> <th>FMK3G (mâle)</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>T-</td> </tr> <tr> <td>CASE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Schéma de câblage		FMK3G (mâle)	Signal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	3	T-	CASE	
Schéma de câblage																				
FMK3G (mâle)	Signal																			
A1	V																			
A2	U																			
A3	W																			
A4	GND																			
1	T+																			
3	T-																			
CASE																				
LMT 2/6/A/B/C	 <p>M16-P5P (mâle)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Schéma de câblage</th> </tr> <tr> <th>Mâle</th> <th>Signal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>Case</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>T-</td> </tr> </tbody> </table>	Schéma de câblage		Mâle	Signal	1	V	2	U	3	W	Case	GND	4	T+	5	T-		
Schéma de câblage																				
Mâle	Signal																			
1	V																			
2	U																			
3	W																			
Case	GND																			
4	T+																			
5	T-																			

6.5 Configuration de la protection contre la surchauffe

Tableau 6.2 : Schéma de configuration de la protection contre la surchauffe

	Schéma de configuration
PTC SNM120	<p>T1 - (jaune) T1 + (rouge)</p>
PT1000	<p>T2 + (noir) T2 - (blanc)</p>
SKM120	<p>T - (bleu) T - (marron)</p>

6.6 Capteur à effet Hall

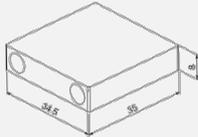
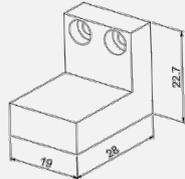
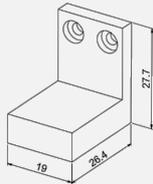
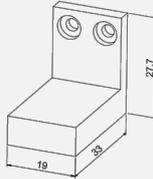
⚠ Avertissement ! Risque de blessure par des mouvements incontrôlés du moteur !

Un capteur à effet Hall mal installé ou connecté peut provoquer des mouvements incontrôlés du moteur, ce qui peut entraîner des blessures ou endommager la machine.

► Le capteur à effet Hall ne doit être connecté que par du personnel spécialisé.

Pour le contrôle de l'entraînement d'un moteur linéaire, des capteurs à effet Hall peuvent être sélectionnés et achetés pour trouver l'angle électrique optimal. Les capteurs à effet Hall peuvent être divisés en capteurs numériques et analogiques selon la méthode de sortie du signal. Un capteur à effet Hall numérique a une capacité anti-interférence relativement meilleure ; cependant, il a une erreur d'angle électrique maximale de 30°. Un capteur à effet Hall analogique est susceptible d'être affecté par des interférences ; néanmoins, il ne présente aucune erreur d'angle électrique. Les paragraphes suivants fournissent une description plus détaillée des capteurs à effet Hall pour les moteurs linéaires à noyau de fer et sans fer respectivement.

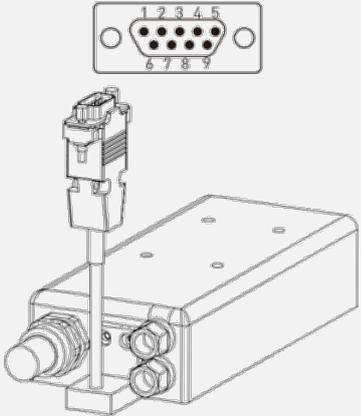
Tableau 6.3 : Schéma comparatif des spécifications des capteurs à effet Hall avec signal numérique pour les moteurs linéaires à noyau de fer

Capteur à effet Hall Spécification	Signal de sortie	Mode de sortie	Capteur à effet Hall Illustration des dimensions	Série de moteur linéaire applicable
LMAHS	Numérique	Connecteur		Série LMS
LMAHS-W	Numérique	Câble nu		
LMAHSA	Numérique	Connecteur		Série LMSA
LMAHSA-W	Numérique	Câble nu		
LMAHF1	Numérique	Connecteur		Série LMFA0~2
LMAHF1-W	Numérique	Câble nu		
LMAHF2	Numérique	Connecteur		Série LMFA3~6
LMAHF2-W	Numérique	Câble nu		

Mode de sortie et illustration des broches de signal

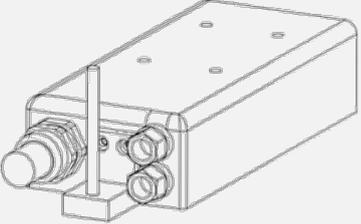
Exemple 1 : Mode de sortie du connecteur et illustration des broches du câble de signal

Connector
D-Sub male 9 channel plug



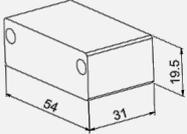
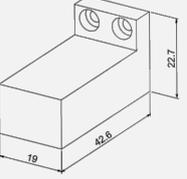
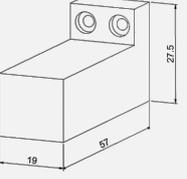
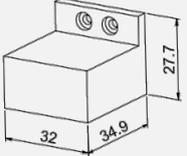
Câble de signal	
Signal	Couleur
VDC	1
Hall A(out)	2
Hall B(out)	3
Hall C(out)	4
GND	5
	Boîtier

Exemple 2 : Mode de sortie du câble nu et illustration des broches du câble de signal



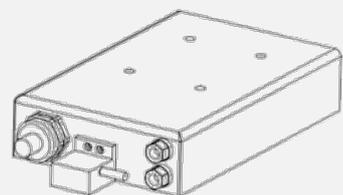
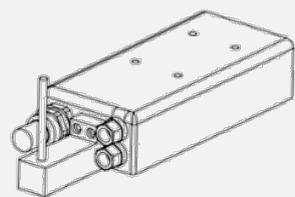
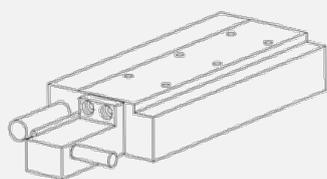
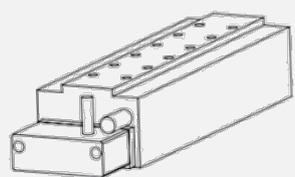
Câble de signal	
Signal	Couleur
VDC	Marron
Hall A(out)	Blanc
Hall B(out)	Gris
Hall C(out)	Jaune
GND	Vert
	Filet d'isolation

Tableau 6.4 : Schéma comparatif des spécifications des capteurs à effet Hall avec signal analogique pour les moteurs linéaires à noyau de fer

Capteur à effet Hall Spécification	Signal de sortie	Mode de sortie	Capteur à effet Hall Illustration des dimensions	Série de moteur linéaire applicable
LMAHSA-D	Analogique	Câble nu		Série LMS
LMAHSA-A-D	Analogique	Câble nu		LMSA Série
LMAHFA1-D	Analogique	Câble nu		Série LMFA0~2
LMAHFA2-D	Analogique	Câble nu		Série LMFA3~6

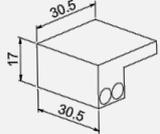
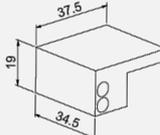
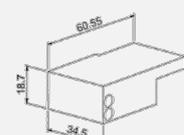
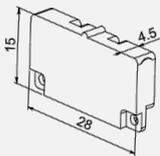
Mode de sortie et illustration des broches de signal

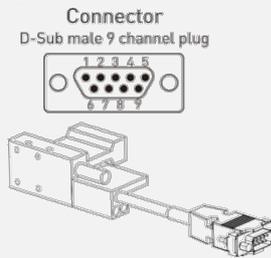
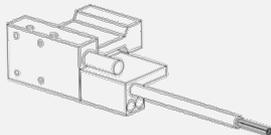
Exemple : Mode de câble nu du signal de sortie analogique et illustration des broches du câble de signal



Câble de signal	
Signal	Couleur
VDC	Marron
A+	Rouge
A-	Bleu
B+	Jaune
B-	Vert
GND	Blanc
	Filet d'isolation

Tableau 6.5 : Tableau comparatif des spécifications des capteurs à effet Hall avec signal numérique pour LMC

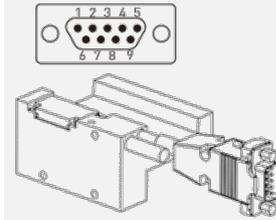
Capteur à effet Hall Spécification	Signal de sortie	Mode de sortie	Capteur à effet Hall Illustration des dimensions	Série de moteur linéaire applicable
LMAHC	Numérique	Connecteur		LMCA/LMCB/ Série LMCC
LMAHC-W	Numérique	Câble nu		
LMAHC2	Numérique	Connecteur		LMCD/LMCE Série
LMAHC2-W	Numérique	Câble nu		
LMAHC3	Numérique	Connecteur		Série LMCF
LMAHC3-W	Numérique	Câble nu		
LMAHEF3	Numérique	Connecteur		LMC-EFC/ LMC-EFE/ Série LMC-EFF
LMAHEF3-W	Numérique	Câble nu		

Série de moteur linéaire applicable	Mode de sortie et illustration des broches de signal																
Série LMCA/LMCB/LMCC Série LMCD/LMCE Série LMCF	<p>Exemple 1 : Mode de sortie du connecteur et illustration des broches du câble de signal</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Connector D-Sub male 9 channel plug</p>  </div> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Signal cable</th> </tr> <tr> <th>Signal</th> <th>Connector</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vcc</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Hall A(out)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Hall B(out)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Hall C(out)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>GND</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Casing</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Signal cable		Signal	Connector	Vcc	1	Hall A(out)	2	Hall B(out)	3	Hall C(out)	4	GND	5		Casing
	Signal cable																
Signal	Connector																
Vcc	1																
Hall A(out)	2																
Hall B(out)	3																
Hall C(out)	4																
GND	5																
	Casing																
	<p>Exemple 2 : Mode de sortie du câble nu et illustration des broches du câble de signal</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Signal cable</th> </tr> <tr> <th>Signal</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vcc</td> <td>Brown</td> </tr> <tr> <td>Hall A(out)</td> <td>White</td> </tr> <tr> <td>Hall B(out)</td> <td>Gray</td> </tr> <tr> <td>Hall C(out)</td> <td>Yellow</td> </tr> <tr> <td>GND</td> <td>Green</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Isolation net</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Signal cable		Signal	Color	Vcc	Brown	Hall A(out)	White	Hall B(out)	Gray	Hall C(out)	Yellow	GND	Green		Isolation net
Signal cable																	
Signal	Color																
Vcc	Brown																
Hall A(out)	White																
Hall B(out)	Gray																
Hall C(out)	Yellow																
GND	Green																
	Isolation net																

LMC-EFC/
LMC-EFE/
Série LMC-EFF

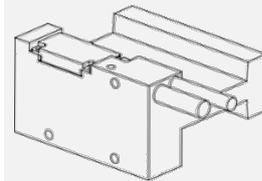
Exemple 1 : Mode de sortie du connecteur et illustration des broches du câble de signal

Connector
D-Sub male 9 channel plug



Signal cable	
Signal	Connector
Vcc	1
Hall A(out)	2
Hall B(out)	3
Hall C(out)	4
GND	5
	Casing

Exemple 2 : Mode de sortie du câble nu et illustration des broches du câble de signal



Signal cable	
Signal	Color
Vcc	Brown
Hall A(out)	White
Hall B(out)	Gray
Hall C(out)	Yellow
GND	Green
	Isolation net

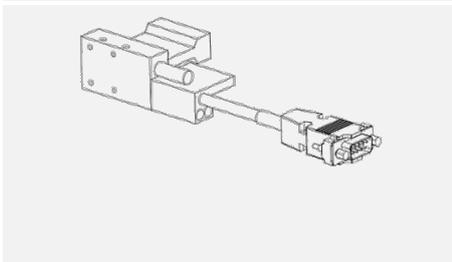
Le LMAHEF3 et le LMAHEF3-W ne sont pas vendus séparément, et il est nécessaire de passer les commandes avec la série de forcer correspondante. Ce capteur à effet Hall est expédié après avoir été fixé sur le forcer.

Tableau 6.6 : Tableau comparatif des spécifications des capteurs à effet Hall avec signal analogique pour LMC

Capteur à effet Hall Spécification	Signal de sortie	Mode de sortie	Illustration des dimensions du capteur à effet Hall	Série de moteur linéaire applicable
LMAHCA-D	Analogique	Câble nu		LMCA/ LMCB/ Série LMCC

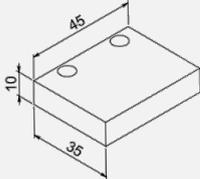
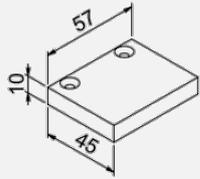
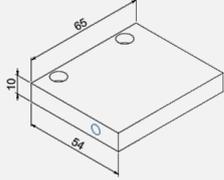
Mode de sortie et illustration des broches de signal

Exemple 1 : Mode de sortie du câble nu et illustration des broches du câble de signal



Signal cable	
Signal	Color
Vcc	Brown
A+	Red
A-	Blue
B+	Yellow
B-	Green
GND	White
	Isolationnet

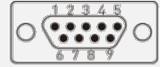
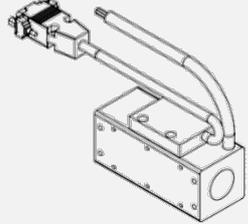
Tableau 6.7 : Tableau comparatif des spécifications des capteurs Hall avec signal numérique pour LMT

Capteur à effet Hall Spécification	Signal de sortie	Mode de sortie	Capteur à effet Hall Illustration des dimensions	Série de moteur linéaire applicable
LMDHTA	Numérique	Connecteur		LMTA Série
LMDHTA-W	Numérique	Câble nu		
LMDHTB	Numérique	Connecteur		LMTB Série
LMDHTB-W	Numérique	Câble nu		
LMDHTC	Numérique	Connecteur		LMTC Série
LMDHTC-W	Numérique	Câble nu		

Mode de sortie et illustration des broches de signal

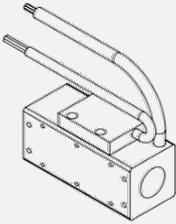
Exemple 1 : Mode de sortie du connecteur et illustration des broches du câble de signal

Connector
D-Sub male 9 channel plug

Signal cable	
Signal	Connector
Vcc	1
Hall A(out)	2
Hall B(out)	3
Hall C(out)	4
GND	5
	Casing

Exemple 2 : Mode de sortie du câble nu et illustration des broches du câble de signal

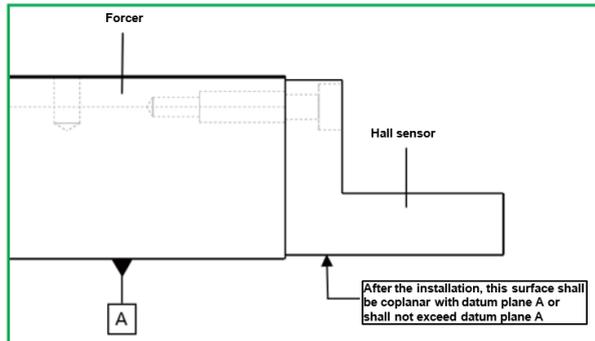


Signal cable	
Signal	Color
Vcc	Brown
Hall A(out)	White
Hall B(out)	Gray
Hall C(out)	Yellow
GND	Green
	Isolation net

6.6.1 Instructions d'installation du capteur à effet Hall

Lorsqu'un capteur à effet Hall est fixé sur une pince, la surface inférieure du capteur à effet Hall doit être coplanaire avec le plan de référence A ou ne doit pas dépasser ce plan.

Fig. 6.8 : Illustration de l'installation du capteur à effet Hall



6.6.2 Sélection des vis du capteur à effet Hall

Pour les capteurs à effet Hall des moteurs linéaires à noyau de fer, des vis M3 doivent être utilisées. Pour les capteurs à effet Hall des moteurs linéaires sans fer, il existe des variations en fonction du numéro de modèle.

Tableau 6.8 : Tableau de sélection des vis du capteur à effet Hall

Spécification des vis	Série de capteurs à effet Hall applicable
M2	LMAHEF3, LMAHEF3-W
M3	LMAHS, LMAHS-W, LMAHSA, LMAHSA-W LMAHF1, LMAHF1-W, LMAHF2, LMAHF2-W LMAHSA-D, LMAHSA-D, LMAHFA1-D, LMAHFA2-D LMAHC, LMAHC-W, LMAHC2, LMAHC2-W LMAHC3, LMAHC3-W, LMAHCA-D, LMDHTA, LMDHTA-W
M4	LMDHTB, LMDHTB-W, LMDHTC, LMDHTC-W

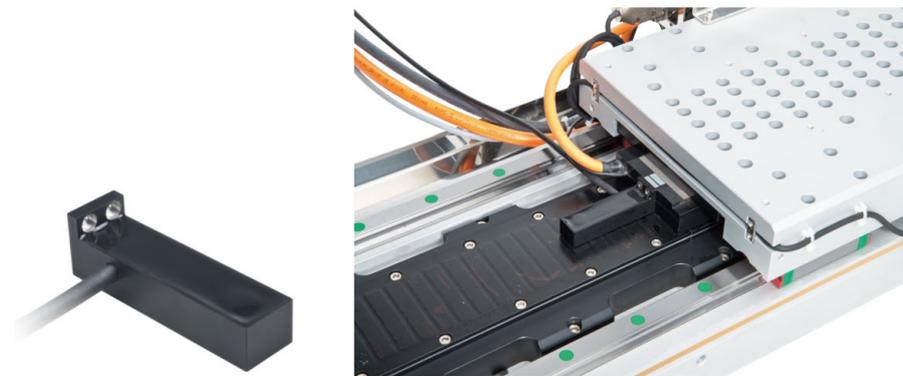
6.7 Codeur à effet Hall

Un codeur à effet Hall analogique est utilisé sur la plateforme de positionnement du moteur linéaire. En plus de l'échelle linéaire incrémentielle et de l'échelle magnétique disponibles sur le marché, elle offre aux clients une option supplémentaire de sélection du codeur. Elle ne nécessite que l'installation d'une tête de lecture à capteur à effet Hall, de sorte que l'échelle de position du codeur peut être omise, et elle est capable d'atteindre une excellente capacité de positionnement lorsqu'elle fonctionne avec les parties existantes du stator du moteur linéaire.

Caractéristiques :

- À utiliser avec un moteur linéaire à noyau de fer.
- Remplacement des codeurs à échelle linéaire et magnétique.
- Facile à assembler.
- Convient aux applications ayant des exigences générales de précision pour une course longue point à point.
- Excellente résistance à la poussière, à l'huile et à l'eau.

Fig. 6.9 : Images réelles du codeur à effet Hall



6.7.1 Instructions de codage du codeur à effet Hall

Principe de codage du numéro de modèle du produit

Numéro	1	2	3	4
Code	LMAE	SA	A	05
1	LMAE	Série		
2	SA	Spécification : SA : fonctionne avec le moteur linéaire LMSA F1 : fonctionne avec le moteur linéaire LMFA0 ~ 2 F2 : fonctionne avec le moteur linéaire LMFA3 ~ 6		
3	A	Signal : A : a incrémentiel		
4	05	Longueur du câble : 0,5 : 0,5 m 10 : 1 m 30 : 3 m 50 : 5 m		

Illustration des broches de signal (voir [Tableau 6.9](#))

Tableau 6.9 : Tableau des broches de signal du codeur à effet Hall

Fonction	Signal	Couleur
Puissance	+5V	Marron
	GND	Blanc
Signal de sortie	SIN+	Vert
	SIN-	Jaune
	COS+	Bleu
	COS-	Rouge

6.7.2 Spécification des caractéristiques du codeur à effet Hall

Tableau 6.10 : Tableau des caractéristiques du codeur à effet Hall

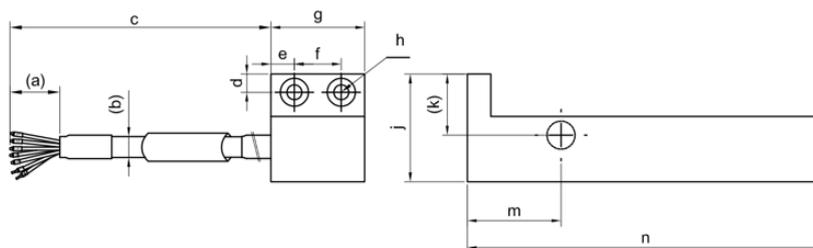
	LMAESA	LMAEF1	LMAEF2
Alimentation électrique	5 V ± 5 %	5 V ± 5 %	5 V ± 5 %
Écartement des pôles	30 mm	30 mm	46 mm
Résolution ⁽¹⁾	7,5 µm	7,5 µm	11,5 µm
Répétabilité ⁽¹⁾	± 15 µm	± 15 µm	± 23 µm
Précision ⁽¹⁾⁽²⁾	± 45 µm	± 45 µm	± 69 µm
Signal Signal de sortie	SIN/COS 1Vp-p	SIN/COS 1Vp-p	SIN/COS 1Vp-p
Température de fonctionnement (ne doit pas geler)	0 °C ~ 50 °C	0 °C ~ 50 °C	0 °C ~ 50 °C
Température de stockage (ne doit pas geler)	-5 °C ~ 60 °C	-5 °C ~ 60 °C	-5 °C ~ 60 °C

Note :

- à utiliser avec le variateur HIWIN, quantité de subdivision de 4000.
- La précision fait référence à l'erreur après compensation (à utiliser avec le variateur HIWIN).
- Le LMAESA peut être expédié avec la plateforme de positionnement à axe unique SSA, et la répétabilité peut atteindre ± 5 µm.

6.7.3 Dimensions du codeur à effet Hall

Fig. 6.10 : Illustration des dimensions du codeur à effet Hall



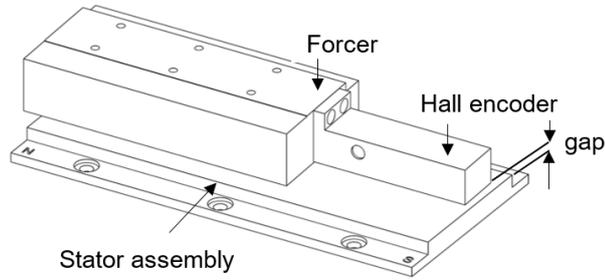


Tableau 6.11 : Tableau des dimensions des spécifications du codeur à effet Hall

Dimension	LMAESA-A	LMAEF1-A	LMAEF2-A
a (mm)	50	50	50
b (mm)	5, rayon de courbure R = 25	5, rayon de courbure R = 25	5, rayon de courbure R = 25
c (mm)	500 ~ 5000	500 ~ 5000	500 ~ 5000
d (mm)	3,9	4,4	4,4
e (mm)	5	5	5
f (mm)	10	10	10
g (mm)	20	20	20
h (mm)	2-Ø3,5 THRU, Ø6×3DP	2-Ø3,5 THRU, Ø6×3DP	2-Ø3,5 THRU, Ø6×3DP
j (mm)	23,1	26,6	26,6
k (mm)	13,1	16,6	15,6
m (mm)	24,3	24,3	24,3
n (mm)	72,3	72,3	98,5
écart (mm)	1,1	1,4 (type protection)/ 1,9 (type époxy)	1,4 (type protection)/ 1,9 (type époxy)

7 Dépannage

Tableau 7.1 : Dépannage

Symptôme	Cause	Action
Le moteur ne peut pas tourner du tout.	Mauvais câblage du câble	Vérifiez le câble connecté au contrôleur.
Mauvais sens de rotation	Mauvais réglage du codeur	Vérifiez les réglages du codeur.
	Mauvais câblage du câble d'alimentation du moteur	Remplacez le câble d'alimentation biphasé connecté au contrôleur.
Odeur de brûlé	Fonctionnement anormal du système de refroidissement	Vérifiez le système de refroidissement.
	Mauvais réglage du contrôleur	Vérifiez les réglages du contrôleur.
	Réglage incorrect des paramètres moteur	Vérifiez le réglage des paramètres moteur.
Température anormale du boîtier extérieur du moteur	Fonctionnement anormal du système de refroidissement	Vérifiez le système de refroidissement.
	Mauvais réglage du contrôleur	Vérifiez les réglages du contrôleur.
	Fonctionnement anormal	Vérifiez la méthode de montage.
	Affichage anormal du contrôle de la température	Vérifiez la méthode de montage et la mise à la terre du blindage.
Rotation instable (vibration)	Défaillance de l'isolation	Vérifiez que la valeur de la résistance de la phase/terre est supérieure à 10 MΩ.
	Mauvaise installation du codeur	Vérifiez la rigidité de l'installation du codeur.
	Mauvais signal du codeur	Vérifiez la mise à la terre et la connexion du codeur.
	Interférence du signal du codeur	Vérifiez la mise à la terre du blindage.
	Mauvais réglage du contrôleur	Vérifiez les réglages du contrôleur.
Difficulté à tourner ou bruit de frottement anormal	Installation anormale du rotor	Vérifiez la méthode de montage.
	Des corps étrangers se trouvent dans l'entrefer.	Retirez les corps étrangers.
	Entrefer anormal	Vérifiez la tolérance du montage et la rigidité de la structure.

8 Élimination des déchets

Danger ! Danger dû à un aimant puissant !

Les matériaux magnétiques permanents doivent être entièrement démagnétisés avant tout traitement ultérieur. Dans le cas contraire, cela pourrait causer de graves dommages.

- ▶ Comme pour la démagnétisation, les matériaux magnétiques permanents sont mis dans le four dans un récipient solide, résistant à la chaleur, en matériau non magnétique, la chaleur doit être d'au moins 300 °C pendant un temps de maintien d'au moins 30 minutes.

ATTENTION ! Danger causé par des substances dangereuses pour l'environnement !

Le danger pour l'environnement dépend du type de substance utilisé.

- ▶ L'élimination des déchets doit respecter les réglementations locales en vigueur et la procédure de recyclage des matériaux recyclables.
- ▶ Les déchets comprennent les matériaux électroniques, le fer, l'aluminium, les matériaux isolants, les matériaux magnétiques permanents, etc. Veuillez suivre les procédures pertinentes pour le recyclage.
- ▶ Si les matériaux d'emballage utilisés dans le produit sont recyclables, ils doivent être recyclés.

Lorsque les produits relatifs au moteur linéaire atteignent la fin de leur utilisation, ils doivent être traités correctement avant d'être éliminés, en particulier les matériaux magnétiques permanents. S'ils ne sont pas démagnétisés conformément à l'avertissement susmentionné, ils peuvent causer des blessures graves aux travailleurs.

HIWIN n'est pas responsable des dommages, accidents ou blessures causés par le non-respect des précautions ci-dessus.

9 Annexe

9.1 Règles et instructions pour la sélection des vis

- Avant d'installer les pièces du forcer et du stator, veuillez d'abord vérifier les dimensions d'installation.
- Nettoyez les surfaces d'installation des pièces du forcer et du stator ainsi que les surfaces de la machine.
- Pour les vis, veuillez utiliser des vis conformes à la norme DIN912 et d'une résistance de 10.9.
- Veuillez utiliser des vis neuves et éviter autant que possible de retirer et d'installer de manière répétitive le forcer et le stator.
- Veuillez choisir les vis appropriées en fonction des dimensions du trou de vis/du trou fileté du forcer et du stator.
- Lors de l'installation du stator, la tête de la vis ne doit pas dépasser la surface du stator.
- Lors de la fixation des vis, veuillez utiliser une clé dynamométrique et vous référer aux valeurs de couple de fixation recommandées indiquées dans le tableau suivant.
- Dans les structures mobiles et vibrantes, il faut fixer les vis avec de la colle à vis.

9.1.1 Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator

Tableau 9.1 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMFA

Forcer de la série LMFA		Stator de la série LMFA	
LMFA0□ (L)~LMFA2□ (L)	M5×0,8P×10DP	LMF0S□ (E)	Ø4,5 THRU ; Ø8×2DP
		LMF1S□ (E)	Ø5,5 THRU ; Ø10×1,5DP
LMFA0□ (L)~LMFA2□ (L)-P LMFP0□~2□	M5×0,8P×9DP	LMF2S□ (E)	Ø5,5 THRU ; Ø10×3,5DP
LMFA3□ (L)~LMFA6□ (L)	M8×1,25P×14DP	LMF3S□ (E)	Ø9 THRU ; Ø15×6DP
		LMF4S□ (E)	Ø9 THRU ; Ø15×6DP
LMFA3□ (L)~LMFA6□ (L)-P LMFP3□~6□	M8×1,25P×12,5DP	LMF5S□E	Ø9 THRU ; Ø15×6DP
		LMF6S□E	Ø6,5 THRU ; Ø10,5×6DP

Tableau 9.2 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMSA

Forcer de la série LMSA		Stator de la série LMSA		
LMSA□□ (L) LMSA□□-Z	M4×0,7P×4DP		Type protection	Type époxy
		LMSA1S□ (EA)	Ø4,5 THRU	Ø4,5 THRU, Ø8×5,7DP
		LMSA2S□ (EA)	Ø5,5 THRU	Ø5,5 THRU, Ø10×5,7DP
		LMSA3S□ (EA)	Ø5,5 THRU	Ø5,5 THRU, Ø10×5,7DP
		LMSACS□ (EA)	Ø5,5 THRU	Ø5,5 THRU, Ø10×5,7DP

Tableau 9.3 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMSS

Forcer de la série LMSS		Stator de la série LMSS	
LMSS11	M3×0,5P×5DP	LMSS1S□	Ø4,5 THRU

Tableau 9.4 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMSC

Forcer de la série LMSC		Stator de la série LMSC	
LMSC7(L)	M8×1,25P×12DP	LMS3S□	Ø6,5 THRU, Ø11×4DP

Tableau 9.5 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMC

Forcer de la série LMC			Stator de la série LMC	
	Trou d'installation inférieur	Trou d'installation latéral		
LMCA	M3×0,5P×4,5DP	M4×0,7P×5DP	LMCAS□	Ø5,5 THRU, Ø9,5×8DP
LMCB			LMCBS□	Ø5,5 THRU, Ø9,5×8DP
LMCC			LMCCS□	Ø6,5 THRU, Ø11×10DP
LMCD	M5×0,8P×6DP	M4×0,7P×8DP	LMCDS□	Ø6,5 THRU, Ø11×8DP
LMCE			LMCES□	Ø6,5 THRU, Ø11×8DP
LMCF			M5×0,8P×9DP	LMCFS□

Tableau 9.6 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMC-EF

Forcer de la série LMC-EF		Stator de la série LMC-EF	
	Trou d'installation inférieur		
LMC-EFC	M4×0,7P×5DP M4×0,7P×12DP	LMC-EFCS □	Ø4,2 THRU, Ø7,5×6,35DP
LMC-EFE	M4×0,7P×5DP M4×0,7P×12DP	LMC-EFES □	Ø5,5 THRU, Ø9,5×6,85DP
LMC-EFF	M5×0,8P×10DP M5×0,8P×12DP	LMC-EFFS □	Ø5,5 THRU, Ø9,5×8DP

Tableau 9.7 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer et du stator LMC-HUB

Forcer de la série LMC-HUB			Stator de la série LMC-HUB	
	Trou d'installation inférieur	Trou d'installation latéral		
LMC-HUB	M3×0,5P THRU	M3×0,5P×3DP	LMC-HUBS □	Ø4,5 THRU, Ø8×4,5DP

Tableau 9.8 : Tableau des spécifications des trous d'installation des vis du forcer LMT

Forcer de la série LMT	
LMT2	M3×0,5P×5DP
LMT6	M3×0,5P×5DP
LMTA	M4×0,7P×6DP
LMTB	M6×1,0P×9DP
LMTC	M8×1,25P×12DP

9.1.2 Tableau des profondeurs de vissage recommandées pour le forcer

Tableau 9.9 : Tableau de profondeur de vissage du forcer

Spécification du forcer	Spécification des vis	Profondeur de fixation des vis H (mm)	Illustration schématique
LMSS	M3	4,5 _{0/-1}	
LMSA	M4	3,5 _{0/-1}	
LMFA0□~2□	M5	9 _{0/-2,5}	
LMFA0□~2□-P	M5	8 _{0/-2}	
LMFP0□~2□	M5	8 _{0/-2}	
LMFA3□~6□	M8	12 _{0/-3,5}	
LMFA3□~6□-P	M8	11 _{0/-3}	
LMFP3□~6□	M8	11 _{0/-3}	
LMSC7	M8	11 _{0/-3}	
LMCA~C	M3 (bas)	4 _{0/-1}	
	M4 (côté)		
LMCD~E	M5 (bas)	5 _{0/-1}	
	M4 (côté)	6 _{0/-2}	
LMCF	M5 (bas)	5 _{0/-1}	
	M5 (côté)	8 _{0/-2}	
LMC-EFC~E	M4	4 _{0/-1}	
		8 _{0/-3}	
LMC-EFF	M5	8 _{0/-2s}	
LMT2□	M3	4,5 _{0/-1}	
LMT6□			
LMTA□	M4	5 _{0/-1}	
LMTB□	M6	8 _{0/-2}	
LMTC□	M8	11 _{0/-3}	

Note :

les trous filetés du bas du forcer de la série LMC-EFC ont deux types de profondeurs, veuillez-vous référer aux dessins du catalogue.

Tableau 9.10 : Tableau de profondeur de vissage pour forcer équipé d'un refroidissement de précision par eau

Spécification du forcer	Spécification des vis	Profondeur de fixation des vis H (mm)	Illustration schématique
LMFA3□~6□	M8	24 _{0/-3,5}	
LMFA3□~6□-P	M8	23 _{0/-3}	
LMFP3□~6□	M8	23 _{0/-3}	

9.1.3 Tableau des profondeurs minimales de vissage recommandées pour le stator

Tableau 9.11 : Tableau de profondeur de vissage du stator

Matériau	Acier au carbone	Fonte	Alliage d'aluminium
Profondeur de vissage	1,2 × d	1,6 × d	1,8 × d

Note :

la profondeur maximale de vissage est déterminée en fonction du trou fileté de la machine du client.

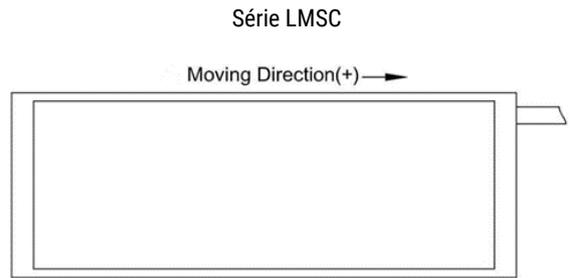
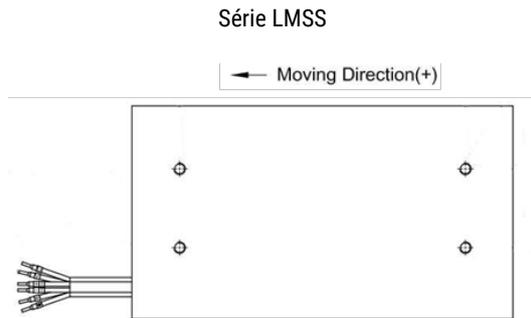
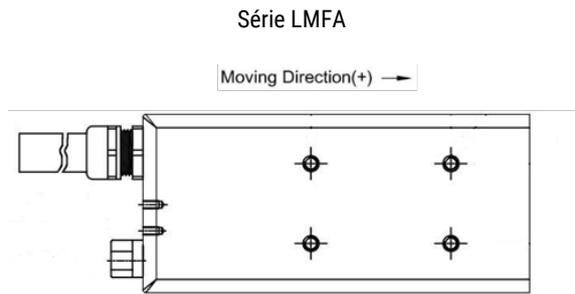
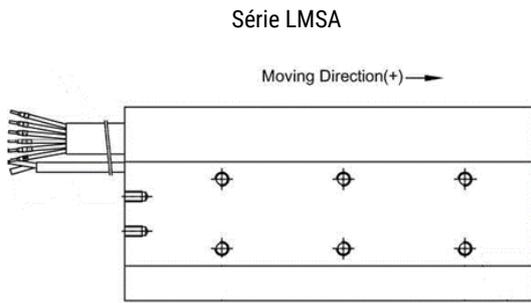
9.1.4 Tableau des couples de vis recommandés pour le forcer et le stator

Tableau 9.12 : Tableau de spécification des couples de vis

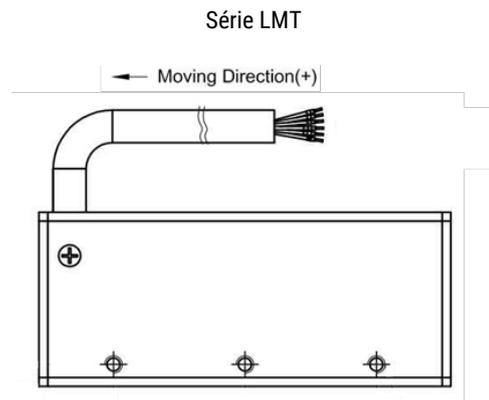
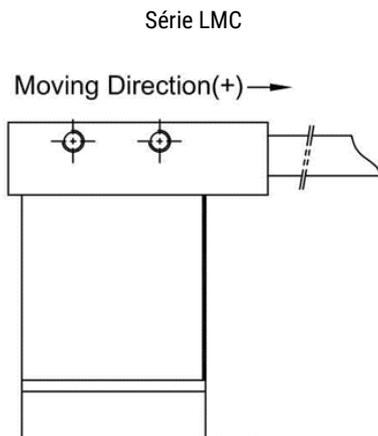
Dimension des vis	Couple (kgf-cm)	Couple (N-m)
M3 × 0,5P	15	1,5
M4 × 0,7P	34	3,3
M5 × 0,8P	69	6,8
M6 × 1,0P	118	11,6
M8 × 1,25P	286	28,1

9.2 Sens de déplacement du moteur linéaire

Noyau de fer :



Sans fer :



9.3 Introduction de termes spécifiques

Effort permanent F_c [N]

Il est défini comme la force de poussée de sortie du moteur fonctionnant en continu sans s'arrêter sous une température ambiante de 25 °C, et cet effort permanent correspond au courant permanent appliqué au moteur I_c .

Courant permanent I_c [A_{rms}]

Il est défini comme le courant qui peut être fourni à la bobine du moteur en continu sous une température ambiante de 25 °C, et il génère également le courant pour l'effort permanent.

Effort permanent du refroidissement par eau $F_c(wc)$ [N]

Il est défini comme la force de poussée de sortie du moteur fonctionnant en continu sans s'arrêter sous une température de refroidissement par eau de 20 °C, et cet effort permanent du refroidissement par eau correspond au courant permanent (wc) appliqué au moteur I_c .

Courant permanent (wc) $I_c(wc)$ [A_{rms}]

Il est défini comme le courant qui peut être fourni à la bobine du moteur en continu sous une température de refroidissement par l'eau de 20 °C, et il génère également le courant pour l'effort permanent du refroidissement par eau.

Force maximale F_p [N]

Elle est définie comme la force de poussée maximale qui peut être délivrée par le moteur dans un délai ne dépassant pas une seconde. Elle est généralement utilisée à des fins d'accélération et de décélération.

Courant maximal I_p [A_{rms}]

Il est défini comme le grand courant instantané correspondant à la poussée maximale atteinte par le moteur et, dans le cadre d'un fonctionnement normal, le courant maximal est autorisé pendant une seconde.

Force ultime F_u [N]

Elle est définie comme la force de poussée de sortie correspondant au courant ultime I_u du moteur.

Courant ultime I_u [A_{rms}]

Il est défini comme étant égal à cinq fois le courant permanent I_c du moteur ; sous un tel courant, la force de poussée délivrée par le moteur se situe dans la zone non linéaire saturée, et la constante de force diminue. L'entrée d'un tel courant peut entraîner un risque de surchauffe du moteur, et il est recommandé que le temps de fonctionnement soit inférieur à 0,5 seconde.

Force d'attraction F_a [N]

Elle est définie comme la force agissant entre le rotor et le stator d'un moteur linéaire à noyau de fer sous l'entrefer nominal, et la précharge appliquée par cette force sur le bloc coulissant est supportée par le rail de glissement.

Température maximale de l'enroulement T_{max} [°C]

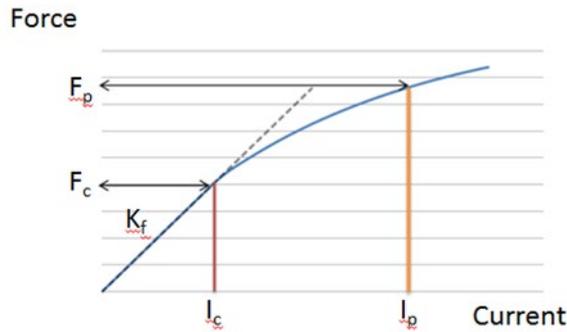
Elle est définie comme la température maximale acceptable de la bobine du moteur. La température d'équilibre réelle du moteur dépend des facteurs du mécanisme, de la méthode de refroidissement et de la planification du mouvement, etc. Il peut y avoir une certaine déviation par rapport au calcul théorique, et le résultat de la mesure réelle est généralement utilisé.

Constante de temps électrique K_e [ms]

Elle est définie comme le temps nécessaire pour que le courant fourni au moteur atteigne 63 % de la valeur cible, et lorsque cette valeur est plus petite, cela signifie que le temps de réponse est plus rapide.

Constante d'effort K_f [N/ A_{rms}]

Elle est définie comme la force de poussée de sortie du moteur sous le courant unitaire, et à l'exception de la série de moteurs LMFA à refroidissement par eau, lorsque les autres séries sont en fonctionnement normal, la force de poussée de sortie et le courant d'entrée se rapprochent de la relation linéaire, et la partie non linéaire est affectée par la saturation du noyau de fer.



Résistance R_{25} [Ω]

Elle est définie comme la résistance ligne à ligne du moteur mesurée lorsque la température de la bobine est de 25 °C ; la résistance augmente avec l’augmentation de la température.

$$R_c = R_{25} \times (1 + 0,00393) \times (T_c - 25)$$

R_c : se réfère à la résistance ligne à ligne sous toute température

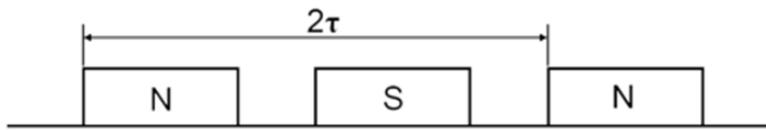
T_c : toute température

Inductance L [mH]

Elle est définie comme l’inductance ligne à ligne (hors stator) du moteur mesuré.

Écartement des pôles 2τ [mm]

Ile est défini comme la distance entre deux magenta de même polarité sur le stator, c’est-à-dire N→N ou S→S.



Constante de la force contre-électromotrice K_v [$V_{rms}/(m/s)$]

Elle est définie comme la force électromotrice induite générée par la vitesse unitaire du moteur lorsque la température de l’aimant est de 25 °C. Elle se produit lorsque la bobine détecte un changement de champ magnétique, et la CEM générée pour résister au passage du courant.

Constante du moteur K_m [N/\sqrt{W}]

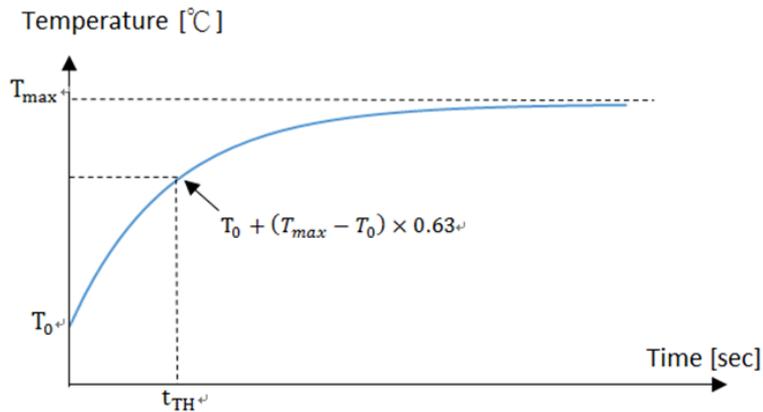
Elle est définie comme le rapport entre la force de poussée de sortie du moteur et la racine carrée de la puissance consommée lorsque les températures de la bobine et de l’aimant sont de 25 °C. Si la constante du moteur est plus élevée, cela signifie que lorsque le moteur produit une force de poussée spécifique, la perte de puissance est plus faible, et cette constante est utilisée comme l’un des indicateurs pour déterminer le rendement du moteur.

Résistance thermique R_{TH} [$^{\circ}C/W$]

Elle est définie comme la résistance thermique entre l’intérieur de la bobine du moteur et l’environnement qui dissipe la chaleur. Lorsque la résistance thermique est plus faible, cela signifie que pour une même quantité de chaleur, la différence de température entre la bobine et l’environnement de dissipation de la chaleur est plus faible, c’est-à-dire que l’effet de dissipation de la chaleur est meilleur.

Constante de temps thermique t_{TH} [s]

Elle est définie comme le temps nécessaire pour que la température initiale de la bobine T_0 augmente jusqu’à 63 % de la température maximale de l’enroulement T_{max} lorsque le moteur est alimenté en courant permanent.



Débit minimal (l/min)

Il est défini comme le débit minimal du liquide de refroidissement nécessaire pour que le moteur atteigne l'effort permanent de refroidissement par eau sous la température nominale de l'eau de refroidissement $F_c(wc)$.

Température de l'eau de refroidissement [°C]

Elle est définie comme la température que doit atteindre le liquide de refroidissement du moteur sous le débit minimal afin d'atteindre l'effort permanent du refroidissement par eau $F_c(wc)$.

Perte de pression ΔP [bar]

Elle est définie comme la différence de pression entre l'entrée et la sortie lorsque le liquide de refroidissement est sous le débit minimal.

Vitesse maximale de la force maximale $V_{max,Fp}$ [m/s]

Elle est définie comme la vitesse maximale qui peut être atteinte par le moteur sous la force maximale ; ce paramètre dépend de la tension maximale du bus CC.

Puissance électrique d'entrée maximale $P_{EL,max}$ [W]

Elle est définie comme la puissance d'entrée requise dans les conditions où le moteur fonctionne à la force maximale avec la vitesse maximale $V_{max,Fp}$ et la chaleur maximale dissipée $Q_{p,H,max}$.

Puissance thermique maximale dissipée $Q_{p,H,max}$ [W]

Elle est définie comme la chaleur générée par la bobine du moteur lorsque la bobine est à la température maximale T_{max} .

Courant de décrochage I_0 [Arms]

Il est défini comme la limite supérieure du courant qui peut être fourni dans des conditions où le moteur est soumis à une température ambiante de 25 °C et à la condition de rotor bloqué, et cette valeur est liée aux critères de dissipation de la chaleur.

Force de décrochage F_0 [N]

Elle est définie comme la limite supérieure de la force de poussée qui peut être fournie lorsque le moteur est soumis à une course courte (course inférieure à l'écartement des pôles 2τ) et à une application à rotor bloqué, et cette valeur est limitée par le courant de décrochage.

Tension maximale du bus CC [VDC]

Elle est définie comme la tension maximale du bus CC qui peut être utilisée par le moteur dans un environnement de travail normal.

10 Déclaration de conformité

Selon la directive CE basse tension 2014/35/UE

Nom et adresse du fabricant :

HIWIN MIKROSYSTEM CORP
No.6, Jingke Central Rd.,
Taichung Precision Machinery Park,
Taichung 40852, Taiwan

Cette déclaration concerne exclusivement la machine dans l'état où elle a été mise sur le marché, à l'exclusion des composants ajoutés et/ou des opérations effectuées ultérieurement par l'utilisateur final. La déclaration n'est plus valable si le produit est modifié sans accord.

Par la présente, nous déclarons que les machines décrites ci-dessous :

Dénomination du produit	Systèmes d'entraînement de puissance électrique (entraînements de moteur)
Modèle/Type :	Moteur linéaire LMC, LM F, LM FA, LMS, LMSA, LMSC
Année de fabrication :	À partir de 2019

sont conformes à toutes les exigences essentielles de la directive basse tension 2014/35/UE. En outre, le produit est conforme aux directives CE 2011/65/UE RoHS et à la directive d'amendement 2015/863/CE.

Normes harmonisées utilisées :

Directive CEM 2014/30/UE

EN 60034-1 Machines électriques tournantes - Partie 1 : Caractéristiques nominales et performances 2010 + Cor. : 2010

EN 60034-5 Machines électriques tournantes - Partie 5 : Degrés de protection fournis par Classification de la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) 2001 + A1 : 2007

Explications supplémentaires :

Ce produit est un composant intégré, qui ne peut pas répondre entièrement aux exigences des appareils, machines ou installations complets. Il ne peut donc être utilisé qu'à des fins intégrées. Le produit ne peut être évalué en ce qui concerne sa sécurité électrique et mécanique qu'après avoir été installé dans le produit destiné à l'utilisateur final. Les propriétés CEM peuvent changer après l'installation du composant. Par conséquent, un examen du produit final (appareils, machines ou installations complets) par le fabricant du produit final est nécessaire.

Nous avançons.



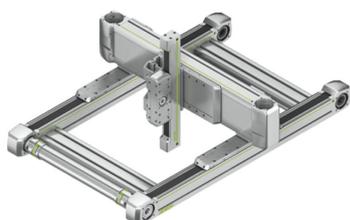
Guidages sur rail profilé



Vis à billes



Axes linéaires



Systèmes d'axes linéaires



Moteurs couple



Robots



Moteurs linéaires



Tables rotatives



Variateurs et servomoteurs

Allemagne

HIWIN GmbH
Brücklesbünd 1
77654 Offenburg
Deutschland
Fon +49 781 93278-0
info@hiwin.de
hiwin.de

Taiwan

Headquarters
HIWIN Technologies Corp.
Nr. 7, Jingke Road
Precision Machinery Park
Taichung 40852
Taiwan
Fon +886 4 2359-4510
business@hiwin.tw
hiwin.tw

Taiwan

Headquarters
HIWIN Corp.
No. 6, Jingke Central Road
Precision Machinery Park
Taichung 40852
Taiwan
Fon +886 4 2355-0110
business@hiwinmikro.tw
hiwinmikro.tw

France

HIWIN GmbH
4 Impasse Joffre
67202 Wolfisheim
Frankreich
Fon +33 3 882884-80
contact@hiwin.fr
hiwin.fr

Pologne

HIWIN GmbH Biuro Warszawa
ul. Puławska 405a
02-801 Warszawa
Polska
Fon +48 22 46280-00
info@hiwin.pl
hiwin.pl

Suisse

HIWIN (Schweiz) GmbH
Eichwiesstraße 20
8645 Jona
Schweiz
Fon +41 55 22500-25
sales@hiwin.ch
hiwin.ch

Italie

HIWIN Srl
Strada Pitagora 4
20861 Brugherio (MB)
Italia
Fon +39 039 28761-68
info@hiwin.it
hiwin.it

Slovaquie

HIWIN s.r.o., o.z.z.o.
Mládežnicka 2101
01701 Považská Bystrica
Slovensko
Fon +421 424 4347-77
info@hiwin.sk
hiwin.sk

République tchèque

HIWIN s.r.o.
Medkova 888/11
62700 Brno
Česká republika
Fon +42 05 48528-238
info@hiwin.cz
hiwin.cz

Danemark

HIWIN GmbH
info@hiwin.dk
hiwin.dk

Pays-Bas

HIWIN GmbH
info@hiwin.nl
hiwin.nl

Autriche

HIWIN GmbH
info@hiwin.at
hiwin.at

Hongrie

HIWIN GmbH
info@hiwin.hu
hiwin.hu

Roumanie

HIWIN GmbH
info@hiwin.ro
hiwin.ro

Slovénie

HIWIN GmbH
info@hiwin.si
hiwin.si

Chine

HIWIN Corp.
hiwin.cn

Japon

HIWIN Corp.
info@hiwin.co.jp
hiwin.co.jp

USA

HIWIN Corp.
info@hiwin.com
hiwin.us

Corée

HIWIN Corp.
hiwin.kr

Singapour

HIWIN Corp.
hiwin.sg