



MM01UE01-2103

## Montagehandleiding

Lineaire motor

LM-Komponenten-03-1-NL-2408-MA

## Impressum

HIWIN GmbH

Brücklesbünd 1

77654 Offenburg

Duitsland

Fon +49 781 93278-0

info@hiwin.de

[hiwin.de](http://hiwin.de)

Alle rechten voorbehouden.

Volledige of gedeeltelijke reproductie is niet toegestaan zonder onze toestemming.

Deze montagehandleiding is auteursrechtelijk beschermd. Elke reproductie, publicatie (geheel of ten dele), wijziging of inkorting vereist de schriftelijke toestemming van HIWIN GmbH.

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Installatie- en veiligheidsaanwijzingen</b>	<b>5</b>
1.1	Algemene voorzorgsmaatregelen	5
1.2	Beschrijving van veiligheidsaanwijzingen en veiligheidssymbolen	5
1.3	Veiligheidsinstructies	6
1.4	Selectie van voeding en besturing	11
1.5	IP-beschermingsklasse motor	12
1.6	Typeplaatje	13
<b>2</b>	<b>Inleiding lineaire motor</b>	<b>14</b>
2.1	Introductie lineaire motor	14
2.2	Lineaire motorstructuur	14
2.3	Waterkoeling lineaire motor koelsysteem	20
2.4	Temperatuursensor	21
<b>3</b>	<b>Motorprestaties en het ontwerp van de waterkoeling voor het motorkoelsysteem</b>	<b>24</b>
3.1	Keuze van de lineaire motor	24
3.2	Lineaire motor met ijzeren kern Continue kracht/piekkraft, aantrekkingskracht vs. luchtspleet	25
3.3	Omgevingstemperatuur en continue kracht	40
3.4	Berekening motorwarmte	41
3.5	Berekening koelsysteem	43
3.6	Keuze koelmachine	45
<b>4</b>	<b>Mechanische Interface motor</b>	<b>50</b>
4.1	Interface ijzeren kern - lineaire motor	50
4.2	Mechanische installatie-interface van de ijzervrije lineaire motor (LMC)	57
4.3	As lineaire motor (LMT) mechanische installatie-interface	58
4.4	Forcer parallel ontwerp	61
4.5	Koelbuisontwerp LMFA/LMFP watergekoelde motor	72
4.6	Ontwerp LMFA/LMFP waterkoelingsmotor met LMFC precisiewaterkoelingskanaal	73
4.7	Materiaal gebruikt in waterkoelingskanaal	76
4.8	Koelmiddel van watergekoelde lineaire motor	76
<b>5</b>	<b>Motoreenheid</b>	<b>77</b>
5.1	Lineaire motorinstallatie met ijzeren kern	77
5.2	Montage ijzerloze lineaire motor	88
5.3	Installatie watergekoelde lineaire motorkoeling	92
<b>6</b>	<b>Keuze van motortoebehoren en voedingskabel</b>	<b>95</b>
6.1	Standaardspecificatie van stroomkabel	95
6.2	Aanbevolen constructiemethode voor aardbescherming	95
6.3	Aanbevolen installatiemethode van verlengkabel	97
6.4	Connectorselectie en pintoewijzing	99
6.5	Configuratie van de bescherming tegen overtemperatuur	104
6.6	Hall-sensor	105
6.7	Hall-encoder	112
<b>7</b>	<b>Problemen oplossen</b>	<b>115</b>
<b>8</b>	<b>Afvalverwijdering</b>	<b>116</b>
<b>9</b>	<b>Bijlage</b>	<b>117</b>
9.1	Regels en instructies voor de selectie van schroeven	117

9.2	Bewegingsrichting van lineaire motor .....	122
9.3	Invoering van specifieke termen .....	123
<b>10</b>	<b>Conformiteitsverklaring .....</b>	<b>126</b>



# 1 Installatie- en veiligheidsaanwijzingen

## 1.1 Algemene voorzorgsmaatregelen

Lees deze handleiding zorgvuldig door voordat u het product in gebruik neemt. HIWIN is niet verantwoordelijk voor schade, ongevallen of letsel veroorzaakt door het niet opvolgen van de installatie- en bedieningsinstructies in deze handleiding.

- Alvorens het product te installeren of te gebruiken, dient u zich ervan te verzekeren dat er geen zichtbare schade is. Neem contact op met HIWIN of de plaatselijke distributeur als er na inspectie schade wordt geconstateerd.
- Haal het product niet uit elkaar en breng geen wijzigingen aan. Het ontwerp van het product is geverifieerd door middel van constructieberekeningen, computersimulaties en daadwerkelijke tests. HIWIN is niet verantwoordelijk voor enige schade, ongevallen of letsel veroorzaakt door demontage of modificatie door gebruikers.
- Houd kinderen uit de buurt van het product.
- Personen met een pacemaker of A.I.C.D. mogen het product niet gebruiken.
- Het product mag alleen worden bediend door personeel met ervaring en technische kennis.

## 1.2 Beschrijving van veiligheidsaanwijzingen en veiligheidssymbolen

Veiligheidsaanwijzingen worden altijd aangeduid met een signaalwoord en soms ook met een symbool voor het specifieke risico.

De volgende signaalwoorden en risiconiveaus worden gebruikt:

**⚠ Gevaar!** Onmiddellijk dreigend gevaar!

Het niet in acht nemen van de veiligheidsaanwijzingen leidt tot ernstig letsel of de dood!

**⚠ Waarschuwing!** Potentieel gevaarlijke situatie!

Bij niet-naleving van de veiligheidsaanwijzingen bestaat een risico op ernstig letsel of de dood!

**⚠ Opgesloten!** Potentieel gevaarlijke situatie!

Bij niet-naleving van de veiligheidsaanwijzingen bestaat een risico op materiële schade of milieuverontreiniging!

De volgende symbolen worden in deze gebruiksaanwijzing gebruikt:

Waarschuwingssymbolen			
	Geen toegang voor mensen met actieve geïmplanteerde cardiale apparaten.		Gevaarlijke stof voor het milieu!
	Waarschuwing!		Waarschuwing voor beknelling en pletten van handen!
	Waarschuwing voor elektriciteit!		Waarschuwing voor heet oppervlak!
	Waarschuwing voor magnetisch veld!		

## 1.3 Veiligheidsinstructies

### **Gevaar!** Risico op overlijden als gevolg van permanente magneetvelden

Zelfs wanneer de motor is uitgeschakeld, kunnen de permanente magneten mensen met actieve medische implantaten in gevaar brengen als zij zich in de buurt van de motor bevinden.

De stator heeft een sterk magnetisch veld; gebruikers moeten er voorzichtig mee omgaan. Anders kan personeel letsel oplopen en kan de stator beschadigd raken.

- ▶ Houd tijdens de montage van de stator aan de systeemstructuur magnetisch materiaal op een afstand om een risico op handletsel te voorkomen.
- ▶ Raak de forcer en de stator tijdens het bedrijf niet aan.
- ▶ Als u gevolgen ondervindt, blijf dan op een afstand van minimaal 500 mm van de motoren (activeringsdrempel voor statische magnetische velden van 0,5 mT volgens richtlijn 2013/35/EU).

### **Waarschuwing!** Risico bij de montage van lineaire motor. Risico op beknelling en verplettering door permanente magneten van de stator

De aantrekkingskrachten van de stator werken in op materialen die gemagnetiseerd kunnen worden. De aantrekkingskrachten nemen aanzienlijk toe dicht bij de stator.

Er is een aanzienlijk risico op verplettering als u dicht bij de stators bent.

Dicht bij de stator kunnen de aantrekkingskrachten meerdere kN bedragen - voorbeeld: Magnetische aantrekkingskrachten zijn gelijk aan een kracht van 100 kg, wat voldoende is om een lichaamsdeel te beknellen.

- ▶ Het product moet worden geïnstalleerd en bediend door gespecialiseerd personeel.
- ▶ Vermijd tijdens de montage het gebruik van magnetische gereedschappen en schroeven.
- ▶ Voordat u de stator bevestigt, moet u het etiket met het sterke magnetische veld op een makkelijk zichtbare plaats aanbrengen om te voorkomen dat personeel zich verwondt.
- ▶ Wanneer u de stator demonteert, mag u de stator niet rechtstreeks met de rand van het deksel hanteren. Anders kan personeel letsel oplopen en kan de stator beschadigd raken.
- ▶ Pak nooit meerdere secundaire secties tegelijk uit.
- ▶ Plaats nooit secundaire secties naast elkaar zonder de nodige voorzorgsmaatregelen te nemen.

### **Waarschuwing!** Risico door bedrijf van een lineaire motor!

Bij onjuiste bediening en in geval van storing kan de motor oververhit raken, met brand en rookontwikkeling als gevolg. Dit kan leiden tot ernstig letsel of de dood. Bovendien vernietigen te hoge temperaturen motoronderdelen en leiden tot meer storingen en een kortere levensduur van motoren.

- ▶ Gebruik de motor volgens de relevante specificaties.
- ▶ Laat de forcer voldoende afkoelen (bij een kamertemperatuur van 25°C) alvorens in de buurt van het product te werken om brandwonden te voorkomen.
- ▶ Wanneer een abnormale geur, geluid, rook of trilling wordt waargenomen, schakelt u de stroom onmiddellijk uit.

### **Waarschuwing!** Brandwonden veroorzaakt door hete oppervlakken

Tijdens het bedrijf kan de motor hoge temperaturen bereiken, die bij aanraking brandwonden kunnen veroorzaken.

- ▶ Gebruik de motor volgens de relevante specificaties.
- ▶ Laat de motor afkoelen alvorens met de werkzaamheden te beginnen.
- ▶ Gebruik de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen, bijv. handschoenen.

**!** **Opgelet!** Schade veroorzaakt door montage

Elektrische velden of elektrostatische ontlading kunnen storingen veroorzaken door beschadiging van afzonderlijke componenten, geïntegreerde circuits, modules of apparaten.

- ▶ Houd magnetische opslagmedia of precisie-instrumenten uit de buurt van het product om door schade veroorzaakte velden te voorkomen. (bijv. magnetische weegschaal, horloge, bankpassen en een magnetisch antwoordapparaat).
- ▶ Voor ESD (elektrostatische ontlading) moeten voorzorgsmaatregelen worden genomen, zoals het dragen van handschoenen, schoenen, enz.
- ▶ Trek niet aan de kabels terwijl u de forcer en de stator verplaatst of plaatst.
- ▶ Beschadig of buig de kabels niet om een elektrische schok te voorkomen.
- ▶ Controleer dat er geen interferentie is met andere componenten tijdens het bedrijf. Controleer of de buigradius van de kabels groot genoeg is om te voorkomen dat de levensduur van de kabels wordt verkort.

**!** **Opgelet!** Voorzorgsmaatregelen voor het product.

Beschrijving van het uiterlijk van het product en preventie van schade als gevolg van onjuiste demontage.

- ▶ Reinig het oppervlak van de stator met katoenen wegwerpdoeken en een reinigingsvloeistof zoals isopropylalcohol (95% vol.). Wij adviseren u het oppervlak eens in de drie maanden te reinigen of eens in de twee weken in installaties met machines met een sterke rookvorming, zoals PCB-machines of boormachines.
- ▶ De producten met epoxy hebben enkele vlekken op het oppervlak, en dat is een natuurlijk verschijnsel.
- ▶ Het product kan alleen gerepareerd worden door HIWIN-technici. Stuur het product terug naar HIWIN als er zich ongebruikelijke voorvallen voordoen.
- ▶ Vervang de onderdelen niet zelf en demonteer ze niet zelf. HIWIN stelt zich niet aansprakelijk voor ongelukken of schade aan de forcer en stator als gevolg hiervan.
- ▶ Er wordt één jaar garantie geboden vanaf de datum van levering. HIWIN stelt zich niet aansprakelijk voor vervanging of onderhoud van een product dat verkeerd is behandeld (zie de aanwijzingen en instructies in deze handleiding) of beschadigd is als gevolg van natuurrampen.

- Wanneer u het product oppakt of neerzet, mag u het niet zomaar aan de kabel trekken en slepen.
- Stel het product niet bloot aan schokken.
- Zorg ervoor dat het product wordt gebruikt met de nominale belasting.
- Volgens de IEC 60034-5 norm heeft de lineaire HIWIN-motor de beschermingsklasse (zie [1.3.4](#)).
- Lineaire motoren van HIWIN vallen onder thermische klasse F volgens de IEC 60085-norm.

De certificeringstest voor lineaire HIWIN-motoren voldoet aan de volgende normen

CE	LVD Veiligheid: 2014/35/EU referentienorm	EN60034-1:2010
	EMC: 2014/30/EU referentienorm	EN61000-6-4:2007/A1:2011 EN61000-6-2:2005
UL	Referentiestandaard lineaire motor 1004-1	

### 1.3.1 Beoogd gebruik

De componenten van de lineaire motoren zijn uitsluitend ontworpen voor inbouw in commerciële en industriële machines. Lineaire motorcomponenten zijn onderdelen van een lineair aandrijfsysteem voor de nauwkeurige positionering in tijd en plaats van vast opgestelde lasten, bijvoorbeeld systeemcomponenten, binnen een geautomatiseerd systeem.

Lineaire motoren zijn ontworpen voor installatie en werking in elke positie. De te verplaatsen lasten moeten stevig bevestigd zijn.

Voor de veilige werking van lineaire motoren moeten geschikte veiligheidsmaatregelen worden genomen om de motor tegen overbelasting te beschermen.

De lineaire motoronderdelen mogen niet buiten of in explosiegevaarlijke omgevingen worden gebruikt.

Alle lineaire motoronderdelen mogen uitsluitend worden gebruikt voor het aangegeven doel.

- De lineaire motoren moeten binnen de gespecificeerde prestatielimieten worden gebruikt.
- Het in acht nemen van de montagehandleiding en het naleven van de onderhouds- en reparatievoorschriften zijn voorwaarden voor het reglementaire gebruik van de lineaire motoren.
- Elk ander gebruik van de componenten van de lineaire motor wordt beschouwd oneigenlijk, niet toegelaten gebruik.
- Gebruik uitsluitend originele reserveonderdelen van HIWIN GmbH.
- De motor moet worden beschermd tegen vuil en contact met bijtende stoffen.
- Controleer of de installatievoorwaarden in overeenstemming zijn met de specificaties.

### 1.3.2 Eisen aan het personeel

Werkzaamheden aan de lineaire motoren mogen alleen door geschoold personeel of geschoolde specialisten worden uitgevoerd! Zij moeten op de hoogte zijn van de veiligheidsuitrusting en -voorschriften voordat zij met de werkzaamheden beginnen (zie [Tabel 1.1](#)).

Tabel 1.1: Eisen aan het personeel

Activiteit	Kwalificatie
Inbedrijfstelling	Opgeleid gespecialiseerd personeel van de exploitant of de fabrikant
Normaal bedrijf	Opgeleid personeel
Reiniging	Opgeleid personeel
Onderhoud	Opgeleid gespecialiseerd personeel van de exploitant of de fabrikant
Reparaties	Opgeleid gespecialiseerd personeel van de exploitant of de fabrikant

### 1.3.3 Aanwijzingen en voorzorgsmaatregelen voor de bedrading

- Lees voor gebruik van het product zorgvuldig de specificaties op het productetiket door, en zorg ervoor dat het product wordt gebruikt met de stroomvoorziening die in de productvereisten is aangegeven.
- Controleer of de bedrading juist is. Een verkeerde bedrading kan een abnormale werking van de motor veroorzaken, of zelfs permanente schade aan de motor.
- Kies voor een verlengsnoer met afscherming. De afscherming moet geaard zijn.
- Sluit de voedingskabel en de kabel van de temperatuursensor niet op hetzelfde verlengsnoer aan.
- De voedingskabel en de kabel van de temperatuursensor zijn afgeschermd. De afscherming moet geaard zijn.

### 1.3.4 Voorzorgsmaatregelen voor onderhoud en opslag

**⚠ Waarschuwing!** Voorzorgsmaatregelen voor het product.

Indien u direct drives of hun componenten (vooral componenten met permanente magneten) niet correct afvoert en verwerkt, kan dit de dood, ernstig letsel en/of materiële schade tot gevolg hebben.

- ▶ Verwijdering en verwerking van het beschadigde product: recycle het volgens de plaatselijke wet- en regelgeving.
- ▶ Raadpleeg Hoofdstuk 8 voor de juiste verwijderings- en verwerkingsmethoden.
- Bewaar de onderdelen van de lineaire motor in hun transportverpakking.
- Bewaar de onderdelen van de lineaire motor niet in een explosieve omgeving of in een omgeving die blootstaat aan chemicaliën.
- Bewaar de onderdelen van de lineaire motor uitsluitend in droge, vorstvrije ruimten met een corrosievrije atmosfeer.
- Zorg ervoor dat de motoren tijdens de opslag niet worden blootgesteld aan trillingen of schokken.
- Reinig en bescherm gebruikte onderdelen van de lineaire motor vóór opslag.
- Breng bij de opslag van de onderdelen borden aan die waarschuwen voor magnetische velden.

Bedrijfsomgeving	Temperatuur	0 ~ 40 °C
	Luchtvochtigheid	5 ~ 85 %
Opslagomgeving	Temperatuur	-5 °C ~ 40 °C
	Luchtvochtigheid	5 ~ 85 %
Hoogte	Onder 1000 M	
Snelheid temperatuurfuctuaties	Maximaal 0,5 K/min	
Condensatie	Niet toegestaan	
Bevroren	Niet toegestaan	

### 1.3.5 Voorzorgsmaatregelen bij vervoer

- Permanente magneten zijn opgenomen in de lijst van gevaarlijke goederen (gemagnetiseerd materiaal: UN2807) volgens de International Air Transport Association (IATA).
- Voor producten die permanente magneten bevatten, zijn geen extra maatregelen bij de verpakking nodig om het magnetische veld bij vervoer over zee en over land te weerstaan.
- Bij het vervoer door de lucht van producten die permanente magneten bevatten, mogen de maximaal toelaatbare magnetische veldsterkten, aangegeven in de desbetreffende IATA-verpakkingsinstructie, niet worden overschreden. Er kunnen speciale maatregelen nodig zijn om deze producten te kunnen verzenden. Boven een bepaalde magnetische veldsterkte moeten dergelijke zendingen worden geëtiketteerd in overeenstemming met verpakkingsinstructie 953 van IATA (zie hieronder of de meest recente regelgeving van IATA)
  - Voor producten waarvan de hoogste veldsterkte hoger is dan  $0,418 \text{ } \sqrt{0,525}$  of  $2^\circ$  kompasafwijking, zoals bepaald op een afstand van 4,6 m van het product, is een verzendvergunning nodig van de verantwoordelijke nationale instantie van het land waarvandaan het product wordt verzonden (land van oorsprong) en van het land waar de luchtvrachtmaatschappij is gevestigd. Er moeten speciale maatregelen worden genomen om het product te kunnen verzenden.
  - Bij verzending van producten waarvan de hoogste veldsterkte gelijk is aan of hoger is dan  $0,418 \text{ } \sqrt{0,525}$  of  $2^\circ$  kompasafwijking, zoals bepaald op een afstand van 2,1 m van het product, wordt de verzending uitgevoerd volgens de regelgeving voor het vervoer van gevaarlijke goederen.
  - Bij verzending van producten waarvan de hoogste veldsterkte minder dan  $0,418 \text{ } \sqrt{0,525}$  bedraagt, zoals bepaald op een afstand van 2,1 m van het product, hoeft u de bevoegde autoriteiten niet in kennis te stellen en hoeft u het product niet te etiketteren.
- Verzending van oorspronkelijk verpakte motoronderdelen behoeft noch te worden bekendgemaakt, noch te worden gemarkeerd.
- Transportomstandigheden moeten voldoen aan EN 60721-3-2 (zie [Tabel 1.2](#)).

Tabel 1.2: Transportvoorwaarden

Omgevingsfactoren	Eenheid	Waarde
Luchttemperatuur	(°C)	~5 ~ 40
Relatieve luchtvochtigheid	(%)	5 ~ 85
Veranderingssnelheid van de temperatuur	(°C/min)	0.5
Condensatie		Niet toegestaan
Vorming van ijs		Niet toegestaan
Transportvoorwaarde		Klasse 2K2
Vervoer de motor in een omgeving met goede bescherming tegen weersinvloeden (binnen/fabriek)		
Biologische omstandigheden	Klasse 2B1	
Chemisch werkzame stoffen	Klasse 2C1	
Mechanisch werkzame stoffen	Klasse 2S2	
Mechanische omstandigheden	Klasse 2M2	

## 1.4 Selectie van voeding en besturing

Bij de keuze van een voeding moet rekening worden gehouden met de continue stroom, de piekstroom en de busspanning. Bovendien moet rekening worden gehouden met het resonantie-effect dat door sommige drive-systemen in motoren kan worden teweeggebracht. Motoren zijn opgebouwd uit verschillende individuele spoelen die in serie zijn geschakeld. Elk van deze spoelen heeft een zelfinductie in serie en een zwerfcapacitantie naar aarde. Het verkregen LC-netwerk bezit een resonantiefrequentie, zodat, wanneer een elektrische oscillatie wordt toegepast op de fase-ingangen (met name de PWM-frequentie), het neutrale punt van de motor kan oscilleren met zeer hoge amplitudes ten opzichte van de aarde, en de isolatie kan worden beschadigd als gevolg van deze oscillaties. Dit verschijnsel is meer uitgesproken bij motoren met een groot aantal polen (zoals lineaire motoren).

Onder ideale omstandigheden moet de door de voeding gegenereerde busspanning van 600 VDC  $\pm$ 300 VDC ten opzichte van aarde bedragen. In sommige configuraties zal de spanning tussen de bussen en de aarde echter een oscillerende spanning hebben, en zal de piek van de hoge spanning op de motor worden overgebracht. De oscillatie tussen spanning en aarde is afhankelijk van de systeemkenmerken. De ervaring leert dat een systeem met weinig assen die op de busspanning zijn aangesloten minder kans heeft op storende oscillaties op de bus, maar bijvoorbeeld in een grote werktuigmachine met veel assen en meerdere spullen kunnen de oscillaties hoge amplitudes bereiken. Indien de frequentie van deze oscillaties dicht bij de resonantiefrequentie van de motor ligt, kan dit leiden tot overspanningsfouten op het neutrale punt.

Het geval waarin de PWM-frequentie van de besturing toevallig overeenkomt met de resonantiefrequentie van de motor. In dit geval wekt de fundamentele harmonische van de PWM-frequentie rechtstreeks de resonantiefrequentie van de motor op, en worden dus zeer hoge spanningen op het neutrale punt verkregen. Aangezien de PWM-spanning een blok golf is, bevat deze bovendien oneven harmonischen (1, 3, 5, 7, enz.) die ook de motorresonantie kunnen opwekken. Gelukkig hebben deze harmonischen een kleinere amplitude dan de grondtoon.

In een ander geval kan het ook leiden tot een overspanningsfout. In dit geval wekt de fundamentele harmonische van de PWM-frequentie rechtstreeks de resonantiefrequentie van de motor op, en worden dus zeer hoge spanningen op het neutrale punt verkregen. Omdat de PWM-spanning bovendien een blok golf is, bevat deze bovendien oneven harmonischen (1, 3, 5, 7, enz.) die ook motorresonantie kunnen opwekken.

Concluderend kan worden gesteld dat, om uitval te voorkomen, twee elementen in aanmerking moeten worden genomen: de oscillaties tussen de busspanning en de aarde en de PWM-frequentie. Als beide bovenstaande elementen niet in resonantie komen met de motor, dan is er geen risico voor de motor.

Controleer bij het kiezen van de voeding de onderstaande voorwaarden:

- 300 VDC controller: 750 V<sub>p</sub> (fase naar aarde), spanningsgradiënt: 8 kV/ $\mu$ s.
- 600 of 750 VDC controller: 1.000 V<sub>p</sub> (bij de PWM-frequentie) en pieken tot 1.400 V (aarde tot piek en gedurende enkele  $\mu$ s) en een spanningsgradiënt: 11 kV/ $\mu$ s.

De kabel tussen de controller en de motor zal een gereflecteerde golf opwekken als gevolg van de impedantie-mismatch tussen de kabel en de motor, en de gereflecteerde spanning zal worden gesuperponeerd met de daaropvolgende ingangsspanning, waardoor de spanning zal stijgen. Dit verschijnsel zal duidelijker zijn wanneer de motorkabel langer is. Als de lengte van de kabel tussen de controller en de motor langer is dan 10 m, is het noodzakelijk de spanningen op de motorklemmen te meten om er zeker van te zijn dat ze lager zijn dan hierboven gespecificeerd. Als de gemeten waarde groter is, moet ter bescherming een filter tussen de controller en de motor worden geplaatst.

## 1.5 IP-beschermingsklasse motor

Lineaire motor past IEC toe om de beschermingsklasse te definiëren. Het eerste getal van IP□□ betekent de beschermingsklasse tegen het binnendringen van stof. Klasse 6 betekent totale bescherming tegen het binnendringen van stof. De tweede betekent beschermingsklasse tegen het binnendringen van water. Klasse 0 betekent geen bescherming. Klasse 5 betekent bescherming tegen lagedruk waterstralen uit elke richting. Klasse 6 betekent bescherming tegen waterstralen onder hoge druk uit elke richting.

○ IP-beschermingsklasse voor verschillende motortypes.

Lineaire motor	Beschermingsklasse
LMSA	IP60
LMFA	IP60
LMFP	IP65
LMSC	IP60
LMC	IP60
LMSS	IP60
LMT	IP66

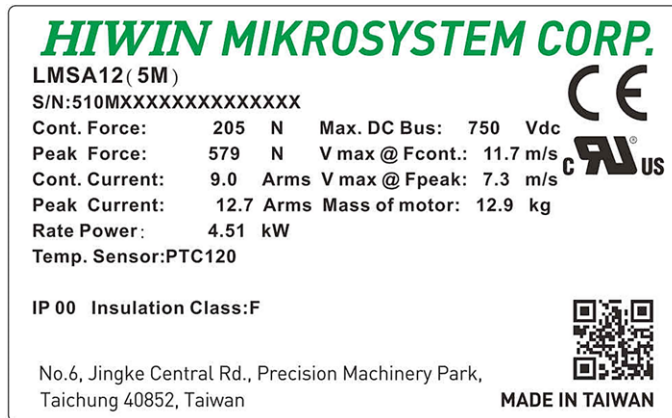
De stators zijn grotendeels tegen corrosie beschermd door hun mechanische ontwerp. Er moeten echter passende constructieve maatregelen worden genomen om te voorkomen dat ferromagnetische deeltjes (bijvoorbeeld ijzersplinters) zich op de stator ophopen.

Contact met vloeistoffen en algemeen contact met corrosieve media moet worden vermeden door passende beschermingsmaatregelen (inkapseling, balg, beschermende lak).



## 1.6 Typeplaatje

- Informatie over de typeplaatjes voor de verschillende motortypes. (Voorbeeld van typeplaatje)



## 2 Inleiding lineaire motor

### 2.1 Introductie lineaire motor

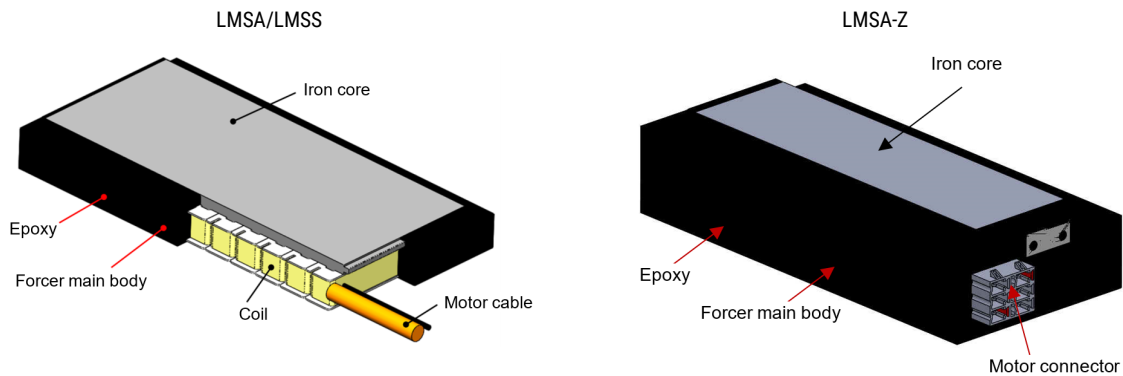
Lineaire motoren kunnen worden onderverdeeld in lineaire motoren met ijzeren kern en lineaire motoren zonder ijzeren kern. Een lineaire motor met ijzeren kern heeft een relatief grotere stuwkracht, en een lineaire motor zonder ijzeren kern is relatief compacter met grotere dynamische eigenschappen. Aangezien er geen overbrengingsmechanisme is tussen de motor en de last, kan de last rechtstreeks worden aangedreven. Bijgevolg is het mechanisme betrekkelijk eenvoudig en kan een opmerkelijke dynamische respons worden bereikt. Bovendien zijn de lineaire motoren contactloos ontworpen, zodat er geen slijtage optreedt en een hogere precisie kan worden geboden, terwijl ook het onderhoud en de zorg die nodig zijn, kunnen worden verminderd. Voor de stator van een lineaire motor wordt de modulebouwmethode toegepast en het aantal aanvaardbare assemblages is onbeperkt, zodat de slaglengte niet wordt beperkt.

### 2.2 Lineaire motorstructuur

#### 2.2.1 Lineaire motor met ijzeren kern (LMSA/LMSA-Z/LMSS) structuur

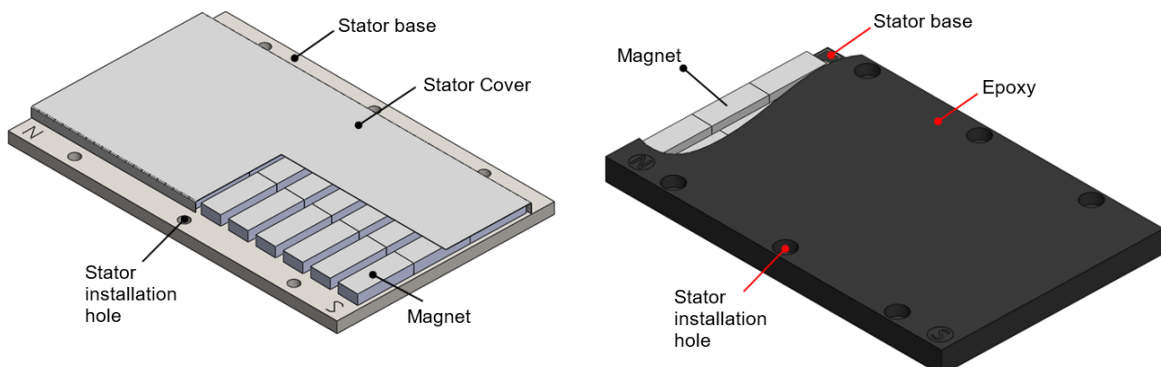
LMSA/LMSA-Z/LMSS is een ijzeren kern motor, en de forcer bestaat uit een ijzeren kern, een spoel en epoxy die samen zijn geassembleerd. Aangezien de ijzeren kern in wisselwerking staat met de magneet, wordt deze motorreeks beïnvloed door de cogging-kracht en de aantrekkingskracht tussen de forcer en de stator. Bij het ontwerp van de forcerinstallatiebasis moet dan ook met dergelijke factoren rekening worden gehouden. Dit product is geschikt om te worden gebruikt voor toepassingen met hoge versnelling en vertraging, zoals: transportband/transportmateriaal, digitale druk, 3D-druk, PCB-boormachine, lichte verwerkingsmachine enz.

Afb. 2.1: Forcer-structuur



De stator van LMSA//LMSA-Z/LMSS heeft, van bovenaf gezien, een rechthoekige structuur. Klanten kunnen de beklede of epoxyversie van de stator kiezen, afhankelijk van de industriële toepassing. Bovendien kan de stator ook als bewegend onderdeel worden gebruikt.

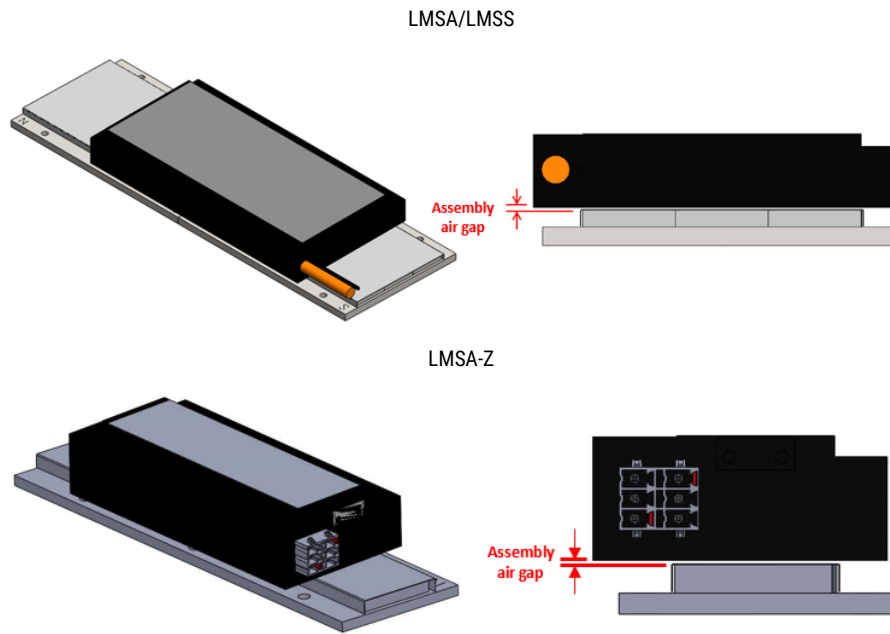
Afb. 2.2: Stator-structuur



Bij de installatie van de motor moet u rekening houden met de luchtspleet tussen de forcer en de stator. Voor de relatie tussen de luchtspleet van een lineaire ijzerkern-motor en de motorprestaties, zie Hoofdstuk 3.2 van de handleiding.

Voor de installatierichtlijnen van de forcer en stator van de motor, zie Hoofdstuk 5.1 van de handleiding. Aangezien er een sterke aantrekkingskracht bestaat tussen de forcer en de stator, mag de stator niet willekeurig worden verwijderd en mag het apparaat niet worden benaderd met magnetisch materiaal, om gevaar te voorkomen. Bovendien moet de lengte van de statorconstructie groter zijn dan de lengte van de forcer; anders kunnen onverwachte risico's optreden.

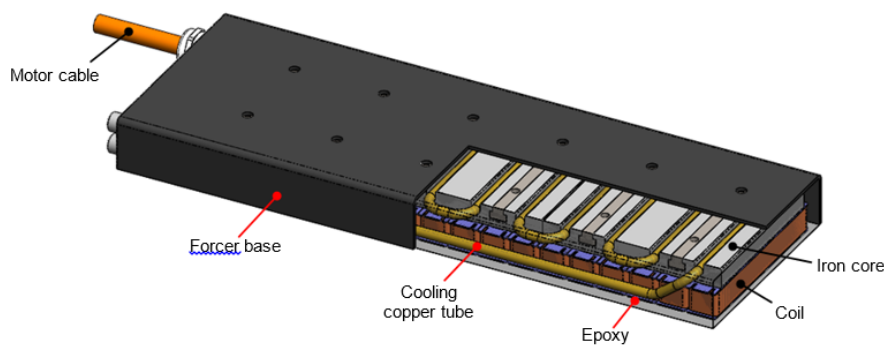
Afb. 2.3: Opbouw van forcer en stator



### 2.2.2 Watergekoelde lineaire motor (LMFA/LMFP) structuur

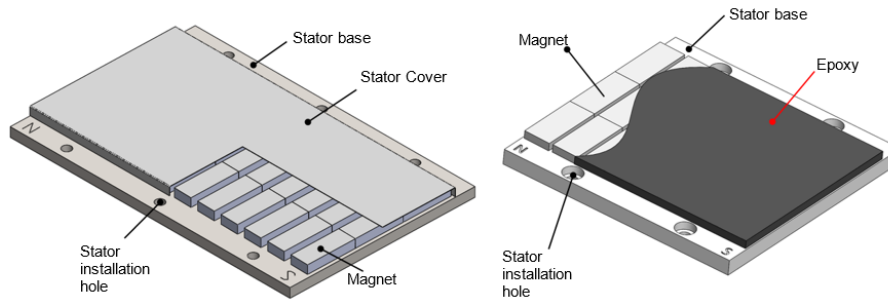
Het LMFA/LMFP-product is een watergekoelde motor met ijzerkern en de forcer bestaat uit een ijzeren kern, forcer-basis, spoel, koeling (koperen buis) en epoxy samengevoegd. Aangezien de ijzeren kern in wisselwerking staat met de magneet, wordt deze motorreeks beïnvloed door de cogging-kracht en de aantrekkingskracht tussen de forcer en de stator. Bij het ontwerp van de forcerinstallatiebasis moet dan ook met dergelijke factoren rekening worden gehouden. Dit product maakt gebruik van een koelsysteem om de motorprestaties te verhogen, en het is geschikt om te worden gebruikt voor toepassingen met zware belasting, zoals: transportband/transportuitrusting, PCB-boormachine, slijpmachine enz.

Afb. 2.4: Forcer-structuur



De stator van de LMFA/LMFP heeft, van bovenaf gezien, een rechthoekige structuur. Klanten kunnen de beklede of epoxyversie van de stator kiezen, afhankelijk van de industriële toepassing.

Afb. 2.5: Stator-structuur

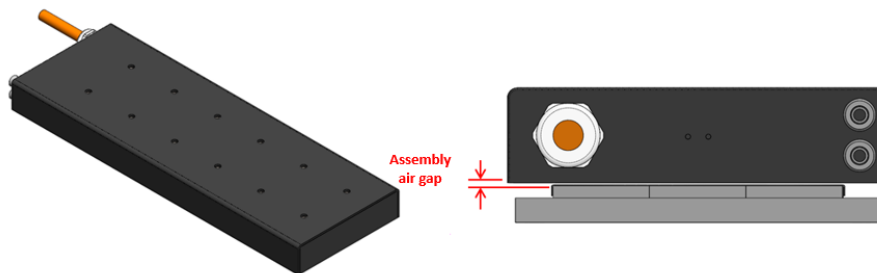


Bij de installatie van de motor moet u rekening houden met de luchtspleet tussen de forcer en de stator.

Voor het verband tussen de luchtspleet van een lineaire ijzeren-kern-motor en de motorprestaties, zie hoofdstuk 3.2 van de handleiding.

Voor de installatierichtlijnen van de forcer en stator van de motor wordt verwezen naar hoofdstuk 5.1 van de handleiding. Aangezien er een sterke magnetische aantrekkingskracht bestaat tussen de forcer en de stator, mag de stator niet willekeurig worden verwijderd en mag geen magnetisch materiaal worden gebruikt om het apparaat te benaderen, om gevaar te voorkomen. Bovendien moet de lengte van de statorconstructie groter zijn dan de lengte van de forcer; anders kunnen onverwachte risico's optreden.

Afb. 2.6: Opbouw van forcer en stator

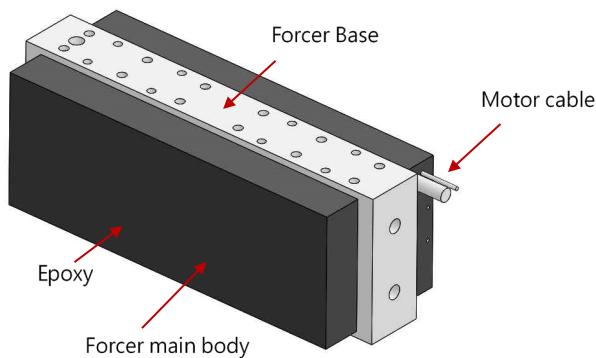


### 2.2.3 Opbouw ijzeren lineaire motor (LMSC)

Het LMSC-product is een ijzeren-kern-motor, geassembleerd met ijzeren kern, forcer-basis, spoel en epoxy. Aangezien de ijzeren kernen rug-aan-rug zijn gerangschikt, kan de aantrekkingskracht tussen forcer en stator worden gecompenseerd, wordt de belasting op de geleiding sterk verminderd en kan de levensduur van de geleider worden verlengd.

Dit product is geschikt voor gebruik in toepassingen met hoge acceleratie, zoals transportband/transportmaterieel, automatiseringsproductielijn en lichte verwerkingsapparatuur.

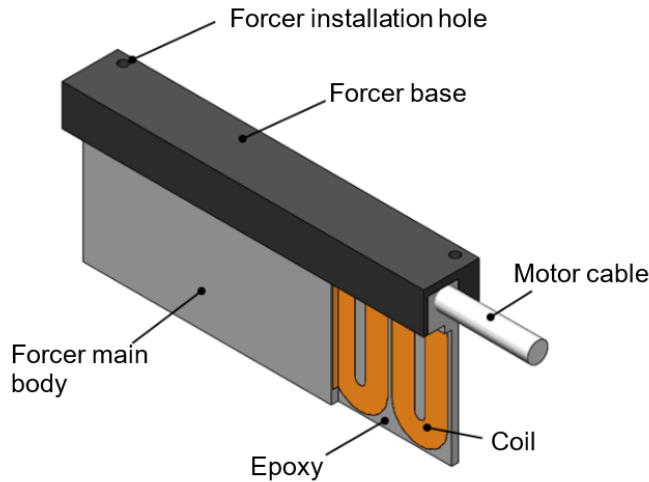
Afb. 2.7: Forcer-structuur



### 2.2.4 IJzerloze lineaire motor (LMC) structuur

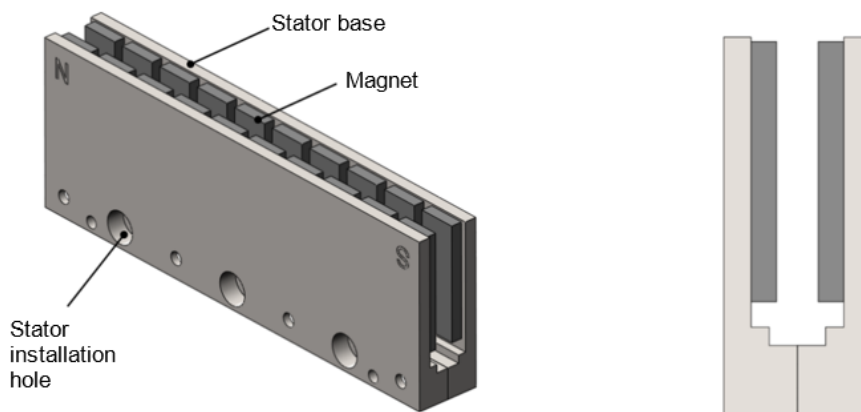
Het LMC-product is een ijzerloze motor. Uit de montagetekening van [Afb. 2.8](#) kan worden opgemaakt dat het inwendige van de forcer niet uit een ijzeren kern bestaat, maar alleen uit een spoel, zodat hij wordt gevormd door een forcer-basis en epoxy die samen zijn geassembleerd. Aangezien het een ijzerloze structuur is, heeft deze motorreeks geen cogging-kracht, geen aantrekkingskracht tussen de forcer en de stator, en heeft deze het kenmerk van lage inertie. Het is geschikt om te worden gebruikt voor toepassingen met hoge snelheid en lichte belasting en toepassingen die een extreem lage snelheidsrimpel en lage magnetische veld dissipatie vereisen, zoals: optische inspectieapparatuur, scantype elektronische microfoonapparatuur enz.

Afb. 2.8: Forcer-structuur



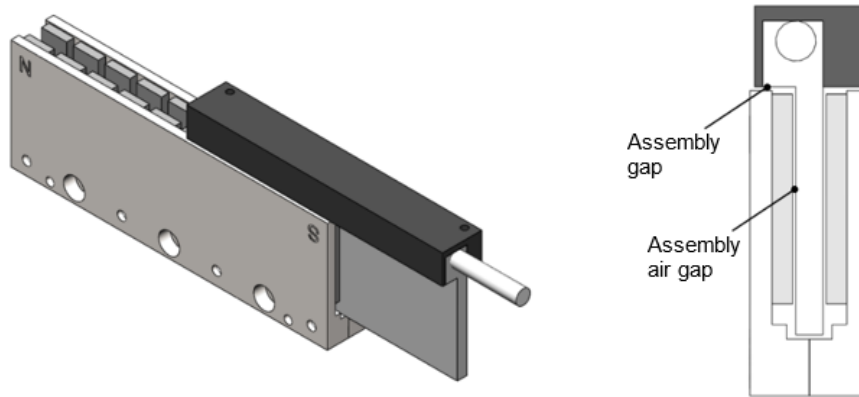
De stator van de LMC heeft, van opzij gezien, een U-vormige structuur, en bestaat uit een basis en twee rijen magneten die aan elkaar zijn gemonteerd zoals te zien is op [Afb. 2.9](#). Aangezien de hoeveelheid magneten groter is dan bij de lineaire motor met ijzeren kern, is zijn totale gewicht zwaarder dan dat van de forcer. Bijgevolg zijn de klanten niet verplicht de stator als een bewegend onderdeel te gebruiken.

Afb. 2.9: Stator-structuur



Het uitgesneden deel van de U-vormige structuur van de LMC-stator dient om de forcer tussen de stator te laten bewegen. Let bij de montage van de motor op de montageopening tussen de stator, zoals weergegeven in [Afb. 2.10](#). Voor de installatierichtlijnen voor de motorforcer en stator, zie hoofdstuk 5.2 van de handleiding. Aangezien de door de stator gebruikte magneten een sterke magnetische aantrekkingskracht hebben, mag u de stator niet willekeurig verwijderen of magnetisch materiaal gebruiken om de stator te benaderen, om gevaar te voorkomen.

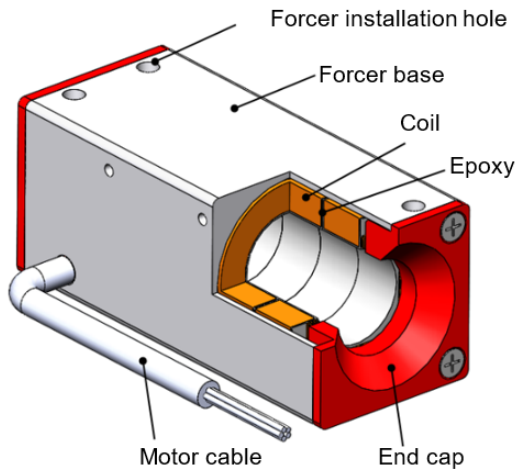
Afb. 2.10: Opbouw van forcer en stator



### 2.2.5 Schacht lineaire motor (LMT) structuur

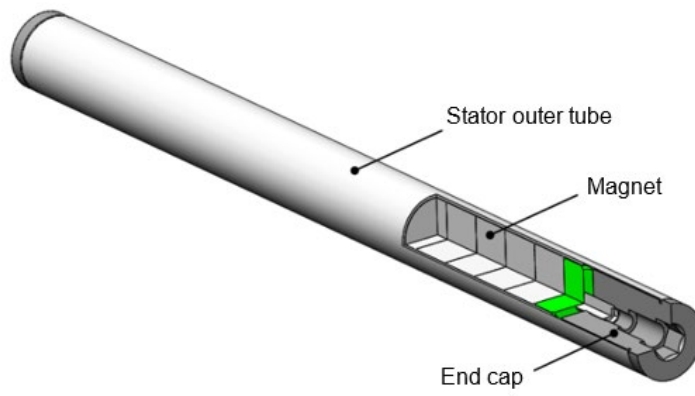
De LMT-serie is een ijzerloze asmotor. Door de ijzervrije structuur zijn de motorkarakteristieken in overeenstemming met de kenmerken van de LMC-serie, zodat hij geen cogging-kracht heeft, de aantrekkingskracht, en het kenmerk van lage traagheid biedt. De forcer-eenheid is afgebeeld op [Afb. 2.11](#) en de interne structuur is ijzerloos. Het verschil tussen LMT en LMC is dat LMT een relatief compactere eenvoudige structuur is met een uiterlijke verschijning die lijkt op een lineair mechanisme met schroefas, waardoor het gemakkelijk te onderhouden is en de benuttingsgraad van de mechanisme-ruimte kan worden verhoogd. Voor klanten die overschakelen van een lineair mechanisme met schroefas naar een lineair mechanisme met directe aandrijving, is dit de meest optimale oplossing voor gebruik. Zijn gangbare toepassingen omvatten: optische inspectieapparatuur, werktuigmachine draadsnijapparatuur, scanning elektronische microscoopapparatuur, voedselautomatiseringsapparatuur en medische automatiseringsindustrie enz.

Afb. 2.11: Forcer-structuur

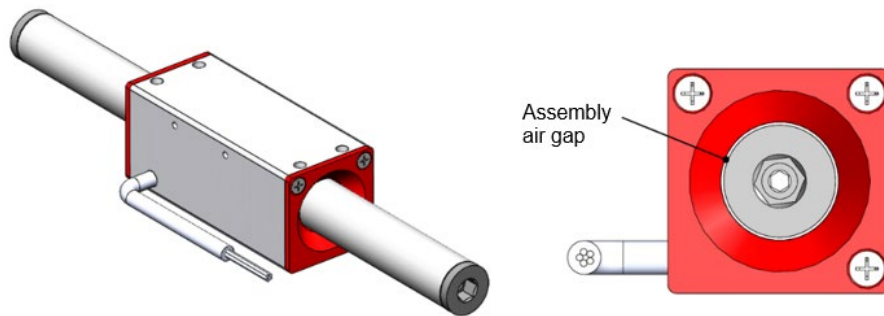


De buitenkant van de LMT-stator is een verzegelde ronde staaf, die wordt gevormd door de buitenste statorbuis en magneten, zoals te zien is op [Afb. 2.12](#). Let bij de installatie van de motor op de montageopening tussen de forcer en de stator, zoals aangegeven in [Afb. 2.13](#). Voor de installatierichtlijnen voor de motorforcer en stator, zie hoofdstuk [5.2](#) van de handleiding. Aangezien de door de stator gebruikte magneten een sterke magnetische aantrekkingskracht hebben, mag u de stator niet willekeurig verwijderen of magnetisch materiaal gebruiken om de stator te benaderen, om gevaar te voorkomen.

Afb. 2.12: Stator-structuur



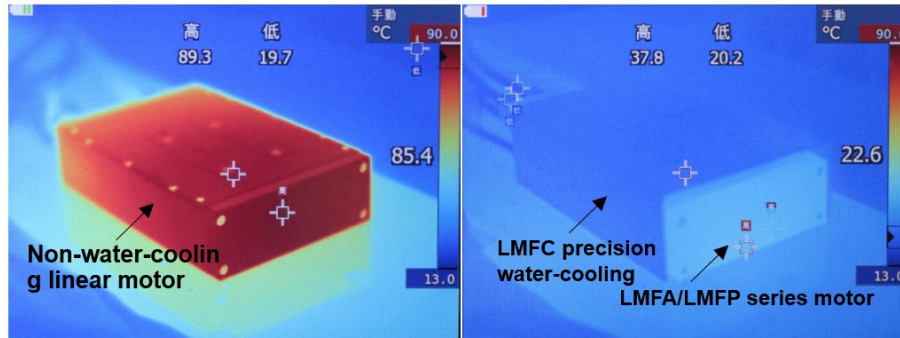
Afb. 2.13: Opbouw van forcer en stator



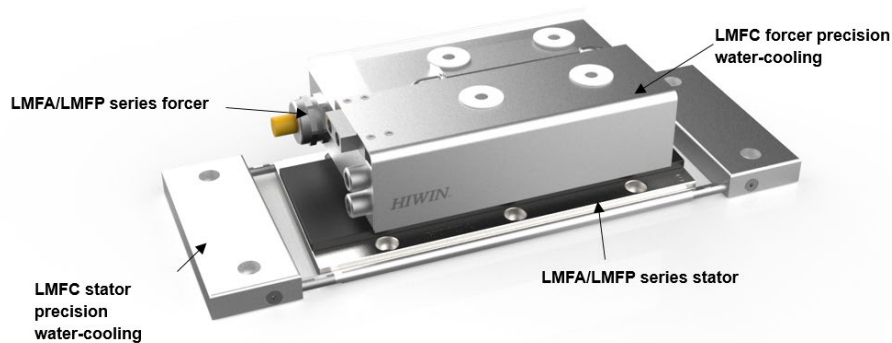
## 2.3 Waterkoeling lineaire motor koelsysteem

De motor van de HIWIN LMFA/LMFP-serie maakt gebruik van de interne waterkoelingmethode om de meest optimale motorprestaties te bereiken. Naast de interne waterkoeling, is de LMFA/LMFP-motor ook uitgerust met de optie van LMFC precisie-waterkoeling die in staat is om het warmte-uitwisselingsoppervlak te vergroten en de warmteoverdracht vanaf de motor te isoleren om de temperatuur van de machines van klanten aanzienlijk te verlagen. De vergelijking van de temperatuurverdeling is te zien op [Afb. 2.14](#), waarmee wordt voldaan aan het toepassingsvereiste van hoge precisie. De structuur ervan is weergegeven in [Afb. 2.15](#).

Afb. 2.14: Vergelijkend beeld van de temperatuurverdeling



Afb. 2.15: Basisstructuur LMFA/LMFP-serie met LMFC precisie-waterkoeling voor de motor



### 2.3.1 LMFC-forcer precisiewaterkoeling

De interne motor van de LMFA/LMFP-serie is uitgerust met koelkanalen en de koelvloeistof komt in het inwendige van de motor via de inlaat van de waterkoelingsconnector om te koelen. Nadat de koelvloeistof door de afgedichte kanalen is gevoerd om de warmte af te voeren, keert hij via de uitloop van de waterkoelingsconnector terug naar de koelmachine. Bij een motor die is uitgerust met de LMFC-forcer precisiewaterkoeling, wordt een LMFC precisiewaterkoeling als extra geïnstalleerd in aanvulling op de originele LMFA/LMFP-forcer. Het isolatiemateriaal voor de precisiewaterkoeling wordt gebruikt om de warmteoverdracht te isoleren. De koelvloeistof komt de motor binnen om te koelen via de inlaat van de waterkoelingsconnector, en nadat hij door de afgedichte kanalen is gegaan voor de warmteafvoer, keert hij vervolgens terug naar de waterkoelmachine via de uitloop van de waterkoelingsconnector.

### 2.3.2 Previsiewaterkoeling LMFC-stator

Het koelingsontwerp voor de warmteafvoer van de stator is alleen voorzien voor de LMFC-serie met precisiewaterkoeling. De precisiewaterkoeling van de LMFC-stator is geïnstalleerd onder de LMFA/LMFP-stator. De koelvloeistof komt de motor binnen om te koelen via de inlaat van de waterkoelingsconnector, en nadat hij door de verzegelde kanalen is gestroomd voor de warmteafvoer, keert hij terug naar de waterkoelmachine via de uitloop van de waterkoelingsconnector om een snel warmteafvoereffect te bereiken.



## 2.4 Temperatuursensor

Lineaire motoren zijn uitgerust met een temperatuursensor die een signaal afgeeft aan het besturingssysteem om de nodige bescherming tegen te hoge temperatuur van de motor te bieden.

Motorbeveiliging door temperatuurbewaking alleen met PTC-elementen kan onvoldoende zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval als de motor wordt gebruikt met stromen boven de continue stroom.

HIWIN adviseert het gebruik van een extra beschermend algoritme aan de besturingszijde. Voor de berekening van de maximale bedrijfstijd bij stromen boven de continue stroom kan worden verwezen naar [3.4.3](#).

De meest voorkomende temperatuursensoren zijn PTC, Pt1000 enz. Voor het type temperatuursensoren waarmee een motor is uitgerust, verwijzen wij u naar de catalogus of de acceptatietekeningen, en de prestaties van de temperatuursensoren worden respectievelijk in het onderstaande beschreven:

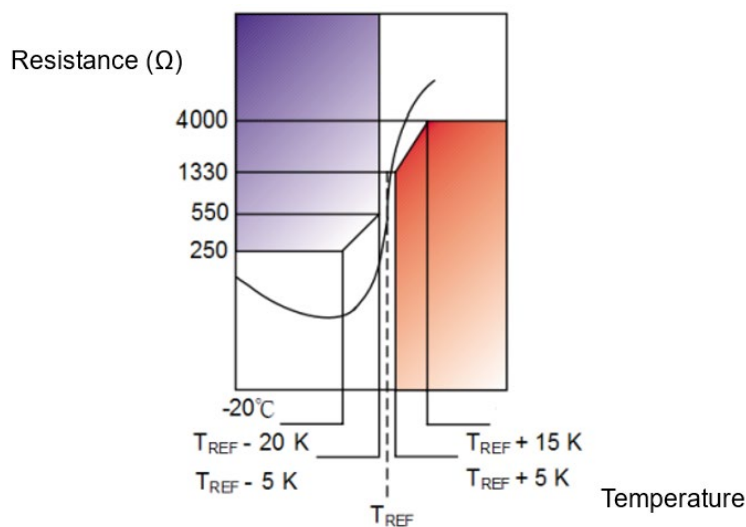
### 2.4.1 PTC-temperatuursensor

PTC 100 en PTC 120 zijn thermistors en hun uitgangsweerstand verandert naar gelang van de temperatuur van de spoel. De weerstand van PTC 100 neemt aanzienlijk toe wanneer  $T_{REF} = 100^{\circ}C$ , en de weerstand van PTC 120 neemt aanzienlijk toe wanneer  $T_{REF} = 120^{\circ}C$ . Hun kenmerken zijn als volgt:

Tabel 2.1: Kenmerken PTC-temperatuursensor

Temperatuur	Weerstand
$20^{\circ}C < T < T_{REF} - 20K$	$20 \Omega \sim 250 \Omega$
$T = T_{REF} - 20K$	$\leq 550 \Omega$
$T = T_{REF} + 5K$	$\geq 1.330 \Omega$
$T = T_{REF} + 15K$	$\geq 4.000 \Omega$

Afb. 2.16: Grafiek PTC-temperatuur in relatie tot weerstand



### 2.4.2 Pt1000 temperatuursensor

De Pt1000 is een platina weerstandstemperatuursensor (RTD), met als kenmerk dat bij een temperatuur van 0°C de weerstand 1.000 Ω bedraagt. De werkelijke temperatuur kan worden verkregen door de uitgangsweerstand te meten. Het verband tussen weerstand en temperatuur is weergegeven in [Afb. 2.17](#) en de standaardvergelijking tussen weerstand en temperatuur luidt als volgt:

Wanneer het temperatuurbereik -200°C ~ 0°C is

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

Wanneer het temperatuurbereik 0°C ~ 850°C is

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

$$R_0 = 1000 [\Omega]$$

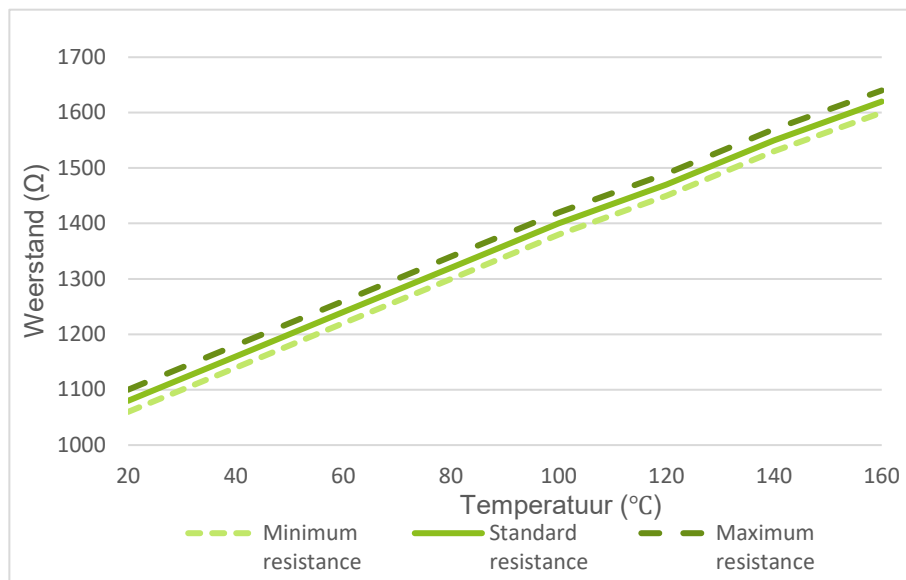
$\theta$  = Operating temperature [°C]

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

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

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

Afb. 2.17: Grafiek Pt1000-weerstand in relatie tot temperatuur



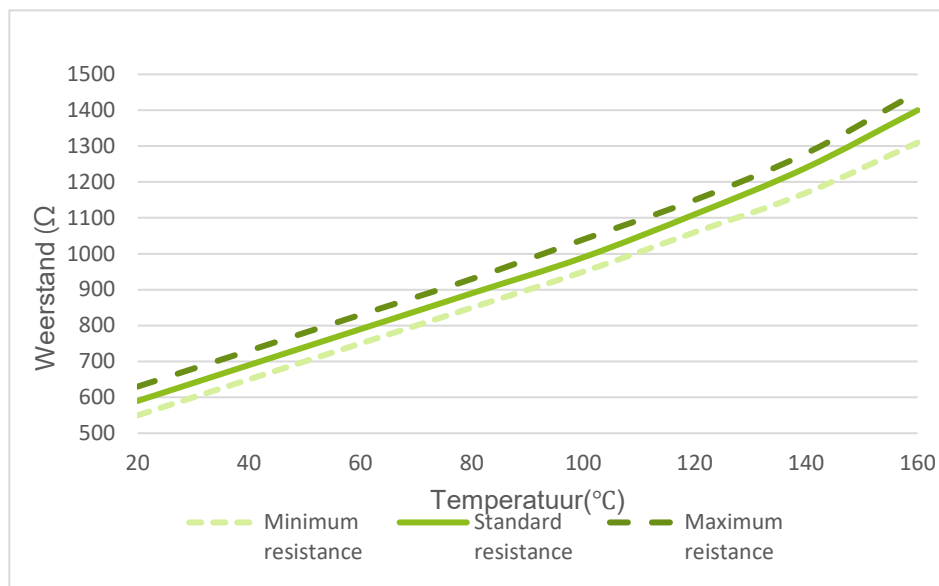
### 2.4.3 KTY84 temperatuursensor

De KTY84-130 is een silicium-temperatuursensor en de werkelijke temperatuur kan worden verkregen door het meten van de uitgangsweerstand. De karakteristiek is te zien in [Afb. 2.18](#) en de relatie tussen de weerstand en de temperatuur is te zien in [Afb. 2.18](#).

Tabel 2.2: Karakteristieken KTY84-130 temperatuursensor

Symbol	Parameter	Criteria	Minimum waarde	Standaard waarde	Maximale waarde	Eenheid
R <sub>100</sub>	Weerstand bij temperaturen onder 100°C	I <sub>(uit)</sub> = 2mA	970	-	1.030	Ω
R <sub>250</sub> / R <sub>100</sub>	Weerstandsverhouding	T = 250°C en 100°C	2.111	2.166	2.221	Ω
R <sub>25</sub> / R <sub>100</sub>	Weerstandsverhouding	T = 25 °C en 100°C	0.595	0.603	0.611	Ω

Afb. 2.18: Grafiek KTY84-130-weerstand in relatie tot temperatuur



### 2.4.4 Aansluiting op de drive-versterker

De temperatuurbewakingscircuits kunnen normaliter rechtstreeks op de besturing van de aandrijving worden aangesloten. Om te voldoen aan de vereisten voor beschermende scheiding volgens EN61800-5-1, moeten de sensoren worden aangesloten op de ontkoppelingmodules die door de fabrikant van de aandrijving worden geleverd.

## 3 Motorprestaties en het ontwerp van de waterkoeling voor het motorkoelsysteem

### 3.1 Keuze van de lineaire motor

In overeenstemming met de industriële toepassingen kunnen zij hoofdzakelijk worden onderverdeeld in de punt-tot-punt en de scantoepping. Lineaire motoren met ijzeren kern zijn geschikt voor de toepassing van punt-tot-punt beweging en lineaire motoren zonder ijzeren kern zijn geschikt voor de scantoeppingen, zoals te zien is in [Afb. 3.1](#).

Afb. 3.1: Afbeeldingen van lineaire motortoepassingen



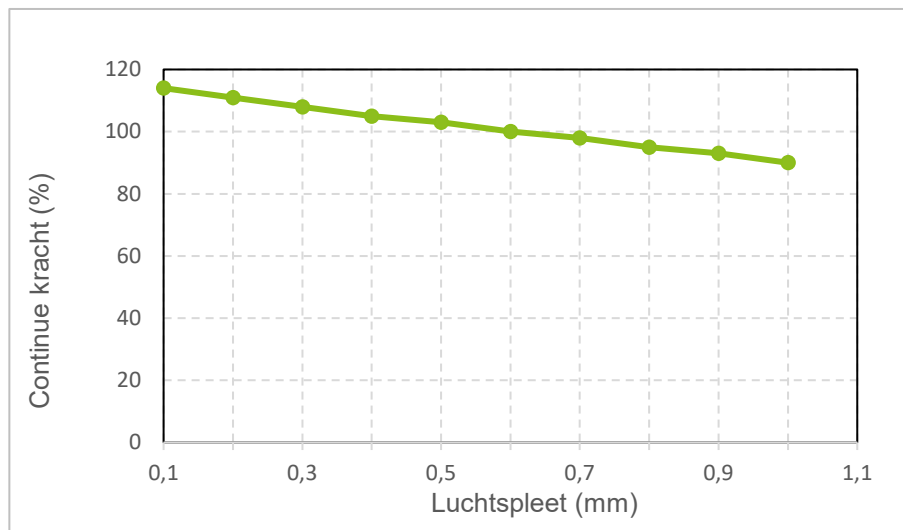
### 3.2 Lineaire motor met ijzeren kern Continue kracht/piekkraft, aantrekkingskracht vs. luchtspleet

De continue kracht/piekkraft van de lineaire motor en de aantrekkingskracht tussen de forcer en de stator veranderen naarmate de luchtspleet tussen de forcer en de stator groter wordt. In dit hoofdstuk wordt het verband tussen de continue kracht/piekkraft, de aantrekkende kracht en de luchtspleet van de samenstelling van elke motorserie beschreven om zo informatie te verstrekken als referentie voor de motorkeuze en het mechanisch ontwerp.

#### 3.2.1 LMSA-serie

- Continue kracht/piekkraft en luchtspleet

Afb. 3.2: Grafiek LMSA Continue kracht/piekkraft in relatie tot de luchtspleet

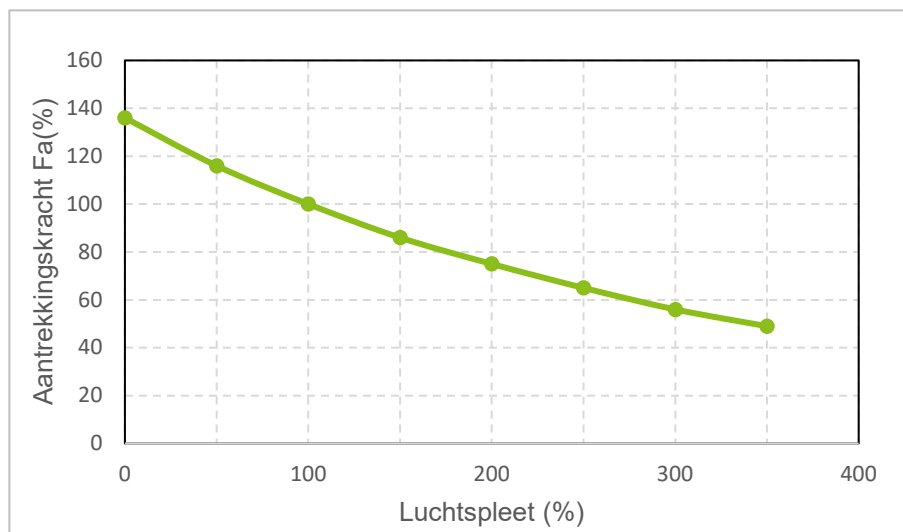


Tabel 3.1: Grafiek LMSA continue kracht/piekkraft in relatie tot de luchtspleet

Serie	LMSA1□ ~ LMSAC□ / LMSA□□-Z										
Luchtspleet (mm)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Kracht (%)	114	111	108	105	103	100	98	95	93	90	

- Aantrekkingskracht en luchtspleet

Afb. 3.3: Grafiek LMSA continue kracht/piekkraft in relatie tot de luchtspleet



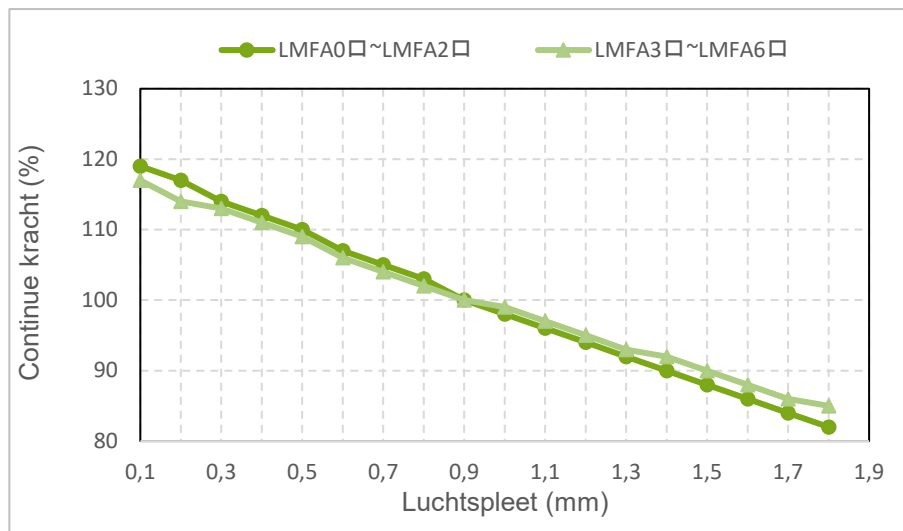
Tabel 3.2: Vergelijkingstabel LMSA aantrekkingskracht - luchtspleet

Aantrekkingskracht LMSA1□(-Z) ~LMSA2□(-Z) serie Eenheid: N							
Luchtspleet (mm)	LMSA11 LMSA11-Z	LMSA12 LMSA12-Z	LMSA13 LMSA13-Z	LMSA21 LMSA21-Z	LMSA22 LMSA22-Z	LMSA23 LMSA23-Z	LMSA24
0	653	1.306	1.959	1.306	2.612	3.918	5.224
0,3	560	1.120	1.680	1.120	2,240	3.360	4.480
0.6	481	963	1.444	963	1.926	2.888	3.851
0.9	415	830	1.245	830	1.660	2.490	3.320
1.2	359	718	1077	718	1.436	2.154	2.872
1.5	312	624	936	624	1.248	1.872	2.496
1.8	271	542	813	542	1.084	1.626	2.168
2.1	236	472	708	472	944	1.416	1.888
5	66	132	198	132	264	396	528
10	8	16	24	16	32	48	64
15	1	2	3	2	4	6	8
Aantrekkingskracht LMSA3□(-Z) ~LMSAC□ serie Eenheid: N							
Luchtspleet (mm)	LMSA31 LMSA31-Z	LMSA32 LMSA32-Z	LMSA33 LMSA33-Z	LMSA34	LMSAC3	LMSAC5	
0	1.959	3.918	5.877	7.836	6.367	10.611	
0,3	1.680	3.360	5.040	6.720	5.460	9.100	
0.6	1.444	2.888	4.333	5.777	4.694	7.823	
0.9	1.245	2.490	3.735	4.980	4.046	6.744	
1.2	1.077	2.154	3.231	4.308	3.500	5.834	
1.5	936	1.872	2.808	3.744	3.042	5.070	
1.8	813	1.626	2.439	3.252	2.642	4.404	
2.1	708	1.416	2.124	2.832	2.301	3.835	
5	198	396	594	792	644	1.073	
10	24	48	72	96	78	130	
15	3	6	9	12	10	16	

### 3.2.2 LMFA-serie

○ Continue kracht/peikkracht en luchtspleet: Afdekkingstype

Afb. 3.4: Grafiek LMFA met afdekkingstype Continue kracht/peikkracht in relatie tot luchtspleet

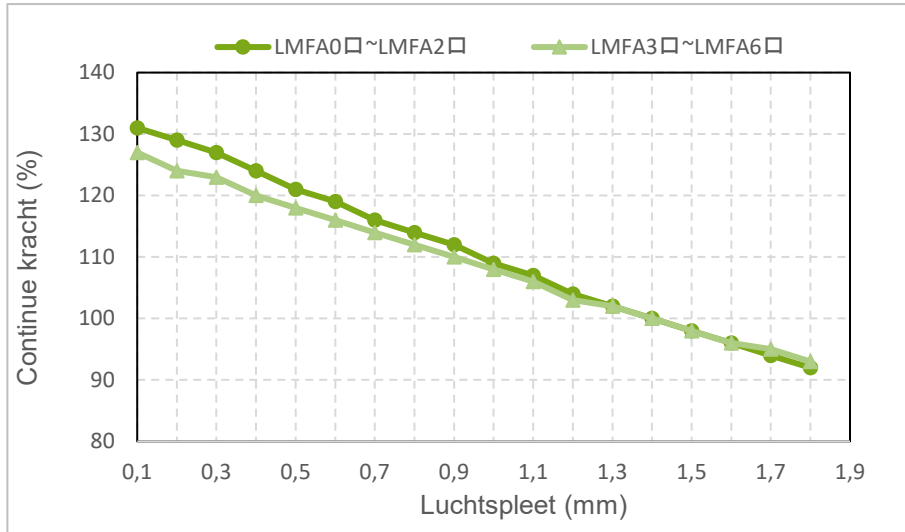


Tabel 3.3: LMFA met afdekkingstype Vergelijkingstabel continue kracht/peikkracht - luchtspleet

LMFA-serie continue kracht/peikkracht (afdekkingstype). Eenheid: %		
Luchtspleet (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

○ Continue kracht en luchtspleet: Epoxy-type

Afb. 3.5: Epoxy-type LMFA-stator Grafiek continue kracht in relatie tot luchtspleet



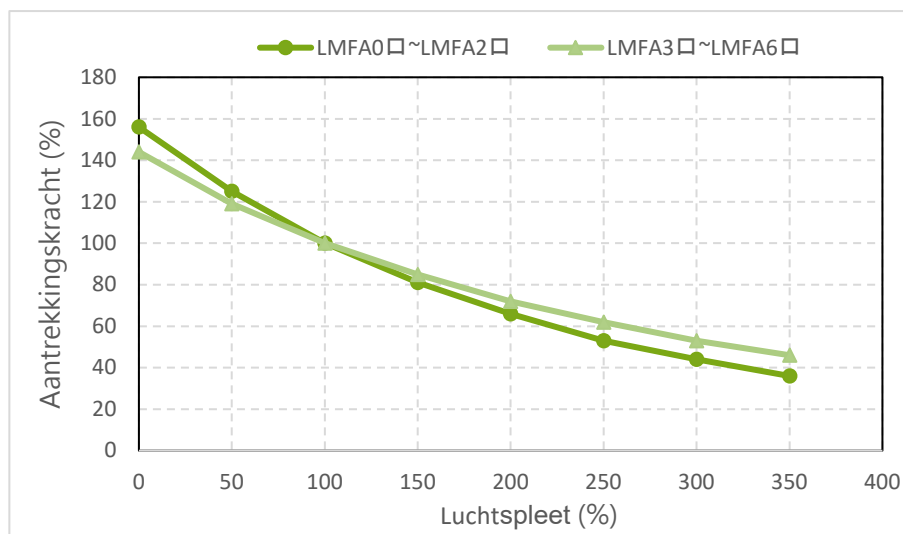
Tabel 3.4: Epoxy-type LMFA-stator Vergelijkingstabel continue kracht - luchtspleet

LMFA-serie Continue kracht/piekkracht (Epoxy-type). Eenheid: %		
Luchtspleet (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



○ Aantrekkingskracht en luchtspleet: Afdekkingstype

Afb. 3.6: Afdekkingstype LMFA-stator Grafiek aantrekkingskracht in relatie tot luchtspleet



Tabel 3.5: Afdekkingstype LMFA0~2 stator Vergelijkingstabel aantrekkingskracht - luchtspleet

Aantrekkingskracht LMFA0~LMFA2 serie (afdekkingstype). Eenheid: N

Luchtspleet (mm)	LMFA01	LMFA02	LMFA03	LMFA11	LMFA12	LMFA13	LMFA14	LMFA21	LMFA22	LMFA23	LMFA24
0	713	1.426	2.141	1.306	2.612	3.919	5.225	1.965	3.930	5.894	7.859
0,45	569	1.138	1.709	1.042	2.085	3.127	4.169	1.568	3.136	4.704	6.271
0.90	457	914	1.372	837	1.674	2.511	3.348	1.259	2.518	3.777	5.036
1.35	369	738	1.108	676	1.352	2.029	2.705	1.017	2.034	3.051	4.068
1.80	299	599	899	548	1.097	1.645	2.194	825	1.650	2.475	3.299
2.25	244	487	731	446	892	1.338	1.785	671	1.342	2.013	2.684
2.70	199	398	597	364	729	1.093	1.458	548	1.097	1.645	2.193
3.15	163	325	488	298	595	893	1.191	448	896	1.343	1.791
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

Tabel 3.6: LMFA3 ~ 6 met afdekkingstype Vergelijkingstabel aantrekkingskracht - luchtspleet

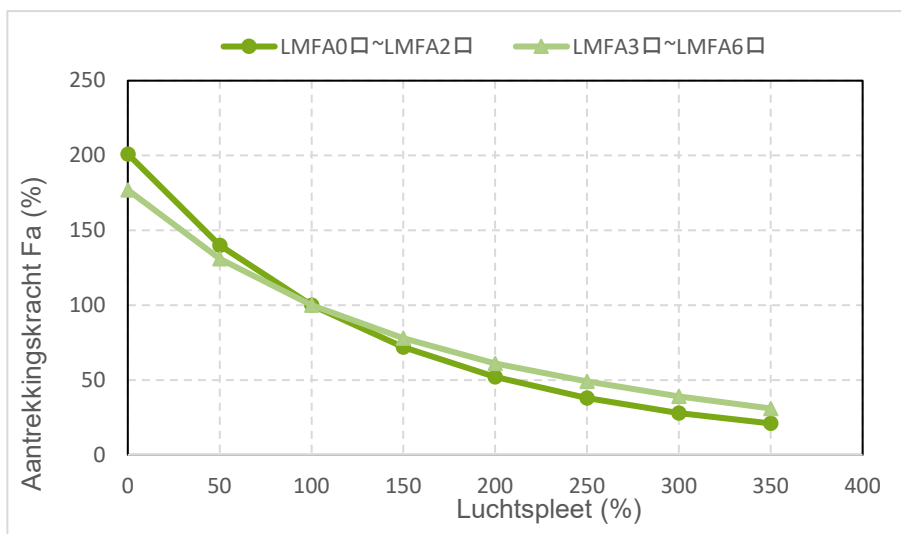
Aantrekkingskrachtr LMFA3~LMFA4 serie (afdekkingstype). Eenheid: N								
Luchtspleet (mm)	LMFA31	LMFA32	LMFA33	LMFA34	LMFA41	LMFA42	LMFA43	LMFA44
0	4.926	9.851	14.777	19.703	7.388	14.777	22.165	29.554
0,45	4.089	8.179	12.268	16.357	6.134	12.268	18.402	24.536
0.90	3.430	6.860	10.290	13.720	5.145	10.290	15.435	20.580
1.35	2.902	5.805	8.707	11.609	4.354	8.707	13.061	17.414
1.80	2.471	4.942	7.413	9.884	3.707	7.413	11.120	14.826
2.25	2.117	4.234	6.351	8.468	3.176	6.351	9.527	12.703
2.70	1.821	3.642	5.462	7.283	2.731	5.462	8.193	10.925
3.15	1.572	3.144	4.717	6.289	2.358	4.717	7.075	9.433
5	885	1.770	2.655	3.539	1.327	2.655	3.982	5.309
10	208	417	625	833	312	625	937	1.250
15	52	104	156	207	78	156	233	311
20	13	26	40	53	20	40	59	79

Aantrekkingskrachtr LMFA3~LMFA4 serie (afdekkingstype). Eenheid: N								
Luchtspleet (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	9.870	14.805	19.740	14.826	22.239	29.653		
2.25	8.456	12.684	16.912	12.703	19.054	25.405		
2.70	7.272	10.909	14.545	10.925	16.387	21.849		
3.15	6.280	9.419	12.559	9.433	14.150	18.866		
5	3.534	5.301	7.069	5.309	7.964	10.618		
10	832	1.248	1.664	1.250	1.874	2.499		
15	207	311	414	311	467	622		
20	53	79	105	79	119	158		

○ Aantrekkingskracht en luchtspleet: Epoxy-type

Afb. 3.7: Epoxy-type LMFA-stator Grafiek aantrekkingskracht in relatie tot luchtspleet



Tabel 3.7: Epoxy-type LMFA0~2 stator Vergelijkingstabel aantrekkingskracht - luchtspleet

Aantrekkingskracht LMFA3~LMFA4 serie (Epoxy-type). Eenheid: N											
Luchtspleet (mm)	LMFA01	LMFA02	LMFA03	LMFA11	LMFA12	LMFA13	LMFA14	LMFA21	LMFA22	LMFA23	LMFA24
0	919	1.839	2.760	1.684	3.368	5.052	6.736	2.533	5.066	7.599	1.0132
0,7	641	1.282	1.925	1.174	2.349	3.523	4.697	1.766	3.533	5.299	7.066
1.4	457	914	1.372	837	1.674	2.511	3.348	1.259	2.518	3.777	5.036
2.1	329	659	988	603	1.206	1.809	2.412	907	1.814	2.721	3.628
2.8	239	478	718	438	876	1.314	1.752	659	1.318	1.976	2.635
3.5	175	350	525	320	640	960	1.280	482	963	1.445	1.926
4.2	129	257	386	236	472	707	943	355	709	1.064	1.419
4.9	95	189	284	173	346	520	693	261	521	782	1.042
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

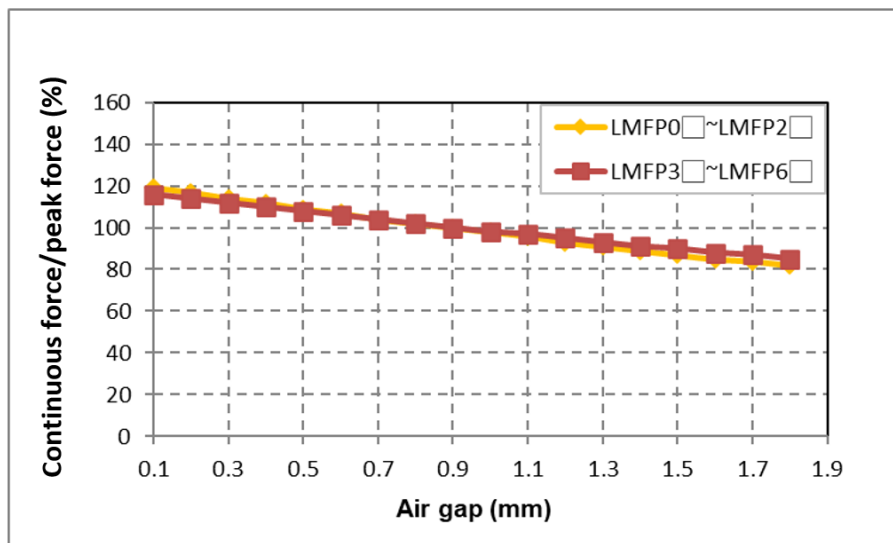
Tabel 3.8: LMFA3~6 met epoxytype Vergelijkingsgrafiek aantrekkingskracht in relatie tot luchtspleet

Aantrekkingskrachtr LMFA3~LMFA4 serie (afdekkingstype). Eenheid: N								
Luchtspleet (mm)	LMFA31	LMFA32	LMFA33	LMFA34	LMFA41	LMFA42	LMFA43	LMFA44
0	6.069	12.138	18.206	24.275	9.103	18.206	27.310	36.413
0,7	4.494	8.989	13.483	17.978	6.742	13.483	20.225	26.966
1.4	3.430	6.860	10.290	13.720	5.145	10.290	15.435	20.580
2.1	2.663	5.326	7.988	10.651	3.994	7.988	11.982	15.977
2.8	2.098	4.195	6.293	8.391	3.147	6.293	9.440	12.586
3.5	1.665	3.330	4.995	6.660	2.497	4.995	7.492	9.989
4.2	1,335	2.670	4.005	5.340	2.002	4.005	6.007	8.010
4.9	1.076	2.152	3.228	4.304	1.614	3.228	4.842	6.456
10	245	490	734	979	367	734	1.102	1.469
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
Aantrekkingskracht LMFA5~LMFA6 serie (Epoxy-type). Eenheid: N								
Luchtspleet (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	8.379	12.568	16.757	12.586	18.880	25.173		
3.5	6.650	9.975	13.300	9.989	14.984	19.979		
4.2	5.332	7.998	10.664	8.010	12.014	16.019		
4.9	4.297	6.446	8.595	6.456	9.683	12.911		
10	978	1.467	1.956	1.469	2.203	2.938		
15	244	367	489	367	551	734		
20	62	92	123	93	139	185		
30	0	0	0	0	0	0		

### 3.2.3 LMFP-serie

- Continue kracht/peikkracht en luchtspleet: Afdekkingstype

Afb. 3.8: Afdekkingstype LMFP-stator Grafiek continue kracht in relatie tot luchtspleet

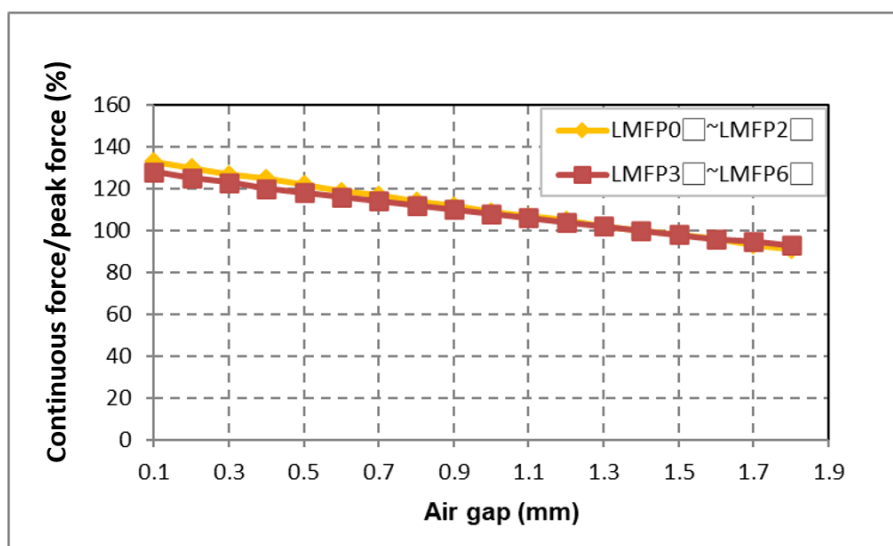


Tabel 3.9: Afdekkingstype LMFP-stator Vergelijkingstabel continue kracht in relatie tot luchtspleet

LMFP-serie Continue kracht/peikkracht (afdekkingstype). Eenheid: %		
Luchtspleet (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

- Continue kracht en luchtspleet: Epoxy-type

Afb. 3.9: Epoxy-type LMFP-stator Grafiek continue kracht in relatie tot luchtspleet

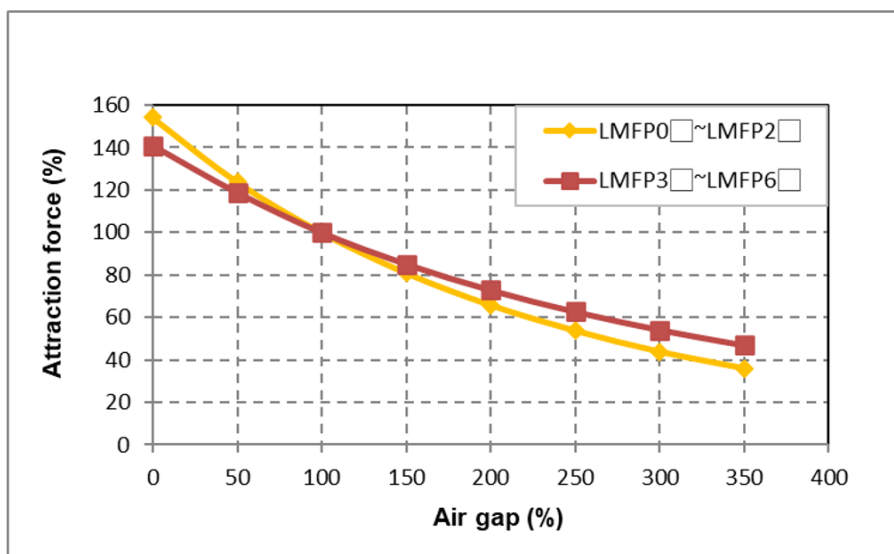


Tabel 3.10: Epoxy-type LMFP-stator Vergelijkingstabel continue kracht - luchtspleet

LMFP-serie Continue kracht/peikkracht (Epoxy-type). Eenheid: %		
Luchtspleet (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

○ Aantrekkingskracht en luchtspleet: Afdekkingstype

Afb. 3.10: Afdekkingstype LMFP-stator Grafiek aantrekkingskracht in relatie tot luchtspleet



Tabel 3.11: Afdekkingstype LMFP0~2 stator Vergelijkingstabel aantrekkingskracht - luchtspleet

**Aantrekkingskrachtr LMFP0~LMFP2 serie (afdekkingstype). Eenheid: N**

Luchtspleet (mm)	LMFP01	LMFP02	LMFP03	LMFP11	LMFP12	LMFP13	LMFP14	LMFP21	LMFP22	LMFP23	LMFP24
0	641	1.282	1.925	1.174	2.348	3.523	4.697	1.766	3.533	5.299	7.065
0,45	515	1.030	1.546	943	1.886	2.829	3.772	1.418	2.837	4.255	5.674
0.90	416	832	1.249	762	1.523	2.285	3.047	1.146	2.291	3.437	4.583
1.35	337	673	1.011	617	1.233	1.850	2.466	927	1.855	2.782	3.710
1.80	274	548	822	501	1.003	1.504	2.006	754	1.508	2.263	3.017
2.25	224	448	672	410	820	1.230	1.639	616	1.233	1.849	2.466
2.70	183	365	548	335	669	1.004	1.338	503	1.007	1.510	2.013
3.15	150	300	450	275	549	824	1.099	413	827	1.240	1.653
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

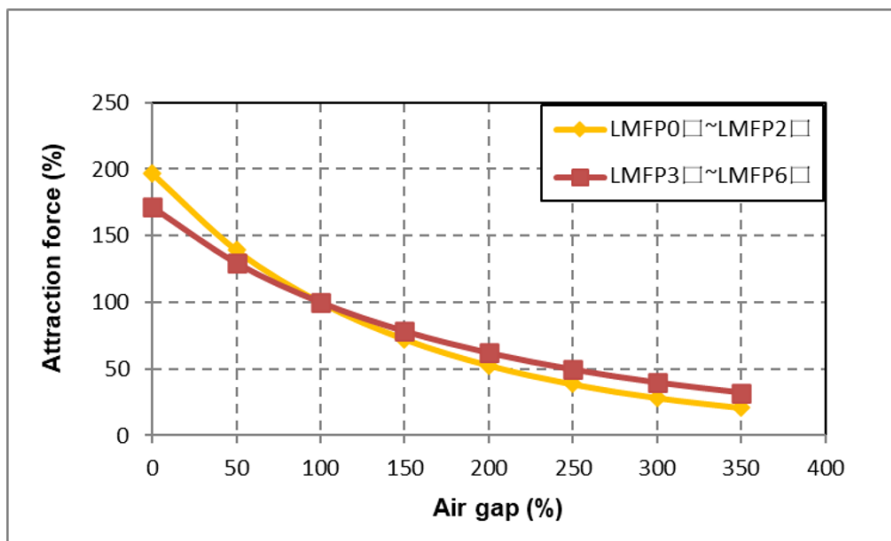
Tabel 3.12: Afdekkingstype LMFP3~6 stator Vergelijkingstabel aantrekkingskracht - luchtspleet

Aantrekkingskrachtr LMFP3~LMFP4 serie (afdekkingstype). Eenheid: N								
Luchtspleet (mm)	LMFP31	LMFP32	LMFP33	LMFP34	LMFP41	LMFP42	LMFP43	LMFP44
0	4.404	8.808	13.213	17.617	6.606	13.213	19.819	26.425
0,45	3.710	7.419	11.129	14.839	5.565	11.129	16.694	22.258
0.90	3.121	6.243	9.364	12.485	4.682	9.364	14.046	18.728
1.35	2.656	5.313	7.969	10.625	3.984	7.969	11.953	15.938
1.80	2.273	4.546	6.819	9.092	3.409	6.819	10.228	13.638
2.25	1.955	3.910	5.864	7.819	2.932	5.864	8.797	11.729
2.70	1.687	3.374	5.061	6.748	2.531	5.061	7.592	10.123
3.15	1.461	2.922	4.383	5.845	2.192	4.383	6.575	8.767
5	828	1.657	2.485	3.313	1.243	2.485	3.728	4.970
10	196	393	589	786	295	589	884	1.179
15	50	99	149	198	74	149	223	297
20	12	24	37	49	18	37	55	73
Aantrekkingskrachtr LMFP5~LMFP6 serie (afdekkingstype). Eenheid: N								
Luchtspleet (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	9.079	13.618	18.157	13.638	20.457	27.276		
2.25	7.808	11.712	15.616	11.729	17.593	23.458		
2.70	6.739	10.108	13.477	10.123	15.184	20.245		
3.15	5.836	8.754	11.672	8.767	13.150	17.534		
5	3.309	4.963	6.617	4.970	7.455	9.940		
10	785	1.177	1.569	1.179	1.768	2.357		
15	198	297	396	297	446	595		
20	49	73	97	73	110	146		



○ Aantrekkingskracht en luchtspleet: Epoxy-type

Afb. 3.11: Epoxy-type LMFA-stator Grafiek aantrekkingskracht in relatie tot luchtspleet



Tabel 3.13: Epoxy-type LMFP0~2 stator Vergelijkingstabel aantrekkingskracht - luchtspleet

Aantrekkingskrcht LMFP0~LMFP2 serie (Epoxy-type). Eenheid: N											
Luchtspleet (mm)	LMFP01	LMFP02	LMFP03	LMFP11	LMFP12	LMFP13	LMFP14	LMFP21	LMFP22	LMFP23	LMFP24
0	818	1.637	2.457	1.499	2.996	4.495	5.994	2.255	4.507	6.762	9.016
0,7	579	1.158	1.739	1.061	2.120	3.181	4.242	1.595	3.189	4.785	6.380
1.4	416	832	1.249	762	1.523	2.285	3.047	1.146	2.291	3.437	4.583
2.1	301	603	905	552	1.103	1.655	2.207	830	1.659	2.489	3.319
2.8	220	439	660	402	804	1.207	1.609	605	1.210	1.815	2.420
3.5	161	322	483	295	589	884	1.179	443	886	1.330	1.773
4.2	119	237	356	217	434	651	868	327	653	979	1.306
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

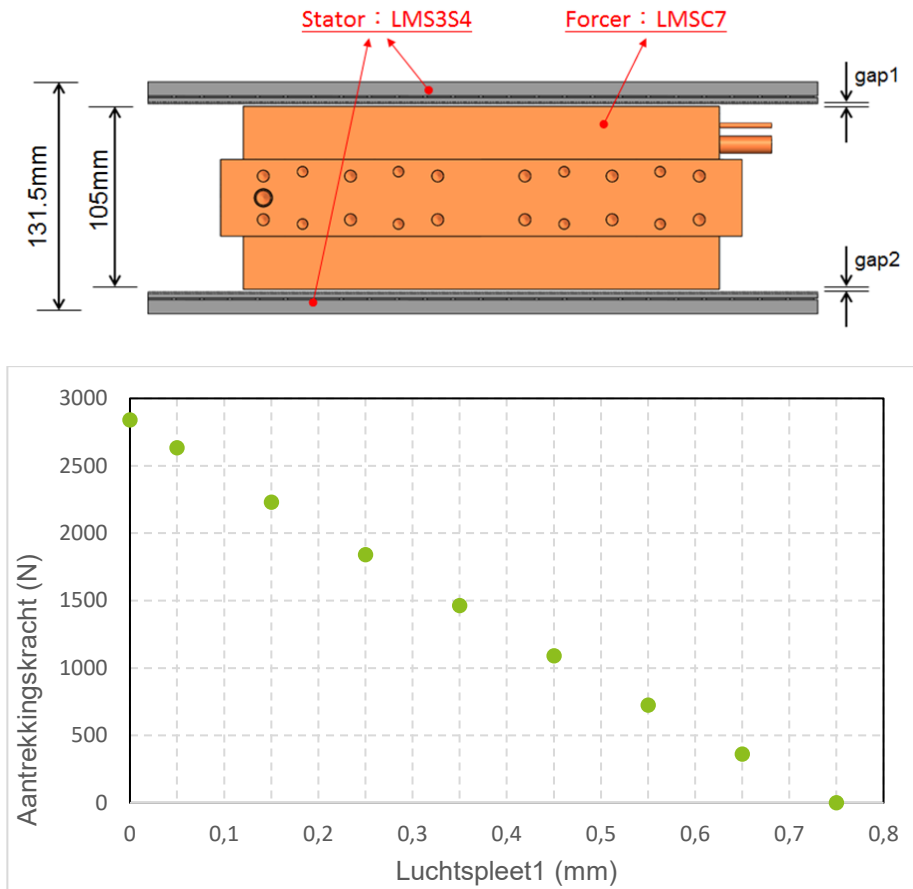
Tabel 3.14: LMFP3~6 met epoxytype Vergelijkingsgrafiek aantrekkingskracht in relatie tot luchtspleet

Aantrekkingskrcht LMFP3~LMFP4 serie (Epoxy-type). Eenheid: N								
Luchtspleet (mm)	LMFP31	LMFP32	LMFP33	LMFP34	LMFP41	LMFP42	LMFP43	LMFP44
0	5.355	10.713	16.068	21.424	8.034	16.068	24.102	32.136
0,7	4.044	8.089	12.133	16.177	6.067	12.133	18.200	24.266
1.4	3.121	6.243	9.364	12.485	4.682	9.364	14.046	18.728
2.1	2.444	4.888	7.332	9.776	3.666	7.332	10.998	14.664
2.8	1.936	3.872	5.807	7.743	2.904	5.807	8.711	11.615
3.5	1.545	3.091	4.636	6.181	2.318	4.636	6.954	9.272
4.2	1.241	2.483	3.725	4.966	1.862	3.725	5.587	7.450
4.9	1.004	2.009	3.013	4.017	1.506	3.013	4.519	6.026
10	974	1.949	2.923	3.898	1.462	2.923	4.385	5.847
15	230	460	689	919	345	689	1.034	1.379
20	57	114	171	228	85	171	256	342
30	15	30	45	60	22	45	67	90
Aantrekkingskrcht LMFP5~LMFP6 serie (Epoxy-type). Eenheid: N								
Luchtspleet (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	9.762	14.643	19.523	14.664	21.996	29.328		
2.8	7.732	11.598	15.463	11.615	17.422	23.229		
3.5	6.172	9.258	12.344	9.272	13.907	18.543		
4.2	4.959	7.439	9.918	7.450	11.175	14.899		
4.9	4.011	6.017	8.023	6.026	9.039	12.052		
10	3.892	5.838	7.784	5.847	8.770	11.693		
15	918	1.377	1.836	1.379	2.068	2.758		
20	228	341	455	342	513	684		
30	60	90	119	90	135	179		

### 3.2.4 LMSC-serie

○ Aantrekkingskracht en luchtspleet

Afb. 3.12: LMSC aantrekkingskracht-luchtspleet relatiegrafiek



Tabel 3.15: LMSC aantrekkingskracht-luchtspleet vergelijkingstabel

Serie	LMSC7(L) (WC)									
	Luchtspleet 1 (mm)	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
Luchtspleet 2 (mm)	1,5	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85	0,75	0,75
Aantrekkende kracht (N)	2.838	2.633	2.230	1.840	1.464	1.090	724	361	0	

### 3.3 Omgevingstemperatuur en continue kracht

De continue kracht van de lineaire HIWIN-motor wordt gedefinieerd op basis van de maximale wikkelingstemperatuur van dergelijke seriemotoren die wordt bereikt bij een omgevingstemperatuur van 25 °C. Wanneer de omgevingstemperatuur hoger is dan 25 °C, wordt de continue kracht die door de motor kan worden bereikt, gereduceerd. Onder verschillende omgevingstemperaturen kan de continue kracht die kan worden bereikt zonder dat de motor de maximale wikkelingstemperatuur overschrijdt, worden berekend met de volgende formule.

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

$T_{\max}$  : Maximale wikkelingstemperatuur (cataloguswaarde) [°C]

$T_{\text{amb}}$  : Omgevingstemperatuur [°C]

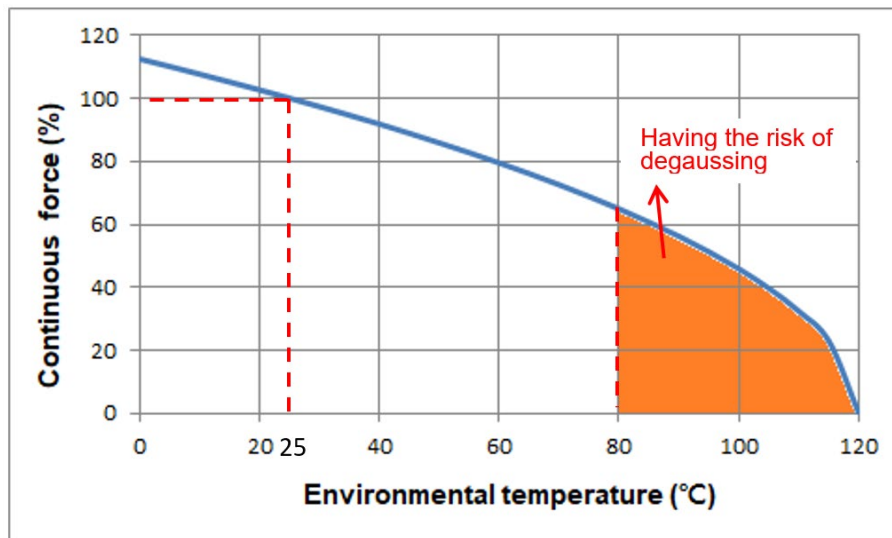
$T_0$  : Initiële temperatuur motor [°C], waterkoeling  $T_0 = 20$  °C, natuurlijke koeling  $T_0 = 25$  °C

$F_C$  : Continue kracht (cataloguswaarde) [N]

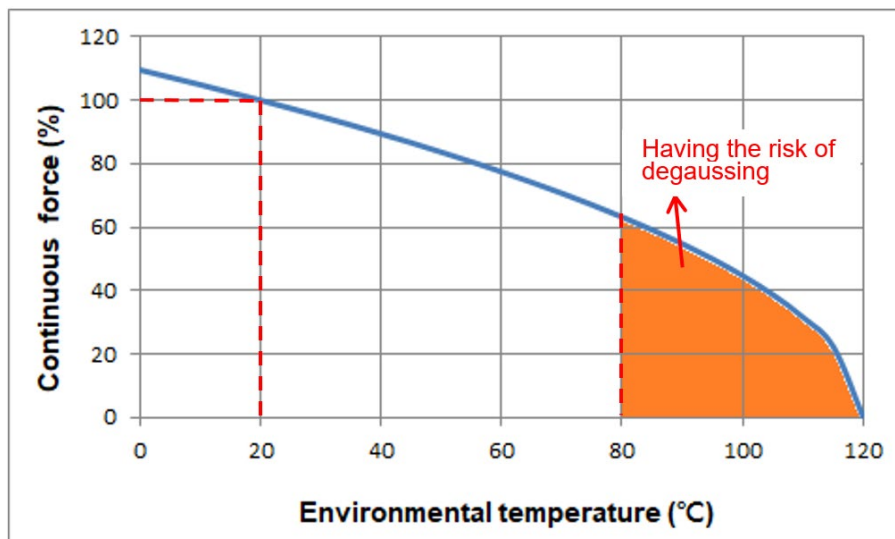
$F_x$  : Bereikbare continue kracht onder verschillende omgevingstemperaturen [N]

Het verband tussen de verschillende omgevingstemperaturen en de bereikbare continue kracht is te zien in [Afb. 3.13](#) en [Afb. 3.14](#)

Afb. 3.13: Relatiegrafiek omgevingstemperatuur vs. continue kracht met natuurlijk koelende motor



Afb. 3.14: Relatiegrafiek omgevingstemperatuur vs. continue kracht met watergekoelde motor



## 3.4 Berekening motorwarmte

### 3.4.1 Warmteverlies van de motor

Tijdens het omzetten van elektrische energie in kinetische energie van een motor is het onvermijdelijk dat er ook koperverlies, ijzerverlies en mechanisch verlies optreedt; het koperverlies is het verlies dat wordt veroorzaakt door de weerstand wanneer de stroom door de motorforcerspoel gaat; het ijzerverlies wordt veroorzaakt door de magnetische veldomzetting tussen de forcer en de statormagneten; en het mechanisch verlies is in het algemeen veel lager dan de koper- en ijzerverliezen, zodat het kan worden weggelaten.

De berekeningsmethode van het koperverlies onder de continue kracht is:

$$P_C = \frac{3}{2} \times R_{25} \times \{1 + [0.00393 \times (T_{\max} - 25)]\} \times I_C^2$$

$P_C$ : Koperverlies bij een spoeltemperatuur van  $T_{\max}$  [W]

$R_{25}$ : Lijn/lijn-weerstand wanneer de spoeltemperatuur 25°C is [ $\Omega$ ]

$I_C$ : Ononderbroken stroom wanneer de spoeltemperatuur  $T_{\max}$  bedraagt  $A_{rms}$

$T_{\max}$ : Maximum wikkelingstemperatuur [°C] (raadpleeg de catalogus van elke motorserie)

Het warmteverlies maakt hoofdzakelijk gebruik van de warmtegeleidingsmethode om het verlies van de spoel over te brengen op het motoroppervlak. In een voorbeeld van natuurlijke luchtkoeling wordt de bron van warmteverlies via warmteconvectie van het motoroppervlak dat in contact staat met de lucht, overgedragen aan de externe omgeving, en wordt de warmte verder afgevoerd via warmtestraling en warmtegeleiding vanaf het installatieoppervlak van de klanten. In een voorbeeld van waterkoeling maakt de warmteverliesbron gebruik van thermische geleiding om warmte over te brengen van de warmtebron naar het koelwater, en aangezien koelwater een warmteconvectiecoëfficiënt heeft dat veel hoger is dan dat van lucht, kan het effect van warmteoverdracht van de warmtebron naar de lucht via convectie achterwege blijven. De koelmethode voor motoren van de LMFA-serie kan het water- of luchtkoelingsstype zijn. Zorg ervoor dat de gebruikte parameters dezelfde zijn als die welke in de specificatie zijn aangegeven, en let er ook op dat de maximale wikkelingstemperatuur niet hoger mag zijn dan 120°C.

### 3.4.2 Continue bedrijfstemperatuur

De steady-state temperatuur van de motorspoel wordt bepaald op basis van de verhouding tussen koper- en ijzerverliezen. Wanneer een lineaire motor wordt gebruikt, kan het ijzerverlies worden weggelaten. Het totale verlies van de motor en de nominale continue kracht ( $F_e$ ) zijn beide gedefinieerd in overeenstemming met de maximale wikkelingstemperatuur die in de catalogus is vermeld. Wanneer een equivalente stuwkracht ( $F_c$ ) kleiner is dan de nominale continue kracht ( $F_c$ ), kunnen de steady-state temperaturen van de motorspoel onder verschillende bedrijfsomstandigheden worden verkregen uit de volgende formule.

Wanneer de bedrijfsstroom lager is dan de nominale stroom ( $I_e \leq I_C$ ), is het verband tussen temperatuur en stuwkracht als volgt

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

$T_e$ : Steady-state temperatuur spoel onder equivalente stuwkracht [°C]

$T_{amb}$ : Omgevingstemperatuur [°C]

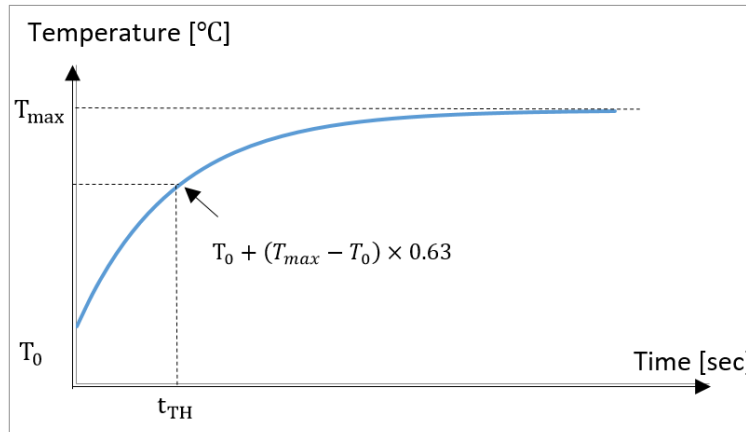
$F_e$ : Equivalente stuwkracht van werkelijk bedrijf [N] (wanneer de spoeltemperatuur  $T_e$  is)

$F_c$ : Nominale continue kracht [N] (wanneer de spoeltemperatuur  $T_{\max}$  is)

### 3.4.3 Thermische tijdconstante

Tijdens het bedrijfsproces van een motor is de temperatuur van de spoel gerelateerd aan de thermische tijdconstante. De thermische tijdconstante wordt gedefinieerd als de tijd (zoals weergegeven in [Afb. 3.15](#)) waarin het temperatuurverschil tussen de begintemperatuur van de spoel  $T_0$  en de maximumtemperatuur van de wikkeling  $T_{max}$  63 % bereikt. De tijd die de motor nodig heeft om de stabiele toestand (steady-state) te bereiken is ongeveer 5 maal de thermische tijdconstante  $t_{TH}$ .

Afb. 3.15: Grafiek stijgingscurve motortemperatuur



De vergelijking tussen de thermische tijdconstante en de temperatuur is

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

$T(t)$ : Spoeltemperatuur [°C] (bij bedrijfstijd  $t$ )

$T_0$ : Initiële temperatuur van de spoel [°C]

$T_{max}$ : Maximum wikkelingstemperatuur [°C]

$t_{TH}$ : Thermische tijdconstante [sec] (raadpleeg de catalogus voor elke motorserie)

$t$ : Bedrijfstijd [sec]

Wanneer de bedrijfsstroom tussen de nominale stroom en de piekstroom ligt ( $I_c < I_e < I_p$ ), is het noodzakelijk om de uitgeschakelde, onbelaste tijd in te stellen om de motor te laten afkoelen. Bovendien kan de eerder genoemde thermische tijdconstante worden gebruikt voor de berekening van de tijd die nodig is voor de lastcyclus. Eerst wordt, overeenkomstig hoofdstuk [3.4.3](#), de equivalente stuwkracht van het werkelijke bedrijf ( $F_e$ ) gebruikt om de waarde voor de steady-state temperatuur van de spoel ( $T_e$ ) onder de equivalente stuwkracht te verkrijgen, waarna de volgende vergelijking wordt gebruikt om de relatieve maximale bedrijfstijd te verkrijgen.

De vergelijking voor de stationaire temperatuur van de spoel ( $T_e$ ) onder de equivalente stuwkracht en de maximale bedrijfstijd is

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

$t$ : Maximale bedrijfstijd [sec]

#### Opmerking:

De wikkelingstemperatuur ( $T_e$ ) van de hier beschreven equivalente stroom mag de in de catalogus vermelde maximale wikkelingstemperatuur ( $T_{max}$ ) niet overschrijden.

### 3.5 Berekening koelsysteem

**⚠ Waarschuwing!** Risico door temperatuur tijdens het bedrijf.

Bij onjuiste bediening en in geval van storing kan de motor oververhit raken, met brand en rookontwikkeling als gevolg. Dit kan leiden tot ernstig letsel of de dood. Bovendien vernietigen te hoge temperaturen motoronderdelen en zij leiden tot meer storingen en een kortere levensduur van motoren.

- ▶ Gebruik de motor volgens de relevante specificaties.
- ▶ Laat de forcer voldoende afkoelen (bij een kamertemperatuur van 25°C) alvorens in de buurt van het product te werken om brandwonden te voorkomen.
- ▶ Wanneer een abnormale geur, geluid, rook of trilling wordt waargenomen, schakelt u de stroom onmiddellijk uit.

Het motorkoelsysteem maakt voor de berekening hoofdzakelijk gebruik van de maximaal gedissipeerde warmteafgifte van de motor, het minimumdebiet van de koelvloeistof, het drukverschil tussen de koelvloeistofinlaat en -uitloop en het temperatuurverschil tussen de koelvloeistofinlaat en -uitloop. Tijdens het bedrijf kan de motor optimaal presteren door het ontwerp en de keuze van een koelsysteem volgens de cataloguswaarden. Indien de equivalente stuwkracht van de motor in werkelijk bedrijf lager is dan de continue kracht die in de catalogus wordt aangegeven, kan op voorwaarde dat de motor bij een hogere temperatuur mag werken (maar niet hoger dan de maximale wikkelingstemperatuur van 120°C), het koelmiddeldebiet lager worden afgesteld om overmatig gebruik van de pomp te voorkomen. De koeltoestand kan naar behoren worden aangepast volgens de volgende formule.

De volgende formule kan worden gebruikt om de randvoorwaarde voor het waterkoelsysteem aan te passen aan verschillende motorvermogensverliezen: Onder de operationele voorwaarde van de gebruiker waarbij de equivalente stuwkracht kleiner is dan de continue kracht ( $F_e < F_c$ ), kan, om het koelmiddeldebiet te bepalen dat aan de kant van de klant moet worden aangepast, de volgende vergelijking worden gebruikt om het koelmiddeldebiet te bepalen dat overeenkomt met de equivalente stuwkracht.

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

$$Q_{P,H,e} = 69.7 \times q_e \times \Delta T$$

waarbij

$Q_{P,H,e}$ : Totaal verlies motor onder de equivalente stuwkracht [W]

$Q_{P,H,MAX}$ : Maximaal gedissipeerd warmtevermogen [W]

$\Delta T$ : Temperatuurverschil tussen inlaat en uitloop [°C]

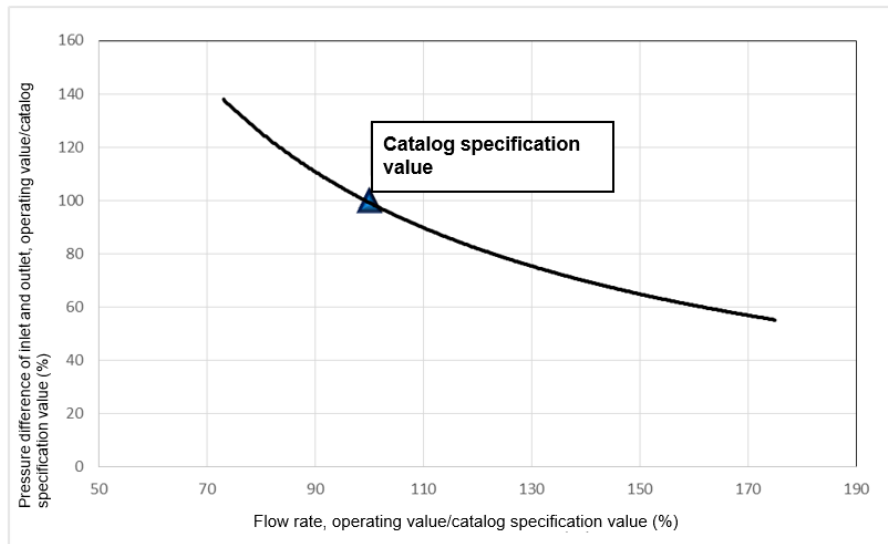
$q_e$ : Koelmiddeldebiet onder de equivalente stuwkracht [L/min]

$F_c$ : Continue kracht (cataloguswaarde) [N]

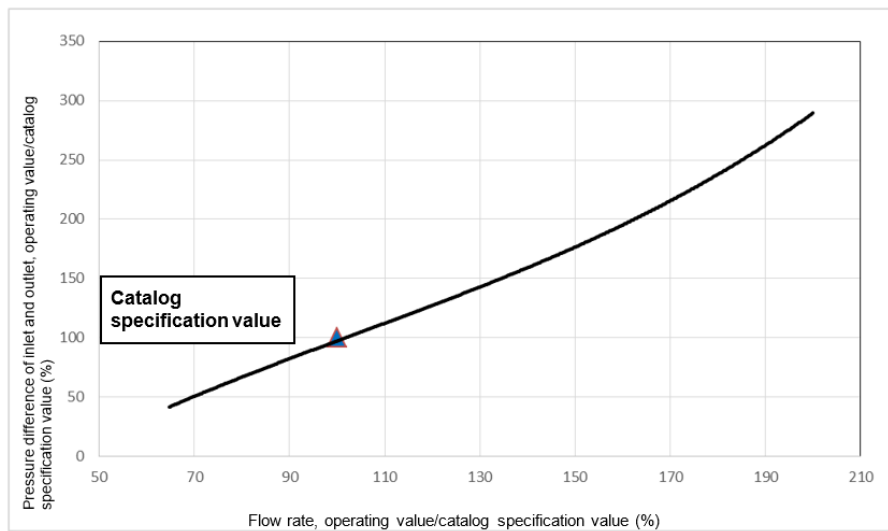
$F_e$ : Equivalente stuwkracht van werkelijk bedrijf [N]

Het verband tussen het koelmiddeldebiet en het temperatuurverschil tussen inlaat en uitloop is weergegeven in [Afb. 3.16](#), en het verband tussen het drukverschil tussen inlaat en uitloop en het debiet is weergegeven in [Afb. 3.17](#).

Afb. 3.16: Grafiek van het koelmiddeldebiet en het temperatuurverschil tussen inlaat en uitloop



Afb. 3.17: Grafiek drukverschil tussen inlaat en uitloop in relatie tot het debiet





### 3.6 Keuze koelmachine

Bij de keuze van een koelmachine moet niet alleen rekening worden gehouden met het toepassingsgebied van de krachtbron en het koelmiddel, maar vooral met de keuze van het koelvermogen en het debiet. Het advies luidt om een koelmachine te kiezen waarmee de motor maximaal kan presteren volgens de cataloguswaarden of de rekenkundige waarde van het koelsysteem zoals beschreven in Hoofdstuk 3.5 kan worden gebruikt als referentie voor de selectie.

#### 3.6.1 Selectie koelvermogen

Hieronder volgt een voorbeeld. Indien twee lineaire motoren LMFA31 worden gebruikt, en het **maximale gedissipeerde warmtevermogen** aangegeven in de catalogusspecificatie 324 (W) is, dan is de som van het maximale gedissipeerde warmtevermogen van de twee motoren  $2 \times 324 = 648$  (W). Door de koelmachine van de motor te gebruiken Maximaal gedissipeerde hitteoutput van 648 (W) als voorbeeld, onder 50Hz, is de koelcapaciteit 980 (W), die groter is

Koelvermogen	KCAL/H 50/60 Hz	450/500	840/1,000	1,400/1,500	1,700/2,100	2,600/3,000	3,200/3,800
	W 50/60 Hz	525/580	980/1,170	1,630/1,750	1,980/2,450	2,900/3,500	3,700/4,400
	BTU/H 50/60 Hz	1,800/2,000	3,360/4,000	5,600/6,000	6,800/8,400	10,000/12,000	12,800/15,200
Temperatuurregeling	A	Vast type (instelbereik van 10 ~ 40 °C)					
	B	Temperatuurverschiltype/machinelichaamstemperatuur trackingtype, instelbereik van ~10 ~ +10 °C)					
Toepassingsgebied	Kamertemperatuur	10 ~ 40 °C					
	Olietemperatuur	10 ~ 30 °C					
Stroom		3φ200~230V 50/60Hz					
Motor (W)	Compressor	460			740	1.135	1.450
	Ventilator	56	50	95		180	
	Pomp	120	750				
Pompdebiet (L/min)	50 Hz	2	40				
	60 Hz	3.5	50				

Specificatie LMFA3-serie	Symbool	Eenheid	LMFA31	LMFA31L
Continue kracht	$F_c$	N	380	380
Continue stroom	$I_c$	A (rms)	3.1	4.6
Continue kracht (WC)	$F_c (wc)$	N	759	759
Continue stroom (WC)	$I_c (wc)$	A (rms)	6.2	9.1
Piekkraft (1 seconde)	$F_p$	N	1.750	1.750
Piekstroom (1 seconde)	$I_p$	A (rms)	19.2	28.3
Krachtconstante	$K_f$	NVT (rms)	122.7	83.1
Aantrekkingskracht	$F_a$	N	3.430	3.430
Maximale wikkelingstemperatuur	$T_{max}$	°C		
Elektrische tijdconstante	$K_e$	ms	11,3	11.4
Weerstand (lijn-tot-lijn, 25°C)	$R_{25}$	$\Omega$	4.3	1.9
Weerstand (lijn-tot-lijn, 120°C)	$R_{120}$	$\Omega$	5,6	2.6
Inductantie (lijn-tot-lijn)	$L$	mH	48.3	22.2
Poolpaar afstand	$2\tau$	mm		
Back EMF constante (lijn-tot-lijn)	$K_v$	Vrms (m/s)	70.9	48.0
Motorconstante (25°C)	$K_m$	N/√W	48.4	48.7
Thermische weerstand	$R_{th}$	°C/W	1.17	1.19
Thermische weerstand (WC)	$R_{th} (wc)$	°C/W	0.29	0,30
Minimaal debiet	-	L/min	4.0	4.0
Temperatuur van het koelwater	-	°C		
Thermische sensor schakelaar	-			
Maximum snelheid van piekkraft	$V_{max}, F_{max}$	m/s	4.08	6.19
Maximaal uitgangsvermogen	PEL,MAX	W	10.255	13.910
Maximaal gedissipeerd vermogen	$Q_{p, H, MAX}$	W	324	320
Koppel bij geblokkeerde rotor (waterkoeling)	$F_e$	N	531	531
Uitvalstroom (waterkoeling)	$I_0$	A (rms)	4.3	6.4

Tabel 3.16: Vermogenskeuze koelmachine

Koelvermogen	KCAL/H 50/60 Hz	450/500	840/1,000	1,400/1,500	1,700/2,100	2,600/3,000	3,200/3,800
	W 50/60 Hz	525/580	980/1,170	1,630/1,750	1,980/2,450	2,900/3,500	3,700/4,400
	BTU/H 50/60 Hz	1,800/2,000	3,360/4,000	5,600/6,000	6,800/8,400	10,000/12,000	12,800/15,200
Temperatuurregeling	A	Vast type (instelbereik van 10 ~ 40°C)					
	B	Temperatuurverschiltype/machinelichaamstemperatuur trackingtype, instelbereik van ~10 ~ +10°C)					
Toepassingsgebied	Kamertemperatuur	10 ~ 40 °C					
	Olietemperatuur	10 ~ 30 °C					
Stroom		3φ200~230 V 50/60 Hz					
Motor (W)	Compressor	460			740	1.135	1.450
	Ventilator	56	50	95		180	
	Pomp	120	750				
Pompdebiet (L/min)	50 Hz	2	40				
	60 Hz	3.5	50				

### 3.6.2 Selectie van het debiet

Wanneer de koelmachine onder de geselecteerde frequentie (50/60 Hz) is, moet het debiet van de pomp groter zijn dan de som van het minimumdebiet van de motor, en moet de druk die door het debiet van de pomp wordt gegenereerd, groter zijn dan de som van de drukval van de interne koelkringloop van de motor. Als de koelkringloop van grote apparatuur langer is, moet rekening worden gehouden met de drukval die wordt veroorzaakt door de weerstand van het leidingcircuit.

Hieronder volgt een voorbeeld. Indien twee lineaire motoren LMFA31 worden gebruikt, en het **minimumdebiet** aangegeven in de catalogusspecificatie 4,0 (L/min) bedraagt, dan is de som van het minimumdebiet van de twee motoren  $2 \times 4,0 = 8,0$  (L/min). Met de koelmachine van [Tabel 3.16](#) als voorbeeld bedraagt het debiet van de pomp bij 50 Hz 40 (L/min), wat meer is dan het minimumdebiet van de motor van 8,0 (L/min).

Specificatie LMFA3-serie	Symbool	Eenheid	LMFA31	LMFA31L
Continue kracht	$F_c$	N	380	380
Continue stroom	$I_c$	A (rms)	3.1	4.6
Continue kracht (WC)	$F_c$ (wc)	N	759	759
Continue stroom (WC)	$I_c$ (wc)	A (rms)	6.2	9.1
Piekkraft (1 seconde)	$F_p$	N	1.750	1.750
Piekstroom (1 seconde)	$I_p$	A (rms)	19.2	28.3
Krachtconstante	$K_f$	NVT (rms)	122.7	83.1
Aantrekkingskracht	$F_a$	N	3.430	3.430
Maximale wikkelingstemperatuur	$T_{max}$	°C		
Elektrische tijdconstante	$K_e$	ms	11,3	11.4
Weerstand (lijn-tot-lijn, 25°C)	$R_{25}$	Ω	4.3	1.9
Weerstand (lijn-tot-lijn, 120°C)	$R_{120}$	Ω	5,6	2.6
Inductantie (lijn-tot-lijn)	L	mH	48.3	22.2
Poolpaar afstand	$2\tau$	mm		
Back EMF constante (lijn-tot-lijn)	$K_v$	$V_{rms}$ (m/s)/	70.9	48.0
Motorconstante (25°C)	$K_m$	N/VW	48.4	48.7
Thermische weerstand	$R_{th}$	°C/W	1.17	1.19
Thermische weerstand (WC)	$R_{th}$ (wc)	°C/W	0.29	0,30
Minimaal debiet	-	L/min	4.0	4.0
Temperatuur van het koelwater	-	°C		
Thermische sensor schakelaar	-			
Maximum snelheid van piekkraft	$V_{max}, F_{max}$	m/s	4.08	6.19
Maximaal uitgangsvermogen	PEL, MAX	W	10.255	13.910
Maximaal gedissipeerd warmtevermogen	$Q_{P, H, MAX}$	W	324	320
Koppel bij geblokkeerde rotor (waterkoeling)	$F_e$	N	531	531
Uitvalstroom (waterkoeling)	$I_0$	A (rms)	4.3	6.4

Tabel 3.16: Keuze van het debiet van de koelmachine

Koelvermogen	KCAL/H 50/60 Hz	450/500	840/1,000	1,400/1,500	1,700/2,100	2.600/3.000	3.200/3.800
	W 50/60 Hz	525/580	980/1,170	1,630/1,750	1,980/2,450	2.900/3.500	3,700/4,400
	BTU/H 50/60 Hz	1,800/2,000	3,360/4,000	5,600/6,000	6,800/8,400	10,000/12,000	12,800/15,200
Temperatuurregeling	A	Vast type (instelbereik van 10 ~ 40 °C)					
	B	Temperatuurverschiltype/machinelichaamstemperatuur trackingtype, instelbereik van ~10 ~ +10 °C)					
Toepassingsgebied	Kamertemperatuur	10 ~ 40 °C					
	Olietemperatuur	10 ~ 30 °C					
Stroom	3φ200~230 V 50/60 Hz						
Motor (W)	Compressor	460			740	1.135	1.450
	Ventilator	56	50	95		180	
	Pomp	120	750				
Pompdebiet (L/min)	50 Hz	2	40				
	60 Hz	3.5	50				

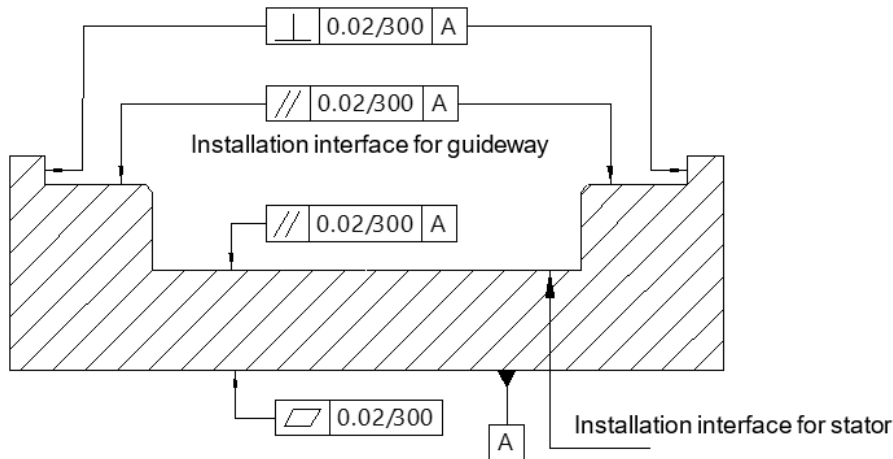
Het bovenstaande beschrijft in het kort de keuze van een koelmachine. Voor vragen over de keuze van een koelmachine wordt aanbevolen de bovenstaande informatie voor te leggen aan een fabrikant van koelmachines voor verdere bespreking.

## 4 Mechanische Interface motor

### 4.1 Interface ijzeren kern - lineaire motor

Let op de afmetingen van de spleet tussen de forcer en de stator na de montage. Het zal de prestaties en betrouwbaarheid van de lineaire motor beïnvloeden. Een goed ontworpen positioneringstrap en de juiste tolerantiewaarde zullen de stabiliteit van de producten verbeteren. De doorsnede van de basis van een typische lineaire motortrap en de voorgestelde tolerantiewaarde zijn hieronder weergegeven. De vlakheid van het installatievlak met de stator moet 0,02 mm per 300 mm bedragen (zoals [Afb. 4.1](#) laat zien).

Afb. 4.1: Doorsnede van het basisonwerp

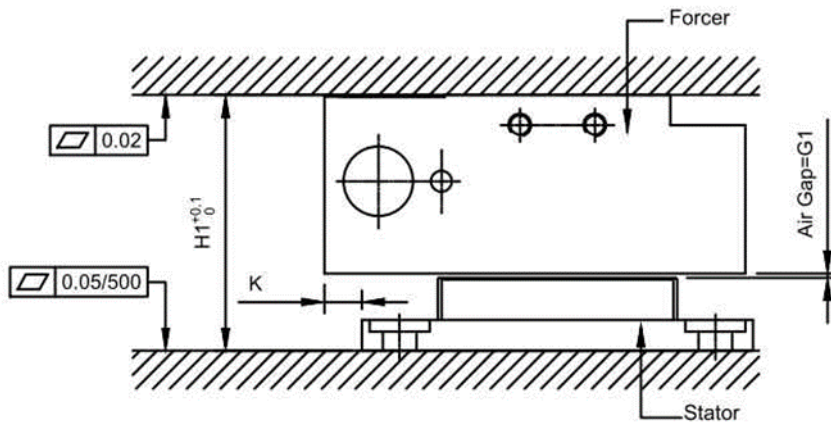


Let op de totale montagehoogte  $H$  en de luchtspleet tussen de forcer en de stator  $G$  na montage, deze zijn van invloed op de prestaties en betrouwbaarheid van de lineaire motor (raadpleeg de luchtspleetspecificatie van elke motor serie). Er zijn twee soorten stators: rvs bekledingsversie en epoxyversie.

Forcer en stator van een lineaire motor met ijzeren kern hebben een enorme magnetische aantrekkingskracht op elkaar (raadpleeg de lineaire motorcatalogus  $F_a$  van elke serie voor de aantrekkingswaarde). Bij het ontwerp van de installatie-interfaces van zowel de forcer als de stator moet dus rekening worden gehouden met de vervorming als gevolg van de aantrekkingskracht en moet deze worden berekend om ervoor te zorgen dat de hoogte van de totale samenstelling  $H$  en de luchtspleet tussen de forcer en de stator  $G$  kan worden gehandhaafd. Mocht er een omstandigheid zijn van een slechte luchtspleet  $G$  veroorzaakt door structurele vervorming, of interferentiegerelateerde schade van forcer en stator, dan stelt HIWIN zich niet aansprakelijk voor gratis reparaties of aanpassingen.

### 4.1.1 Lineaire LMSA-motoren met ijzeren kern

Afb. 4.2: Lineaire LMSA-motor met ijzeren kern



Tabel 4.1: Afmetingen lineaire LMSA-motor met ijzeren kern

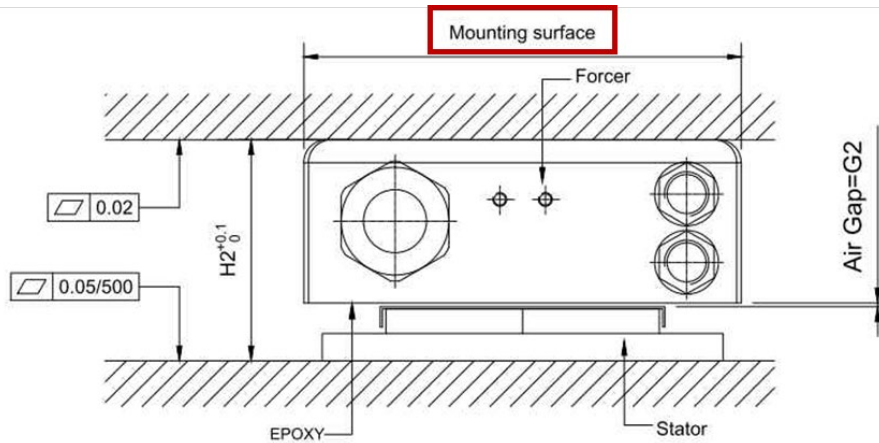
Model	Afmetingen (mm)				
	H1	K	K1	G1	
				RVS-afdekking	Epoxy
LMSA1□ LMSA1□-Z	34	5	-	0,6 <sub>+0.35/-0.25</sub>	0,6 <sub>±0.25</sub>
LMSA2□ LMSA2□-Z	34	3			
LMSA3□ LMSA3□-Z	36	3			
LMSAC□	36	1.75	4.25		

### 4.1.2 LMFA watergekoelde lineaire motorserie

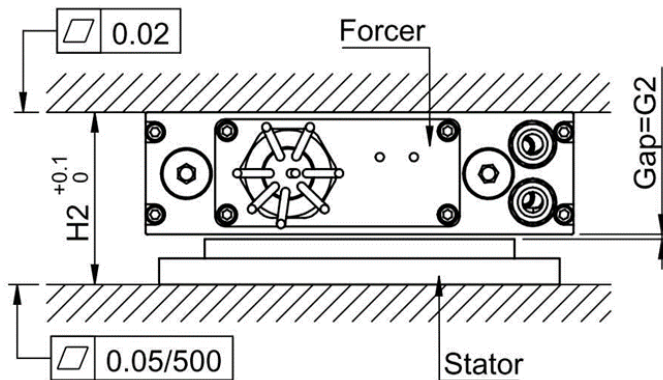
**Opmerking:**

- De afmetingen van de precisie-installatie van de waterkoeling zijn niet inbegrepen.
- Bij het meten van de breedte van de forcer - aangezien epoxy door temperatuurveranderingen kan uitzetten of krimpen, zoals in onderstaande beelden Afb. 4.3, wordt geadviseerd dat het montageoppervlak van de LMFA-forcer de opgemeten oppervlakte is.

Afb. 4.3: LMFA watergekoelde lineaire motor



Afb. 4.4: LMFP watergekoelde lineaire motor



Tabel 4.2: Afmetingen LMFA/LMFP watergekoelde lineaire motoreenheid

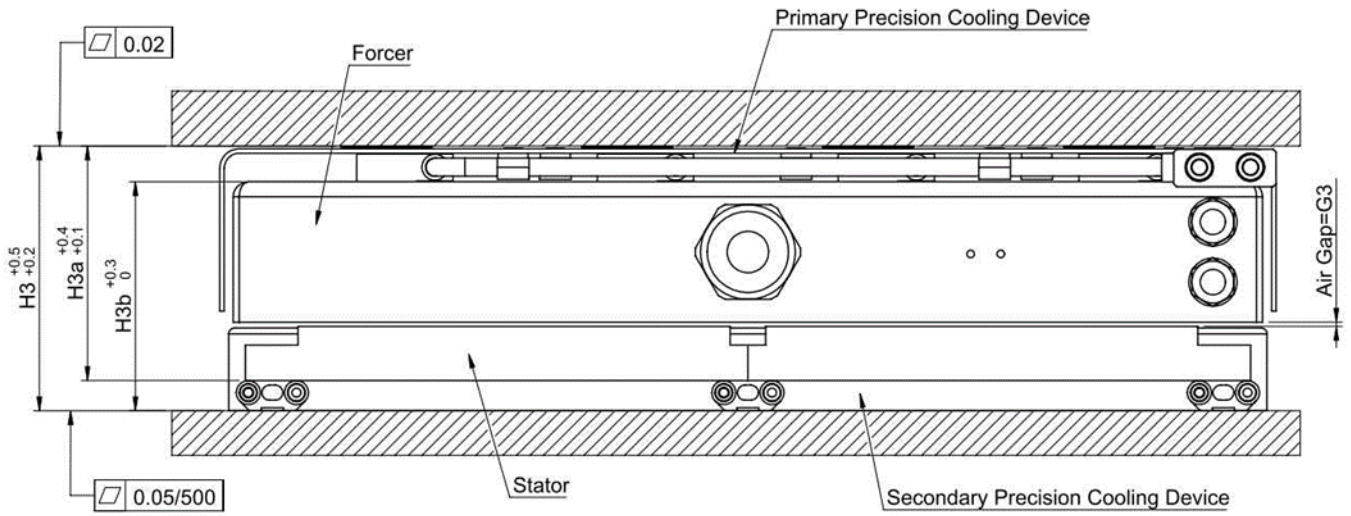
Model	Afmetingen (mm)		
	H2	G2	
		RVS-afdekking	Epoxy
LMFA0□	48.5	0,9 ±0.2	1,4 ±0.2
LMFA1□	48.5		
LMFA2□/LMFP2□	50.5		
LMFA3□/LMFP3□	64.1		
LMFA4□/LMFP4□	66.1		
LMFA5□/LMFP5□	64.1		
LMFA6□/LMFP6□	66.1		



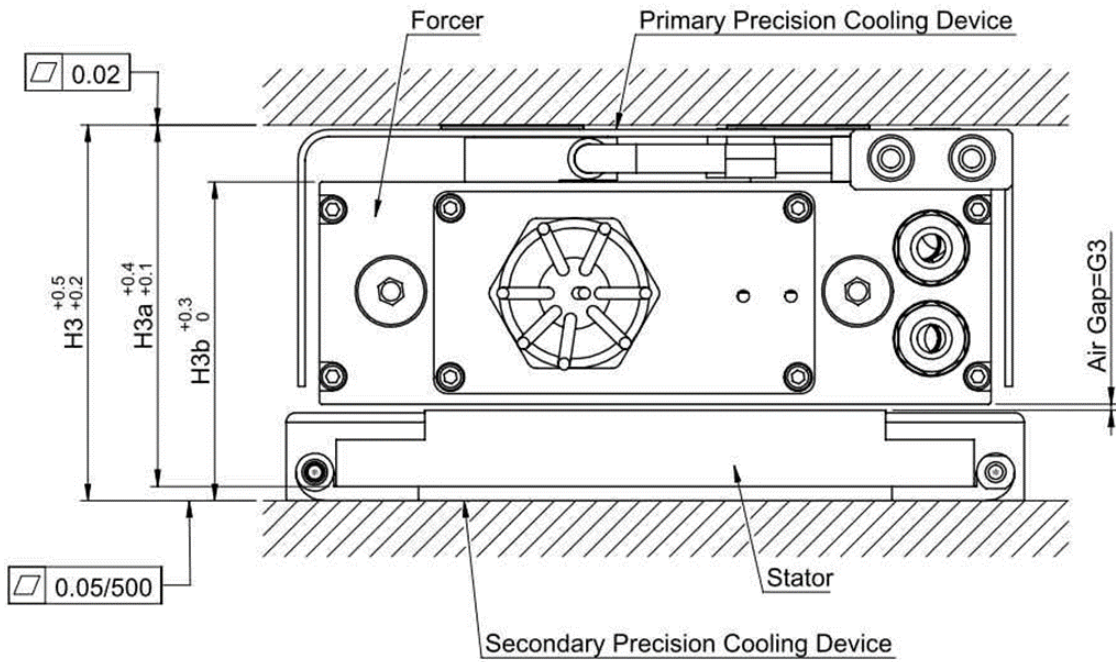
**Opmerking:**

De LMFC precisie-waterkoeling installatieafmetingen zijn inbegrepen.

Afb. 4.5: LMFA watergekoelde lineaire precisie motor



Afb. 4.6: LMFP watergekoelde lineaire precisie motor



Tabel 4.3: Afmetingen LMFA/LMFP watergekoelde lineaire precisie motor

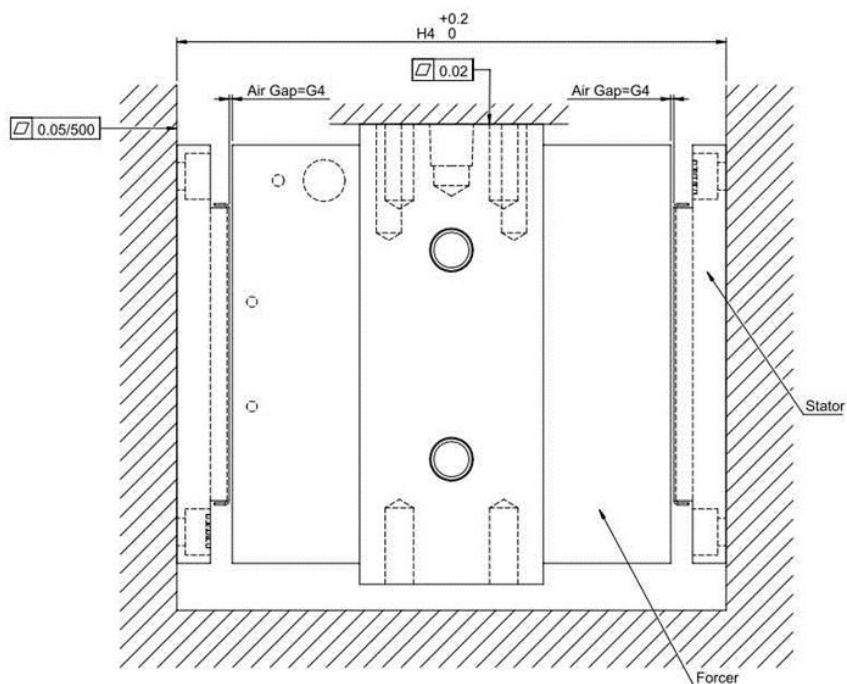
Model	Afmetingen (mm)				
	H3	H3a	H3b	G3	
				RVS-afdekking	Epoxy
LMFA0□	-				
LMFA1□					
LMFA2□					
LMFA3□/LMFP3□	79.0	76	67.1	0,9 ±0.5	1,4 ±0.5
LMFA4□/LMFP4□	81.0	78	69.1		
LMFA5□/LMFP5□	86.0	76	74.1		
LMFA6□/LMFP6□	88.0	78	76.1		

**Opmerking:**

- H3: Bevat forcer, stator, precisiekoelsysteem voor de forcer en stator.
- H3a: Bevat forcer, stator en precisiekoelsysteem voor forcer.
- H3b: Bevat forcer, stator en precisiekoelsysteem voor stator.

### 4.1.3 Lineaire LMSC-motoren met dubbele stuwkracht

Afb. 4.7: LMSC lineaire motor met dubbele stuwkracht

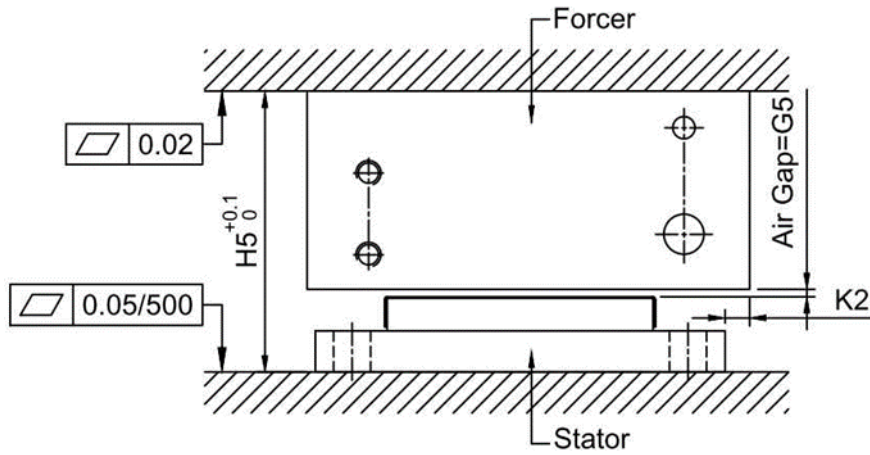


Tabel 4.4: Afmetingen lineaire LMSC-motor met dubbele stuwkracht

Model	Afmetingen (mm)	
	H4	G4
LMSC7	131.5	0,75 <sup>+0.35/-0.2</sup>

#### 4.1.4 LMSS lineaire motoren met ijzeren kern

Afb. 4.8: LMSS lineaire motor met ijzeren kern



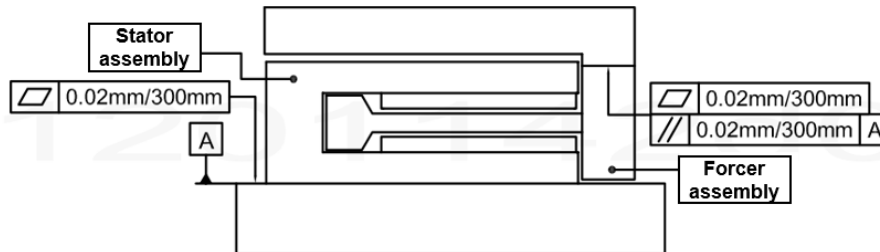
Tabel 4.5: Afmetingen LMSS lineaire motor met ijzeren kern

Model	Afmetingen (mm)		
	H5	K2	G5
LMSS11	34.3	3	0,9 <sub>+0.3/-0.35</sub>

## 4.2 Mechanische installatie-interface van de ijzer vrije lineaire motor (LMC)

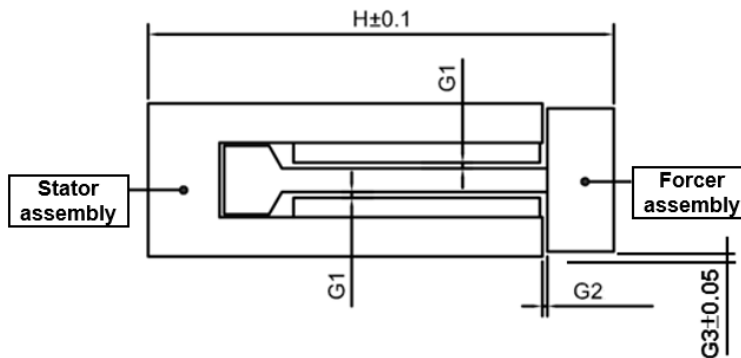
Voor het installatievlak (referentievlak A) van een ijzerloze lineaire motor bevestigd met een statorconstructie, is de aanbevolen vlakheidsnauwkeurigheid 0,02 mm/300 mm; voor het installatievlak bevestigd met een forcerconstructie, is de aanbevolen vlakheidsnauwkeurigheid 0,02 mm/300 mm, en is het evenwijdig aan het referentievlak A, en de parallelle nauwkeurigheid is 0,02 mm/300 mm.

Afb. 4.9: Precisie ijzerloze lineaire motorinstallatie-interface montage



Wanneer een ijzerloze lineaire motor wordt geïnstalleerd met de forcer en stator, let dan vooral op de afmetingen (H & G1 & G2 & G3) tussen de forcer en stator, dergelijke afmetingen kunnen van invloed zijn op de prestaties en betrouwbaarheid van de lineaire motor. (Zie voor de waarden H & G1 & G2 & G3 Tabel 4.6)

Afb. 4.10: Installatieafmetingen ijzerloze lineaire motor



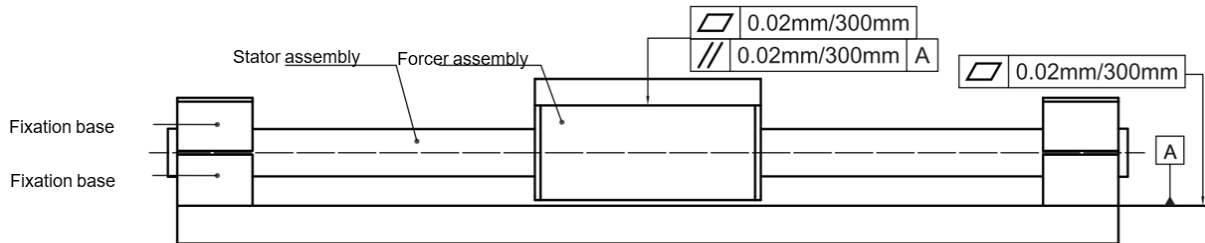
Tabel 4.6: Tabel installatiematen ijzerloze lineaire motor

Model	Afmeting (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 As lineaire motor (LMT) mechanische installatie-interface

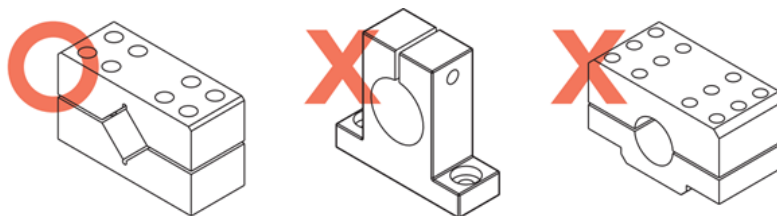
Voor het installatievlak van de bevestigingsbasis (ref.vlak A) dat onder de statoreenheid is bevestigd, bedraagt de aanbevolen vlakheidsnauwkeurigheid 0,02 mm/300 mm. Voor het installatievlak ter bevestiging van de forcer, bedraagt de aanbevolen vlakheidsnauwkeurigheid 0,02 mm/300 mm, en het is evenwijdig aan het ref.vlak A, en de parallelle nauwkeurigheid is 0,02 mm/300 mm.

Afb. 4.11: Geometrische precisie installatie-interface lineaire motor-as



Het aanbevolen ontwerp van de statorbevestigingsvoet is het gebruik van een V-vormige dwarsligger.

Afb. 4.12: Ontwerp bevestigingsvoet



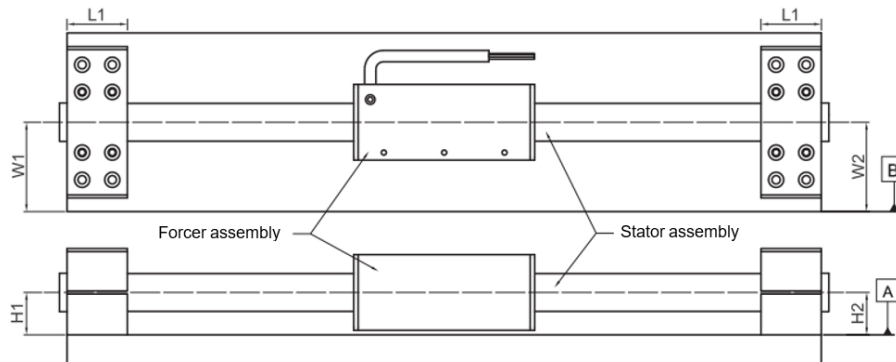
De lengte van de bevestigingsvoet (L1) voor het vastzetten van de stator kan worden gewijzigd voor verschillende slagwaarden.

Tabel 4.7: Bevestigingslengte van bevestigingsvoet

Model	LMT2D/LMT2T/LMT2Q		
Slag S (mm)	50 ~ 350	400 ~ 800	850 ~ 1,050
L1 (mm)	25	40	60
Model	LMT6D/LMT6T/LMT6Q		
Slag S (mm)	100 ~ 350	400 ~ 800	850 ~ 1,050
L1 (mm)	25	40	60
Model	LMTA2/LMTA3/LMTA4		
Slag S (mm)	100 ~ 300	350 ~ 700	750 ~ 1,550
L1 (mm)	25	40	60
Model	LMTB2/LMTB3/LMTB4		
Slag S (mm)	100 ~ 700	750 ~ 1,300	1350 ~ 1,550
L1 (mm)	50	70	100
Model	LMTC2/LMTC3/LMTC4		
Slag S (mm)	100 ~ 750	800 ~ 1,500	1,550 ~ 2,000
L1 (mm)	50	70	100

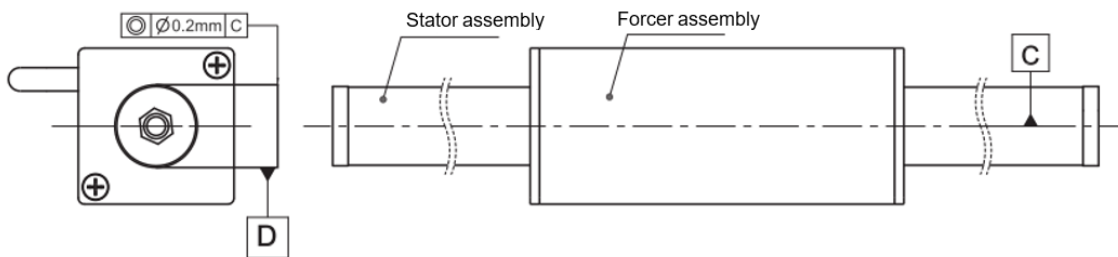
Zowel H1 als H2 hebben betrekking op de hoogtemaat vanaf het nulpunt A tot het midden van de statorconstructie. Aanbevolen wordt dat na de installatie van de statorconstructie het hoogteverschil niet meer dan 0,2 mm bedraagt; zowel W1 als W2 hebben betrekking op de hoogtemaat vanaf het nulpuntvlak B tot het midden van de statorconstructie. Aanbevolen wordt dat na de installatie van de statorconstructie het hoogteverschil niet meer dan 0,2 mm bedraagt;  $|H1-H2| \leq 0,2 \text{ mm}$ ;  $|W1-W2| \leq 0,2 \text{ mm}$ . (zoals weergegeven in [Afb. 4.13](#))

Afb. 4.13: Montageafmeting statoreenheid



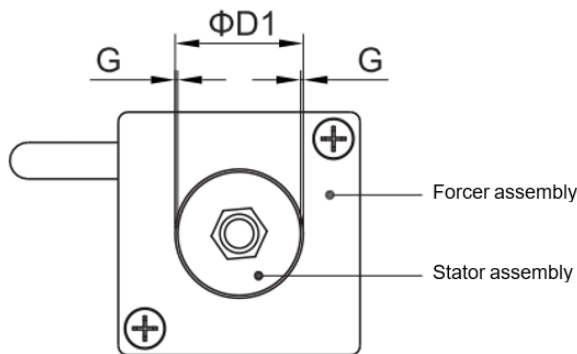
Referentiepunt C verwijst naar het middelpunt van een stator en referentiepunt D verwijst naar de referentieas van een forcer. Aanbevolen wordt dat na de montage van de forcer en de stator de concentriciteit van referentiepunt C en referentiepunt D niet meer dan 0,2 mm bedraagt. (zoals aangegeven op [Afb. 4.14](#))

Afb. 4.14: Geometrische tolerantie van de installatiehoogte van de forcer en de stator



Let bij de montage van de forcer en stator vooral op de maat (G) tussen de forcer en de stator; dergelijke afmetingen kunnen de prestaties en betrouwbaarheid van de lineaire motor beïnvloeden (zie [Afb. 4.15](#)). (De waarden van G,  $\varnothing D1$  zijn zoals aangegeven in [Tabel 4.8](#)).

Afb. 4.15: Precisie montageafmetingen forcer en stator

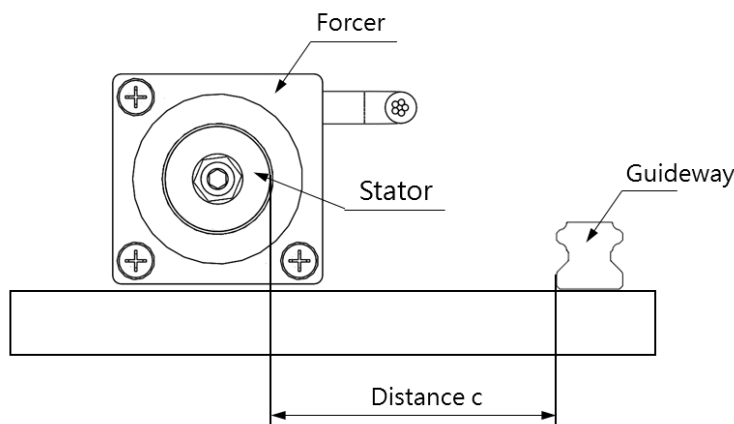


Tabel 4.8: Afmetingen van de installatie

Model	Afmetingen (mm)	
	$\varnothing D1$	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

De geleiding is een magnetisch element dat gemakkelijk aantrekkingskracht met de stator kan opwekken. Om te voorkomen dat de stator vervormd wordt door de aantrekkingskracht en er problemen ontstaan bij de installatie, moet u de installatieafstand (c) aanhouden zoals aangegeven in [Afb. 4.16](#) en [Tabel 4.9](#).

Afb. 4.16: Installatieafstand tijdens het installeren van de geleiding

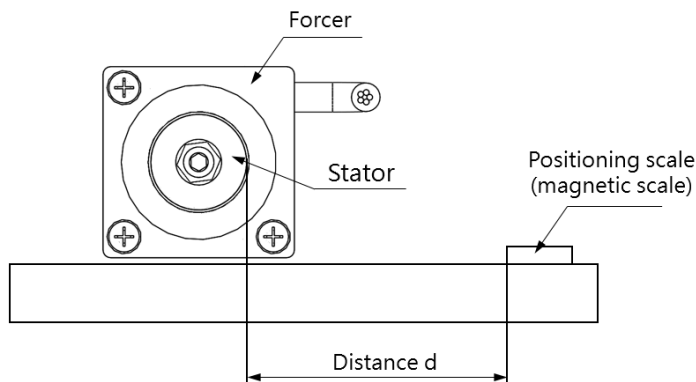


Tabel 4.9: Installatieafstand

Serie	LMT2	LMT6	LMTA	LMTB	LMTC
c (mm)	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 40$	$\geq 50$	$\geq 80$

De installatieafstand (d) zoals aangegeven in [Afb. 4.17](#) en [Tabel 4.10](#) moet ook worden aangehouden bij de installatie van de magnetische schaal, anders kan de positionering gemakkelijk worden verstoord als het magnetische veld te sterk is.

Afb. 4.17: Installatieafstand bij installatie magnetische schaal



Tabel 4.10: Installatieafstand

Serie	LMT2	LMT6	LMTA	LMTB	LMTC
d (mm)	$\geq 40$	$\geq 50$	$\geq 60$	$\geq 70$	$\geq 100$



## 4.4 Forcer parallel ontwerp

Lineaire motoren kunnen co-axiaal parallel worden gegroepeerd met meerdere sets forcers voor gebruik. Wanneer meerdere sets forcers parallel worden geïnstalleerd, moet worden nagegaan of de motormodellen identiek zijn aan elkaar. Bovendien moet de montage worden verricht i.o.m. de uitlaatrichting en het ontwerp van de parallelle overspanning ( $\Delta X$ ) om ervoor te zorgen dat de fasen van de lineaire motoren vóór de activering gelijk zijn. De verhouding tussen de parallelle overspanning en de installatie-uitlaat van elke motor in serie zal in een later hoofdstuk nader worden toegelicht. Voor de berekening van de parallelle motorparameters, zie [Tabel 4.10](#).

Tabel 4.11: Berekening van parallelle motorparameters

	Enkele eenheid	2 eenheden in parallel	3 eenheden in parallel	4 eenheden in parallel
Weerstand ( $\Omega$ )	A	A/2	A/3	A/4
Inductantie (mH)	B	B/2	B/3	B/4
Krachtconstante (N/Arms)	C	C	C	C
Back EMF constante (Vrms/(m/s))	D	D	D	D
Continue stroom (Arms)	E	E*2	E*3	E*4
Piekstroom (Armen)	F	F*2	F*3	F*4
Ononderbroken kracht (N)	G	G*2	G*3	G*4
Piekkraft (N)	H	H*2	H*3	H*4

### 4.4.1 Bewegingsrichting lineaire motor

Definitie van de positieve richting van de lineaire motor luidt als volgt:

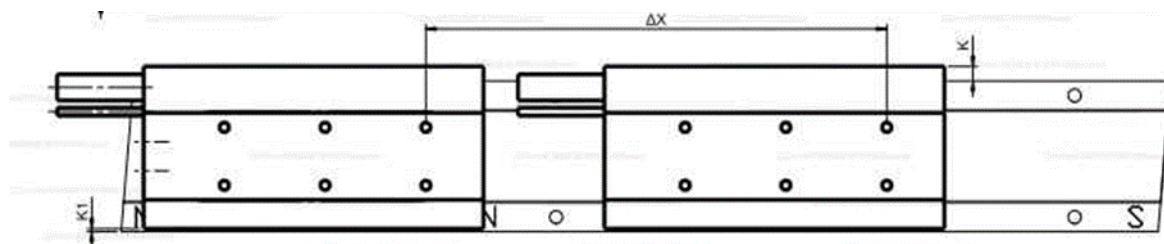
Voer achtereenvolgens U/V/W in, de aanvankelijke bewegingsrichting is de positieve richting.

Raadpleeg [9.2](#), bewegingsrichting van lineaire motor.

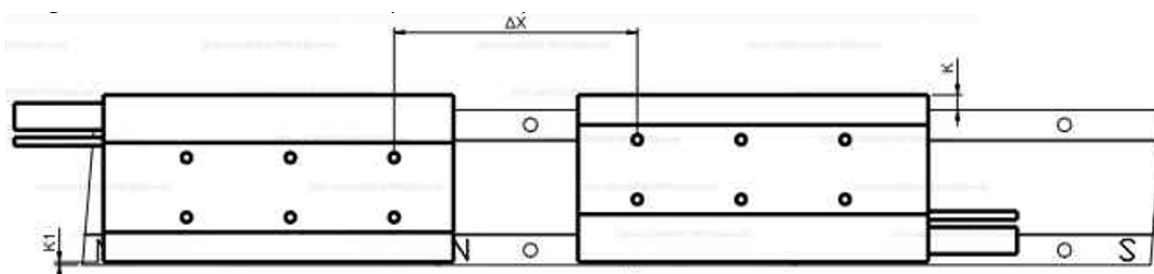
### 4.4.2 Lineaire LMSA-motorserie

Afb. 4.18: Afbeelding parallelle aansluiting lineaire LMSA/LMSA-Z motor

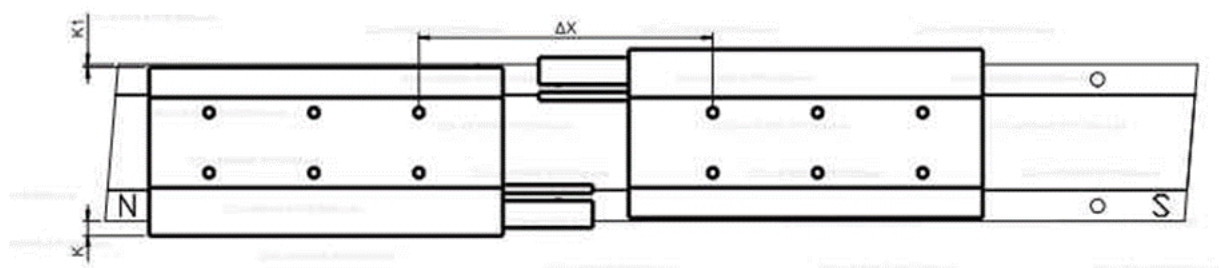
Dezelfde kabeluitgangsrichting (zelfde zijde)



Tegengestelde kabeluitlaatrichting (naar buiten)



Tegengestelde kabeluitlaatrichting (naar binnen)



Tabel 4.12: LMSA/LMSA parallel bedradingsschema

LMSA/LMSA-Z	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Motor 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Motor 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
$\Delta X$ (2P = 30 mm)	$n \times 2P$ (n is een heel getal)			$65 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)			$65 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)		

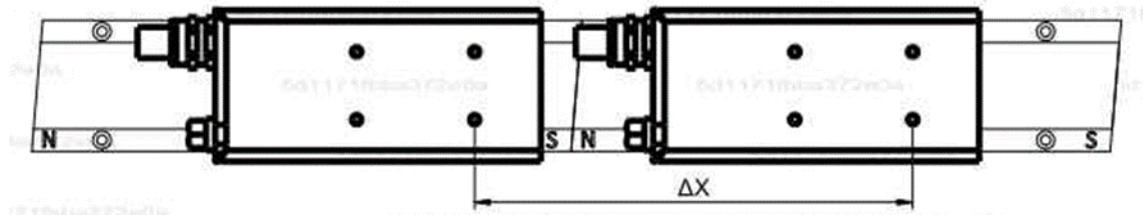
Tabel 4.13: LMSA-G parallel bedradingsschema

LMSA-G	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Motor 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Motor 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
$\Delta X$ (2P = 30 mm)	$n \times 2P$ (n is een heel getal)			$82 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)			$83 + n \times 2P$ (n = 0, 1, 2...etc)		

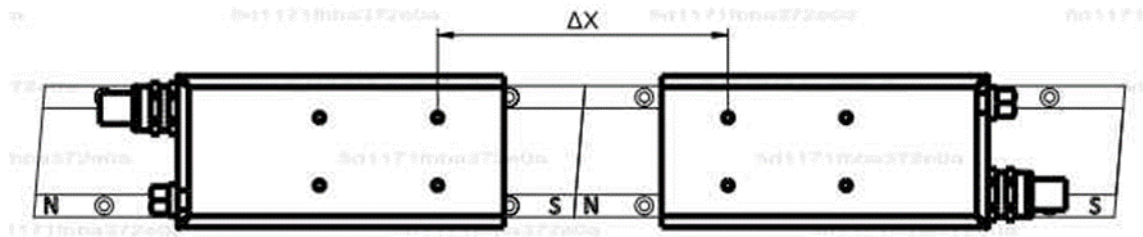
### 4.4.3 LMFA/LMFP serie watergekoelde lineaire motoren

Afb. 4.19: Afbeelding parallelle aansluiting LMFA/LMFP lineaire motor

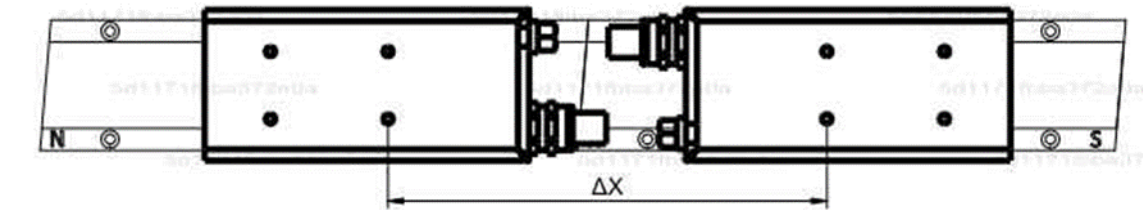
Dezelfde kabeluitgangsrichting (zelfde zijde)



Tegengestelde kabeluitlaatricting (naar buiten)



Tegengestelde kabeluitlaatricting (naar binnen)



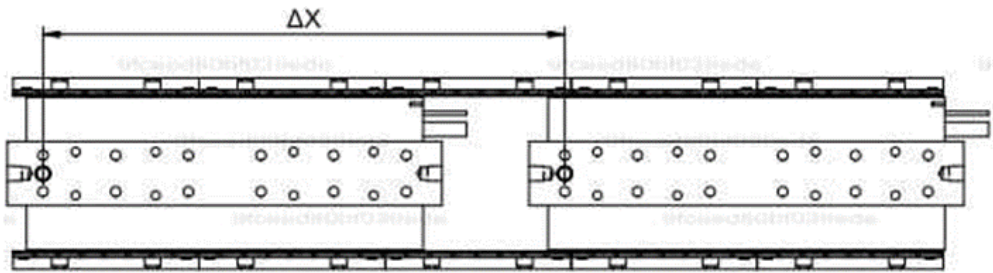
Tabel 4.1: LMFA/LMFP parallel bedradingsschema

LMFA/LMFP	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen			Model
	U	V	W	U	V	W	U	V	W	
Motor 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W	
Motor 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U	
$\Delta X$ ( $2P = 30 \text{ mm}$ )	$n \times 2P$ (n is een heel getal)			$82,5 + n \times 2P$ ( $n = 0, 1, 2, \dots$ etc)			$322,5 + n \times 2P$ ( $n = 0, 1, 2, \dots$ etc)			LMFA0~2 serie LMFP24 serie
$\Delta X$ ( $2P = 46 \text{ mm}$ )	$n \times 2P$ (n is een heel getal)			$127 + n \times 2P$ ( $n = 0, 1, 2, \dots$ etc)			$402 + n \times 2P$ ( $n = 0, 1, 2, \dots$ etc)			LMFA3~6 serie LMFP3~6 serie

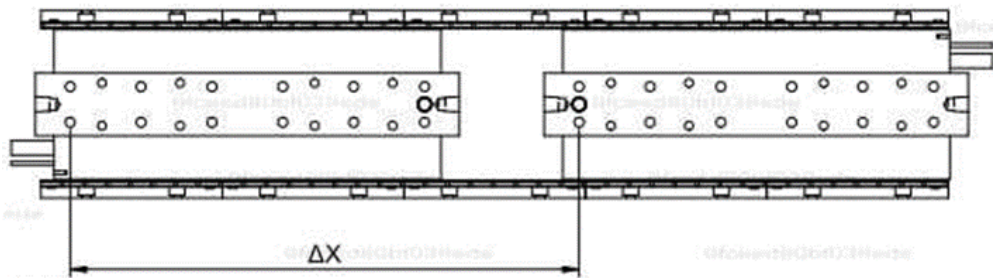
### 4.4.4 Magnetische rem lineaire LMSC-motorserie

Afb. 4.20: Afbeelding parallelle aansluiting LMSC lineaire motor

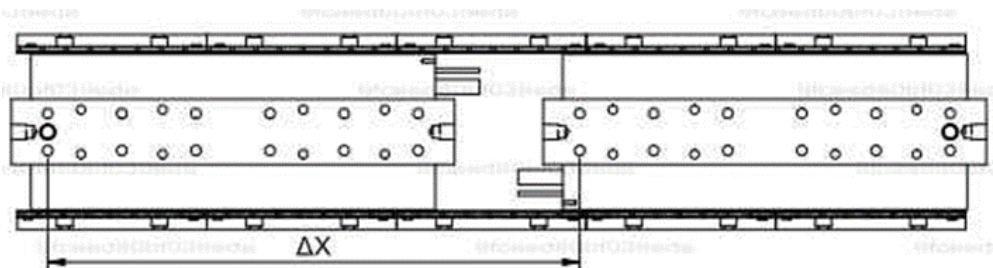
Dezelfde kabeluitgangsrichting (zelfde zijde)



Tegengestelde kabeluitlaatrichting (naar buiten)



Tegengestelde kabeluitlaatrichting (naar binnen)



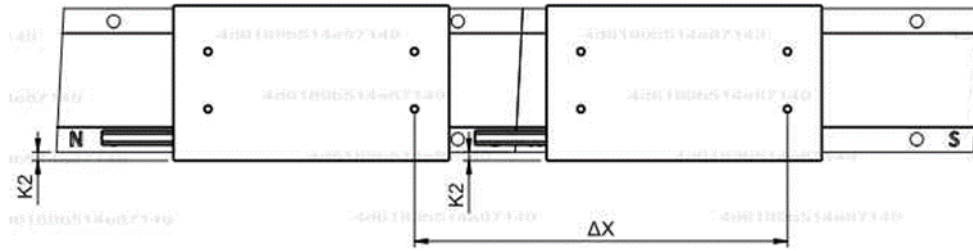
Tabel 4.14: Parallel bedradingsschema LMSC

LMSC	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Motor 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Motor 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
$\Delta X$ (2P = 32 mm)	320 + n × 2P (n = 1, 2, 3 ... etc.)								

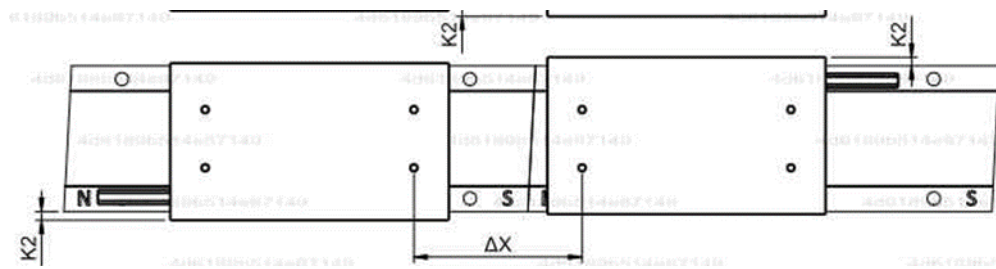
4.4.5 Lineaire LMSS motorserie

Afb. 4.21: Afbeelding parallelle aansluiting LMSS lineaire motor

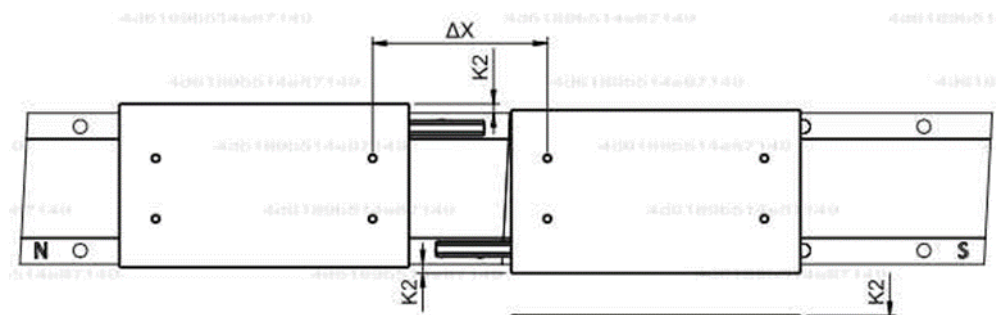
Dezelfde kabeluitgangsrichting (zelfde zijde)



Tegengestelde kabeluitlaatrichting (naar buiten)



Tegengestelde kabeluitlaatrichting (naar binnen)



Tabel 4.15: Parallel bedradingsschema LMSS

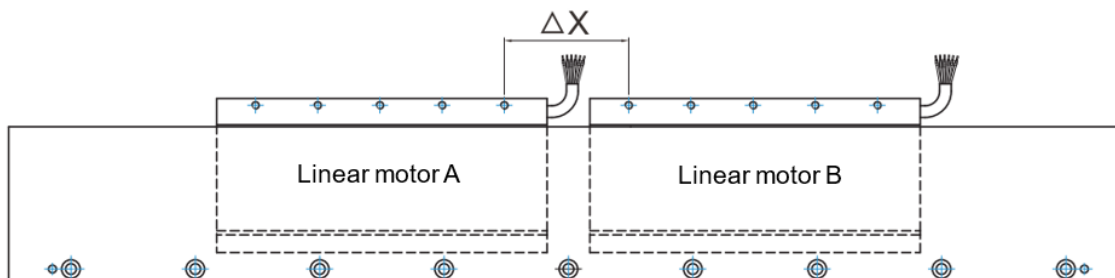
LMSS	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Motor 1	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Motor 2	U	V	W	W	V	U	W	V	U
ΔX (2P = 20 mm)	n × 2P (n is een heel getal)			35 + n × 2P (n = 0, 1, 2...etc.)			81 + n × 2P (n = 0, 1, 2...etc.)		

### 4.4.6 Lineaire ijzerloze LMC-motorserie

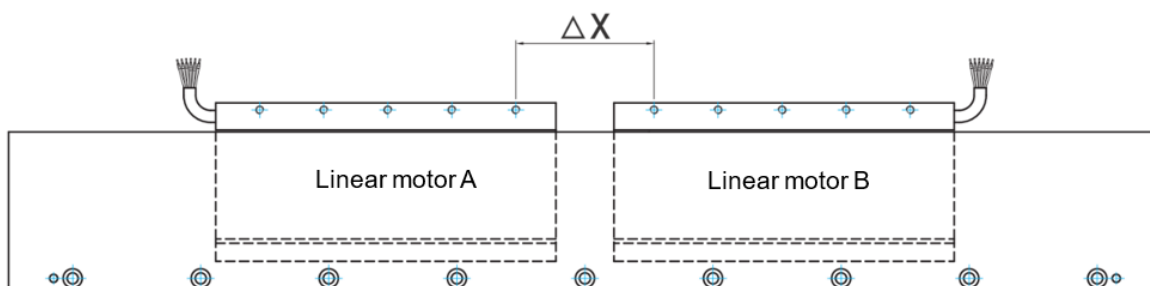
LMC-serie A/B/C/D/E/F

Afb. 4.22: Afbeelding parallelle aansluiting lineaire motor LMC A/B/C/D/E/F

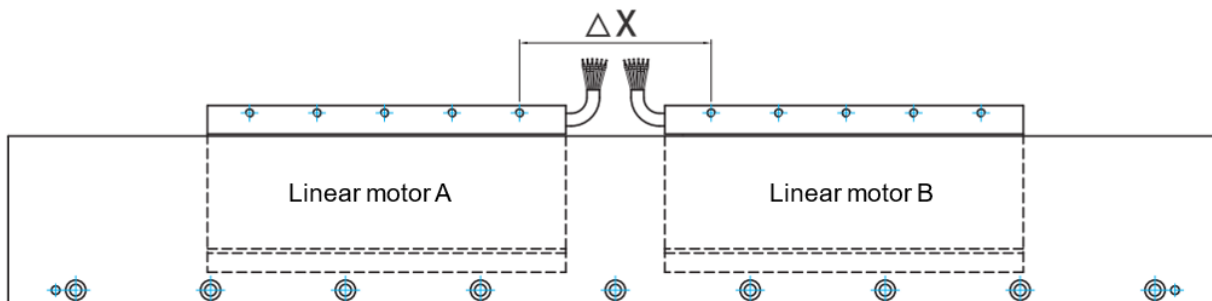
Dezelfde kabeluitgangsrichting (zelfde zijde)



Tegengestelde kabeluitlaatricting (naar buiten)



Tegengestelde kabeluitlaatricting (naar binnen)



Tabel 4.16: LMCA/B/C parallel bedradingsschema

LMCA/B/C	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Lineaire motor 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...)		

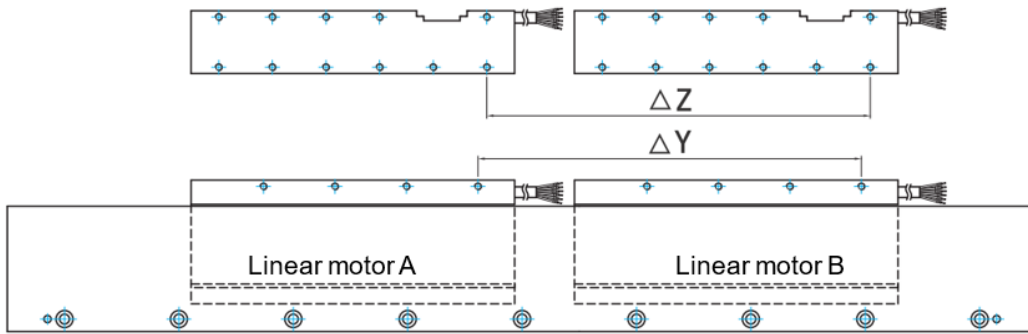
Tabel 4.17: LMCD/E/F parallel bedradingsschema

LMCD/E/F	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Lineaire motor 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...)		

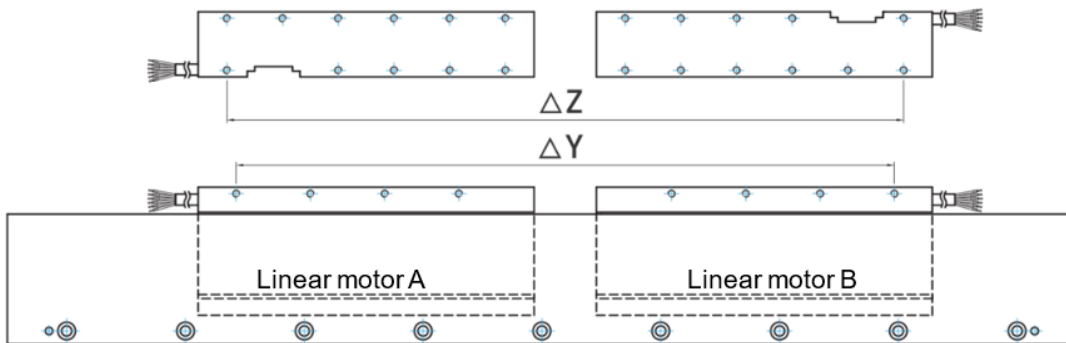
LMC-EF serie

Afb. 4.23: Afbeelding parallelle aansluiting LMC-EF lineaire motor

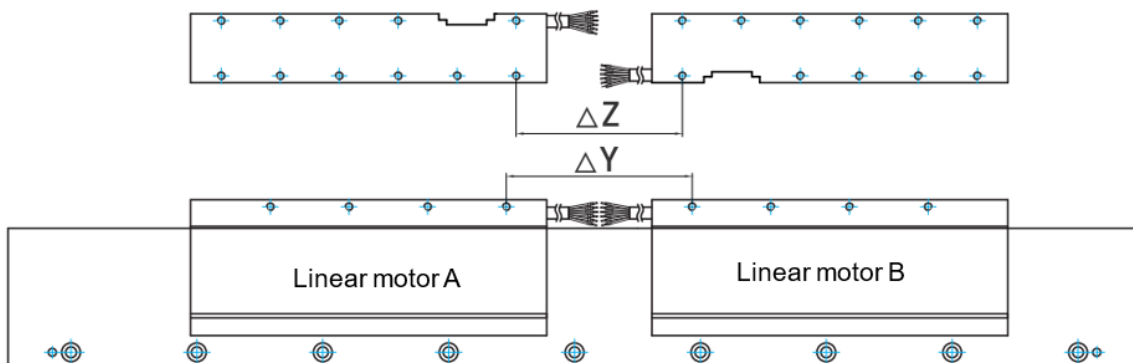
Dezelfde kabeluitgangsrichting (zelfde zijde)



Tegengestelde kabeluitlaatricting (naar buiten)



Tegengestelde kabeluitlaatricting (naar binnen)



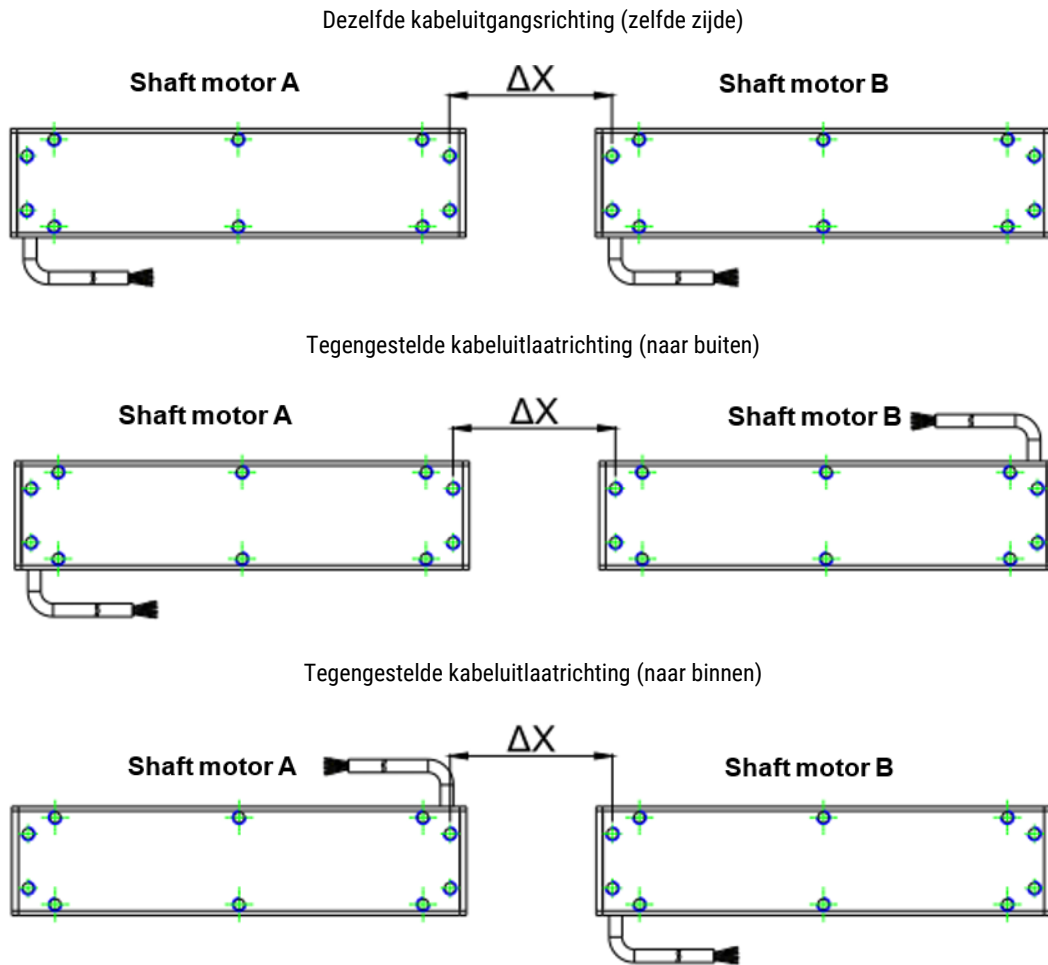
Tabel 4.18: LMC-EF parallel bedradingschema

LMC-EFC	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Lineaire motor B	U	V	W	U	W	V	V	U	W
$\Delta Y$ (2P = 60 mm)	$n \times 2P$			$90 + n \times 2P$			$10 + n \times 2P$		
$\Delta Z$	$n \times 2P$			$100 + n \times 2P$			$n \times 2P$		
$\Delta Z$	LMC-EFC1 : n = 2, 3, 4...			LMC-EFC1 : n = 0, 1, 2...			n = 2, 3, 4...		
	LMC-EFC2 : n = 3, 4, 5...			LMC-EFC2 : n = 2, 3, 4...					
	LMC-EFC3 : n = 4, 5, 6...			LMC-EFC3 : n = 4, 5, 6...					
	LMC-EFC4 : n = 5, 6, 7...			LMC-EFC4 : n = 6, 7, 8...					
LMC-EFE	Dezelfde zijde			Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	U	V	W	U	V	W
Lineaire motor B	U	V	W	U	W	V	V	U	W
$\Delta Y$ (2P = 60 mm)	$n \times 2P$			$90 + n \times 2P$			$10 + n \times 2P$		
$\Delta Z$	$n \times 2P$			$99 + n \times 2P$			$1 + n \times 2P$		
n	LMC-EFE1 : n = 2, 3, 4...			LMC-EFE1 : n = 0, 1, 2...			n = 2, 3, 4...		
	LMC-EFE2 : n = 3, 4, 5...			LMC-EFE2 : n = 2, 3, 4...					
	LMC-EFE3 : n = 4, 5, 6...			LMC-EFE3 : n = 4, 5, 6...					
	LMC-EFE4 : n = 5, 6, 7...			LMC-EFE4 : n = 6, 7, 8...					
	LMC-EFE5 : n = 6, 7, 8...			LMC-EFE5 : n = 8, 9, 10...					
	LMC-EFE6 : n = 7, 8, 9...			LMC-EFE6 : n = 10, 11, 12...					



### 4.4.7 LMT Shaft lineaire motorserie

Afb. 4.24: Afbeelding parallelle aansluiting LMT lineaire motor



Tabel 4.19: Parallel bedradingschema LMT zelfde kabeluitgangsrichting

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

Tabel 4.20: Parallel bedradingsschema LMT verschillende kabeluitgangsrichtingen

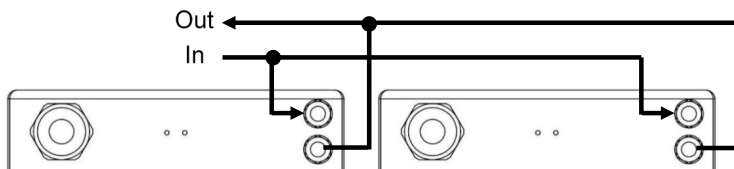
LMT 2-serie	Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	V	U	W
Lineaire motor B	V	U	W	U	V	W
$\Delta X$ (2P = 48 mm)	n x 2P - 8,2 (n = 1, 2, 3...)					
LMT 6-serie	Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	V	U	W
Lineaire motor B	V	U	W	U	V	W
$\Delta X$ (2P = 60 mm)	n x 2P - 10,5 (n = 1, 2, 3...)					
LMT A-serie	Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	V	U	W
Lineaire motor B	V	U	W	U	V	W
$\Delta X$ (2P = 72mm)	n x 2P - 12 (n = 1, 2, 3...)					
LMT B-serie	Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	V	U	W
Lineaire motor B	V	U	W	U	V	W
$\Delta X$ (2P = 90 mm)	n x 2P - 15 (n = 1, 2, 3...)					
LMT C-serie	Naar buiten			Naar binnen		
Lineaire motor A	U	V	W	V	U	W
Lineaire motor B	V	U	W	U	V	W
$\Delta X$ (2P = 120 mm)	n x 2P - 20 (n = 1, 2, 3...)					

### 4.5 Koelbuisontwerp LMFA/LMFP watergekoelde motor

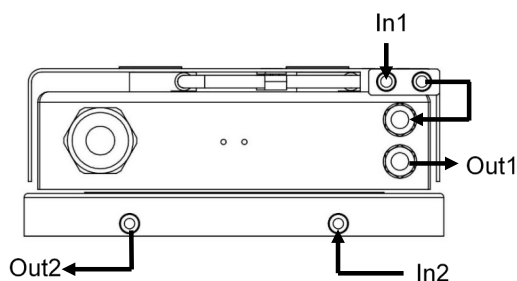
Wanneer een meervoudig aantal lineaire motoren wordt gebruikt, moeten de koelbuizen van de motor parallel worden geïnstalleerd, zoals te zien is in [Afb. 4.25](#) (de inlaat aan de linkerkant van de motor is verbonden met de inlaat aan de rechterkant van de motor, en de uitlopen zijn ook op dezelfde manier verbonden). Wanneer precisiewaterkoeling wordt gebruikt, ziet het kanaal eruit als weergegeven in [Afb. 4.26](#). Voor meervoudige precisiekanalen voor waterkoeling, zie [Afb. 4.27](#).

Aanbeveling: Door de kanalen van de precisiewaterkoeling van de forcer en de precisiewaterkoeling van de stator voor het bedrijf te scheiden, kan een groter effect worden bereikt.

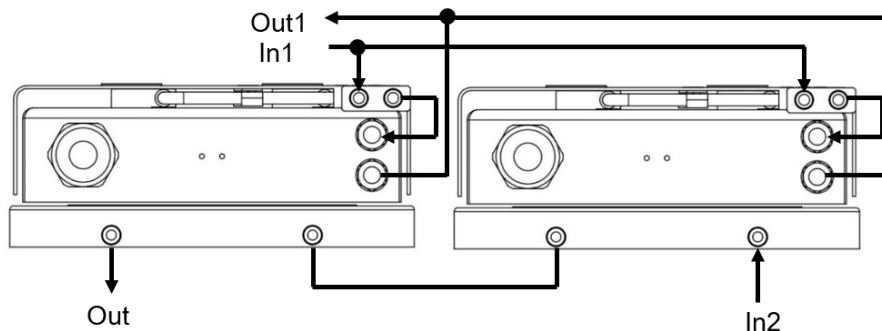
Afb. 4.25: Afbeelding van de installatie van de motorkoelbuis



Afb. 4.26: Afbeelding van het precisiekanaal voor waterkoeling



Afb. 4.27: Afbeelding meerdere precisiewaterkoelingkanalen

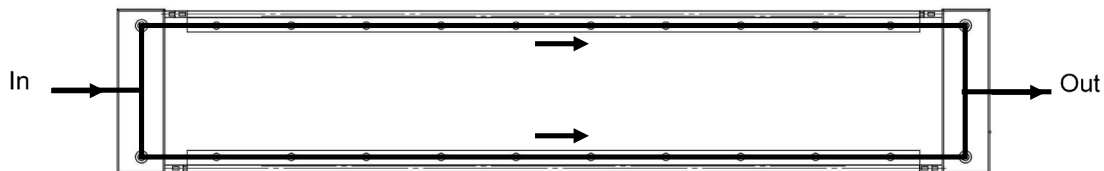


### 4.6 Ontwerp LMFA/LMFP waterkoelingsmotor met LMFC precisiewaterkoelingskanaal

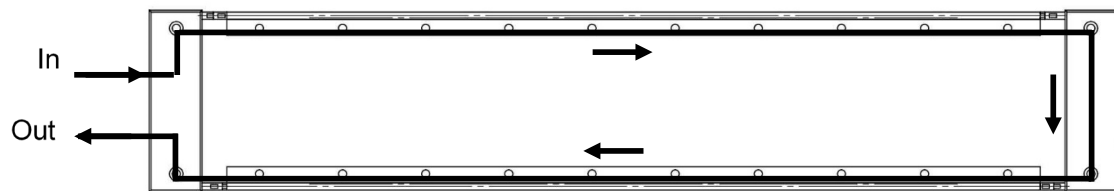
Tijdens het gebruik van de watergekoelde lineaire motor LMFA/LMFP samen met de precisie watergekoelde serie LMFC, verwijzen de motorkarakteristiek aangegeven op de HIWIN watergekoelde motortekeningen en de specificatie naar de watergekoelde conditie, en de koelvloeistoftemperatuur is 20°C. De watergekoelde motor kan ook oliekoeling gebruiken en in dat geval kunnen de motorprestaties op de juiste manier worden aangepast aan de karakteristiek van de koelvloeistof.

De in de motorspecificatie aangegeven koeltoestand verwijst naar de continue bedrijfstoestand wanneer de stator van de motor onder de criteria van continue kracht staat, zodat de spoeltemperatuur onder de minimumcriteria van minder dan 120°C wordt gehouden. De prestaties van de LMFC-precisiewaterkoeling worden zo gedefinieerd dat de oppervlaktetemperatuur van de precisiewaterkoeling niet meer dan 4°C hoger is dan de ingestelde uitlooptemperatuur van de koelmachine. LMFC-stator precisiewaterkoeling omvat de volgende twee types, en de LMFC3~6-serie maakt gebruik van het standaardtype waterkanaalontwerp, zoals getoond in [Afb. 4.28](#); LMFC3~4-serie maakt gebruik van het retourstroomtype waterkanaalontwerp, zoals getoond in [Afb. 4.29](#).

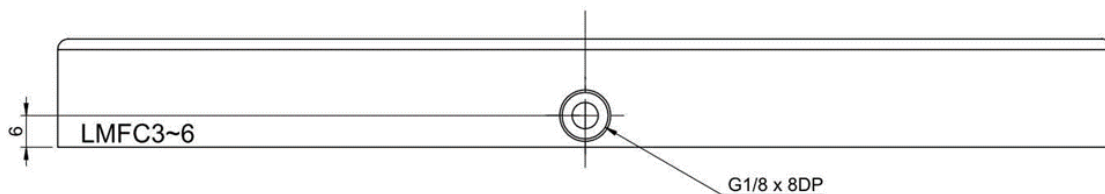
Afb. 4.28: Afbeelding standaardtype waterkanaal



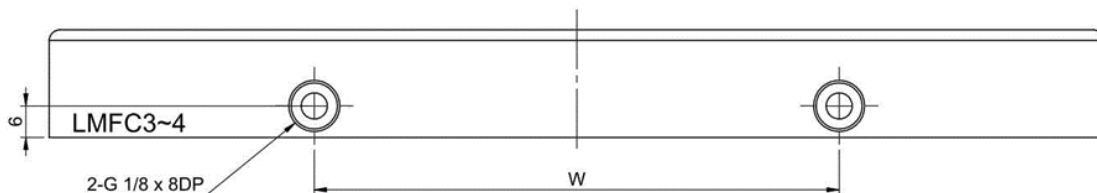
Afb. 4.29: Afbeelding van waterkoelkanaal met retourstroom



Afb. 4.30: Standaardtype installatie-interface



Afb. 4.31: Installatie-interface met retourstroom

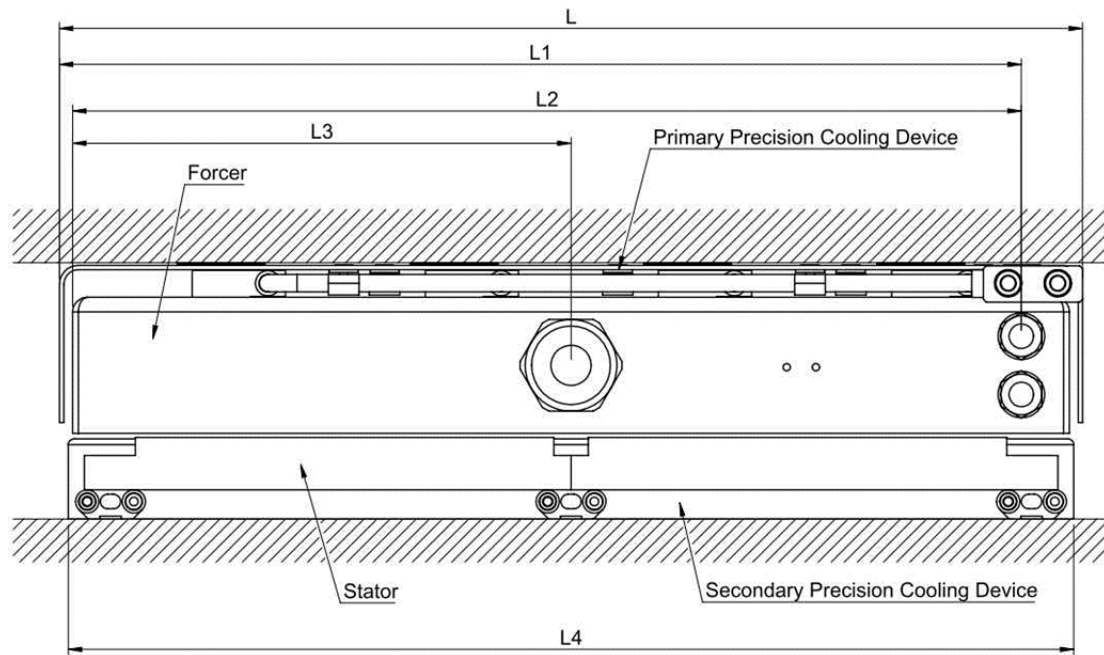


Tabel 4.21: Maattabel installatie met retourstroom

Model	Afmetingen (mm)
	W
LMFC3□	50
LMFC4□	100

Lineaire LMFC-motor met precisie-waterkoeling, afgebeeld in onderstaande tekening

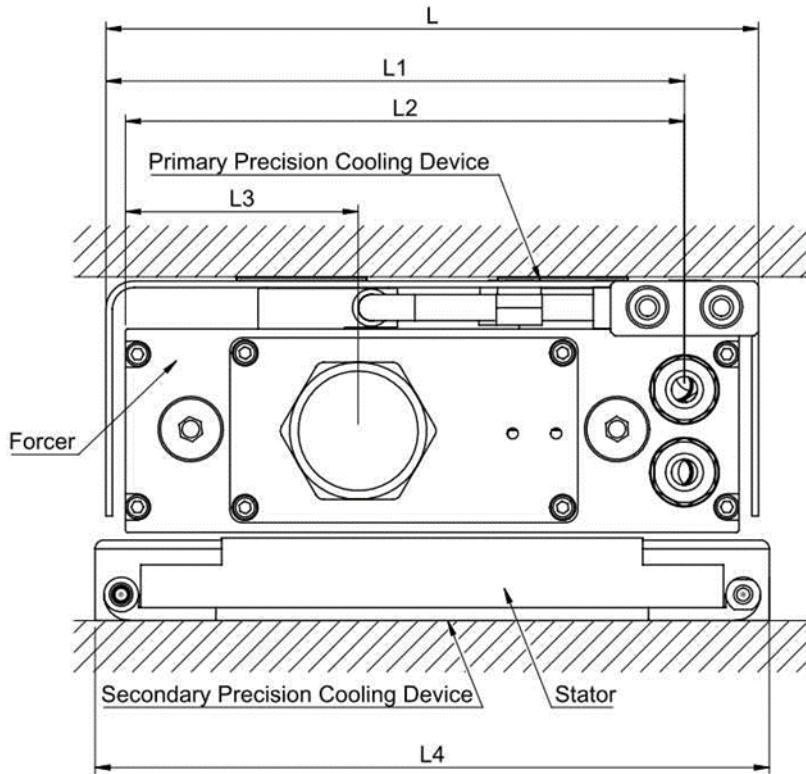
Afb. 4.32: Afbeelding lineaire LMFA-motor met precisiewaterkoeling



Tabel 4.22: Maten LMFA precisiewaterkoeling

Model	Afmetingen (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

Afb. 4.33: Afbeelding lineaire LMFP-motor met precisiewaterkoeling



Tabel 4.23: Maten LMFP precisiewaterkoeling installatie

Model	Afmetingen (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 Materiaal gebruikt in waterkoelingskanaal

Tabel 4.24: Waterkoelingskanaal materiaaltabel

Item	Materiaal
LMFA watergekoelde lineaire motor	Cu (SF-Cu), SUS303 (1.4305), Viton
LMFC-forcer precisiewaterkoeling	A6061 (AlMgSi0.5), SUS304 (1.4301), Viton
Previsiewaterkoeling LMFC-stator	A6061 (AlMgSi0.5), SUS303 (1.4305), Viton

## 4.8 Koelmiddel van watergekoelde lineaire motor

**!** **Opgelet!** Risico door temperatuur tijdens het bedrijf.

Let op de gebruiksomgeving van het koelsysteem om schade te voorkomen.

- ▶ Gebruik het koelsysteem niet bij vorst of in een ijzige omgeving
- ▶ Gebruik geen onbehandeld water, het kan ernstige schade of vernieling van het systeem veroorzaken

De klant kan beslissen welk koelsysteem en welke koelvloeistof te gebruiken bij onderstaande vereisten.

- Het wordt aanbevolen anti-corrosiewater als koelvloeistof te gebruiken.
- Het koelmedium moet vooraf worden gereinigd of gefilterd om verstopping van het koelcircuit te voorkomen.
- De maximaal toelaatbare grootte van de deeltjes in het koelmedium is 100 µm.
- Het koelmedium moet compatibel zijn met het materiaal van de O-ring om vervuiling te voorkomen.
- Aanbevolen additief inbegrepen.
  - Ethyleenglycol (thermische gevoeligheid)
  - Ethyleenglycol met 20%-30% onthard water
  - Water met 3% Panolin
  - Water met 10% ~ 20% Tyfocor
  - Water met 30% Clysantin
  - Olie met 7 cst viscositeit

Water dat als basis voor de koelvloeistof wordt gebruikt, moet ten minste aan de volgende eisen voldoen.

- Chlorideconcentratie:  $c < 100 \text{ mg/l}$
- Sulfaatconcentratie:  $c < 100 \text{ mg/l}$
- $6,5 \leq \text{pH-waarde} \leq 9,5$

Neem contact op met de fabrikant van het anti-corrosiemiddel in verband met aanvullende eisen!



## 5 Motoreenheid

### 5.1 Lineaire motorinstallatie met ijzeren kern

Waarschuwinglabel statoreenheid

**⚠ Voorzichtig!** Sterk magnetisch veld!

Risico voor iedereen met een hartpacemaker of metalen implantaten!

Wees voorzichtig met het risico op letsel bij het hanteren ervan.

Niet met ijzerhoudend gereedschap hanteren.

Kredietkaarten, bankpasjes, magnetische gegevensdragers, polshorloges, enz. kunnen worden beschadigd wanneer zij te dichtbij komen.

#### 5.1.1 Voorzorgsmaatregelen voor het hanteren van de stator

**⚠ Waarschuwing!** Risico's van toegang tot de stator.

Om schade aan producten en letsel bij werknemers te voorkomen, moet de stator op de juiste manier worden gehanteerd.

- ▶ Het magneet-waarschuwinglabel moet op zichtbare plaatsen worden aangebracht om letsel bij het personeel te voorkomen.
- ▶ Behandel de stator op de juiste manier om persoonlijk letsel of beschadiging van de stator te voorkomen.
- ▶ Hanteer de stator correct om te voorkomen dat personeel zich verwondt of dat de stator beschadigd raakt. (zie [Afb. 5.1](#)).
- ▶ Welke methode u ook gebruikt, pak de stator niet rechtstreeks aan de rand van de afdekking (zie [Afb. 5.2](#)). Anders kan personeel letsel oplopen en kan de stator beschadigd raken.

**⚠ Waarschuwing!** Risico op verbrijzeling door sterke aantrekkingskrachten.

De permanente magneten van de stators veroorzaken sterke aantrekkings- en afstotingskrachten wanneer de statorsegmenten in serie worden geschakeld.

- ▶ Haal de stators niet uit hun verpakking tot vlak voor de installatie.
- ▶ Pak nooit meerdere stators tegelijk uit.
- ▶ Plaats stators nooit onbeveiligd naast elkaar.
- ▶ Uitgepakte stators onmiddellijk monteren.

**⚠ Waarschuwing!** Risico op letsel en materiële schade.

Een onjuiste uitlijning van de statorsegmenten kan leiden tot storingen en/of ongecontroleerde beweging van de motor.

- ▶ Plaats de statorsegmenten in de juiste volgorde. (zie [Afb. 5.3](#))

**⚠ Waarschuwing!** Risico op overlijden als gevolg van permanente magneetvelden

Zelfs wanneer de motor is uitgeschakeld, kunnen mensen met actieve medische implantaten die in de buurt van de motoren komen, door de permanente magneten gevaar lopen.

- ▶ Zorg dat u ten minste 50 mm afstand houdt van de permanente magneten.
- ▶ Mensen met hartritmemiddelen of metalen implantaten moeten een minimumafstand van 500 mm tot de permanente magneten aanhouden (activeringsdrempel voor statische magnetische velden van 0,5 mT volgens Richtlijn 2013/35/EU).

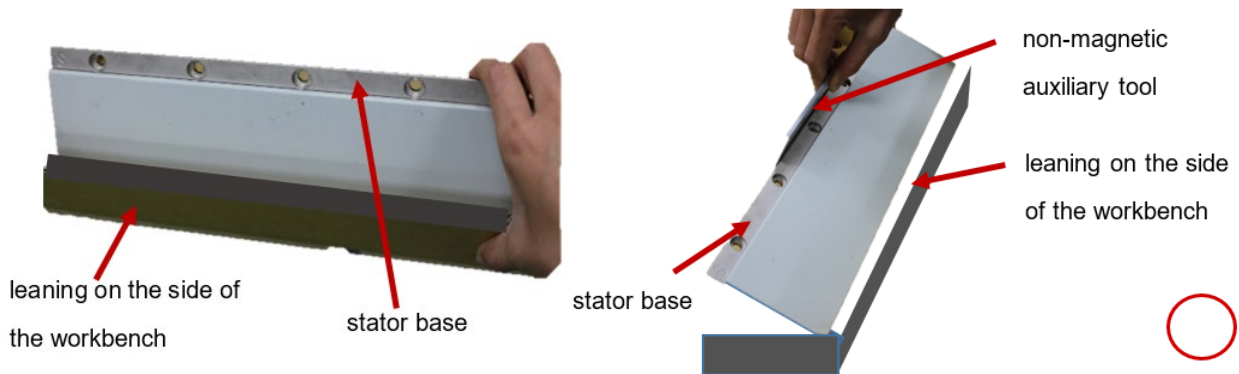
**⚠ Waarschuwing!** Risico op schade als gevolg van permanent magneetveld.

Wanneer binnen een afstand van 100 mm van onderdelen met permanente magneten wordt gewerkt, oefent het magnetisch veld een sterke magnetische aantrekkingskracht uit op magnetiseerbaar materiaal.

- ▶ Onderschat de kracht van magnetische aantrekking niet.
- ▶ In de inductiezone mag u geen magnetiseerbaar materiaal dragen.
- ▶ Gebruik gereedschap van niet gemagnetiseerd materiaal.
- ▶ Vermijd de beweging van de permanente magneet ten opzichte van het geleidend materiaal, en van het geleidend materiaal ten opzichte van de permanente magneet.
- ▶ Open de verpakking van de motor pas als deze geïnstalleerd moet worden.
- ▶ Wanneer u de verpakking opent, installeert u onmiddellijk de onderdelen die permanente magneten bevatten.
- ▶ De geïnstalleerde lineaire motor die onbedoelde werking moet voorkomen

○ Correct

Afb. 5.1: Juiste methode om de stator te hanteren

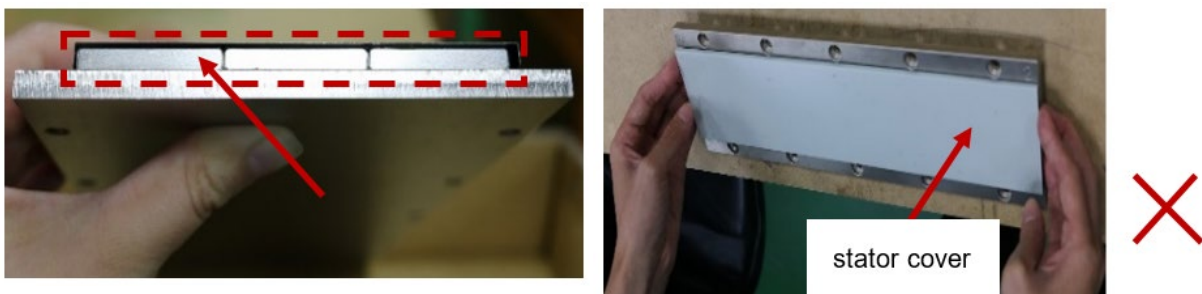


Leg de stator aan één kant van de werkbank.  
Houd de stator vast aan de basis.

Leun de stator aan één kant met het niet-magnetische hulpgereedschap.  
Houd de stator vast aan de basis.

○ Incorrect

Afb. 5.2: Verkeerde hantering van de stator

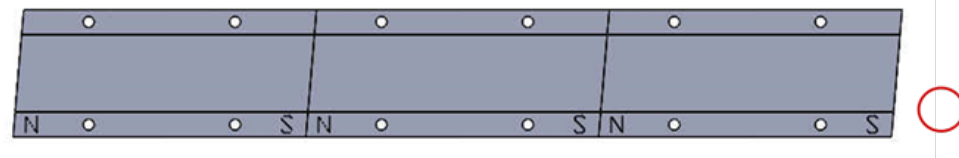
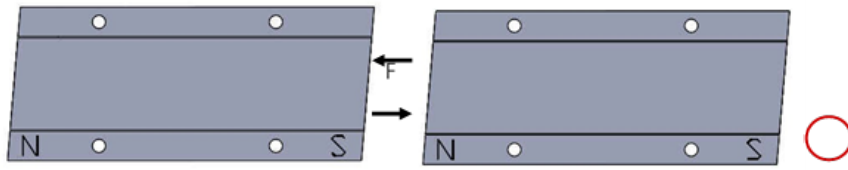


Houd de stator niet vast aan de rand van de afdekking.

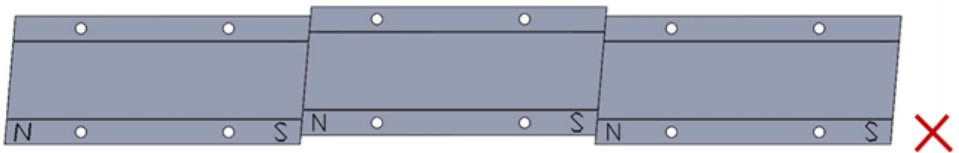
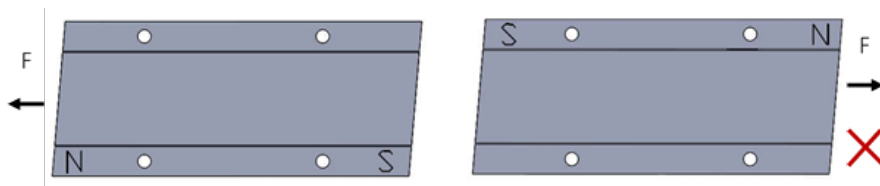
Om te voorkomen dat personeel zich verwondt of de stator beschadigd raakt, is het ten strengste verboden de stator vast te pakken door de rand van het deksel aan te raken.

Afb. 5.3: Juiste en onjuiste montage van de stator

○ Correcte montage van de stator



○ Verkeerde montage van de stator



### 5.1.2 Voorzorgsmaatregelen voor de installatie van forcer en stator

#### ⚠ **Gevaar!** Gevaar door sterke magneet!

Er is een sterke magnetische aantrekkingskracht tussen forcer en stator. Om letsel bij werknemers te voorkomen, moet u zich aan de voorschriften houden.

- ▶ Er is een krachtige aantrekkingskracht (enkele honderden kilo's kracht) tussen de forcer en de stator van de LMSA/LMFA. Het installatiepersoneel wordt verzocht de handleiding op te volgen voor het uitvoeren van de installatie, om beknellingsletsel door de forcer en stator te voorkomen.

#### ⚠ **Waarschuwing!** Risico van lineaire motormontage.

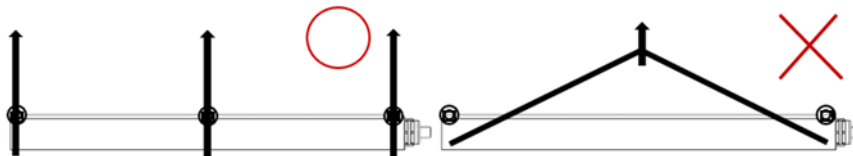
Monteer de forcer en stator volgens de voorschriften om letsel bij werknemers te voorkomen.

- ▶ Wanneer meerdere forcers parallel worden geïnstalleerd, dient u rekening te houden met de specificaties van de spanwijdte en de motorfase om de effectieve stuwkracht te garanderen.
- ▶ Houd bij de installatie van de forcer rekening met de lichtspleet tussen de forcer en de stator. Als deze niet correct is geïnstalleerd, kan hij de cogging-kracht verhogen of de stuwkracht van de motor verminderen.
- ▶ Vóór de installatie van de forcer is het normaal dat er een opening is wanneer de forcer op het platform wordt geplaatst, zoals te zien is op [Afb. 5.7](#). Om de forcer te installeren, draait u de schroeven vast vanuit het middengedeelte naar de twee linker- en rechtereinden, zoals getoond in [Afb. 5.8](#). Nadat de bevestiging is voltooid, is er geen lichtspleet meer tussen de forcer en de forcerbasis, zoals te zien is op [Afb. 5.9](#).
- ▶ Wees u bewust van de sterke magnetische aantrekkingskracht tussen de twee stators. Het is verboden handen tussen de twee stators te plaatsen (zoals afgebeeld op [Afb. 5.12](#)) om letsel bij het personeel te voorkomen (magnetische voorwerpen en horloges e.d. moeten eveneens uit de buurt worden gehouden).
- ▶ Tijdens de installatie van een meervoudige reeks stators kan de statorlengte een zodanige tolerantie hebben geaccumuleerd dat er een gatpositie-afwijking kan optreden. Zulke voorvallen zijn normaal. Bijgevolg kan tijdens de installatie een afstandsstuk van 0,1 ~ 0,2 mm tussen twee stators worden geplaatst om de schroefpositionering te vergemakkelijken (zoals getoond in [Afb. 5.13](#)), en zodra de positionering is voltooid, de bevestiging uitvoeren. Nadat de bevestiging is voltooid, verwijdert u de afstandshouder.

#### ⓘ **Opgelet!**

- ▶ Voor de sterkte van het aandraaimoment voor de bevestiging van de forcer en de stator, zie hoofdstuk [9.1.2](#).
- ▶ De maximale bevestigingsdiepte van de schroeven die voor de stator worden gekozen, is afhankelijk van de schroefdraadgaten van het platform van de klant. Voor de minimale bevestigingsdiepte, zie paragraaf [9.1.2](#).
- ▶ Voor de maximale bevestigingsdiepte en de minimale bevestigingsdiepte van de schroeven die voor de forcer zijn geselecteerd, zie hoofdstuk [9.1.2](#).

Om een grote forcer (zoals LMFA) te vervoeren, is het noodzakelijk een hefwerktuig te gebruiken en ervoor te zorgen dat beide uiteinden precies tegenover elkaar staan om het transport uit te voeren. Als de forcer meer dan 20 kg weegt, gebruik dan meer dan drie touwen om hem op te tillen, om gevaar te voorkomen.



Stappen in de montage:

○ Eerste installatie van de stator

Installeer eerst een set van de stator. Let tijdens de installatie op de mate van parallelleiteit van het schuifspoor en de stator, en gebruik vervolgens schroeven om ① de stator op het platform ② te monteren ③. (zie [Afb. 5.4](#))

○ Forcerbasis- en forcer-installatie.

Gebruik schroeven ④ om de ⑤ forcerbasis op het schuifblok ⑥ te installeren (zie [Afb. 5.5](#))

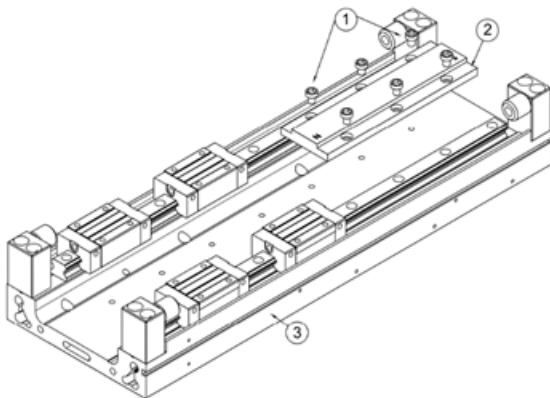
Gebruik schroeven om ⑧ de forcer ⑦ op de forcerbasis te monteren. De installatiemethode moet worden uitgevoerd door de schroeven achtereenvolgens vanuit het middengedeelte in de richting van de twee linker- en rechtereinden te bevestigen. (zie [Afb. 5.6](#))

○ Stator-installatie.

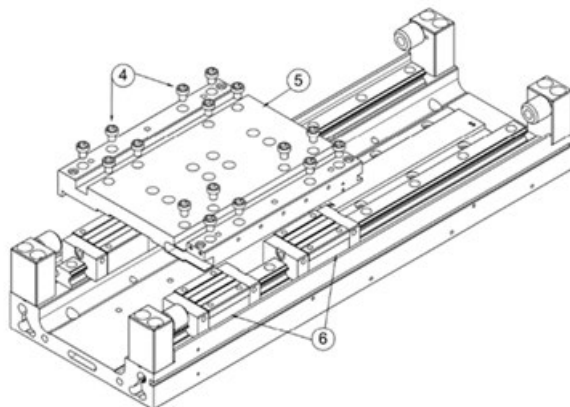
Verplaats de forcerbasis ⑨ bovenop het platform om de installatie van de andere stator te vergemakkelijken. (zie [Afb. 5.10](#))

Gebruik schroeven om ⑪ de stator ⑩ op het platform te installeren, en schuif en verplaats de forcerbasis om ervoor te zorgen dat er geen interferentie is. (zie [Afb. 5.11](#))

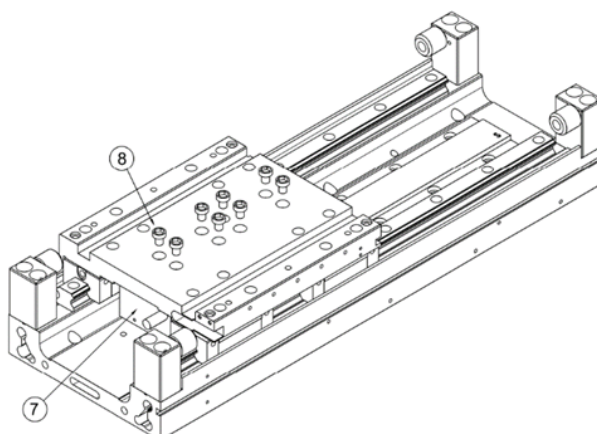
Afb. 5.4: Eerste installatie van de stator



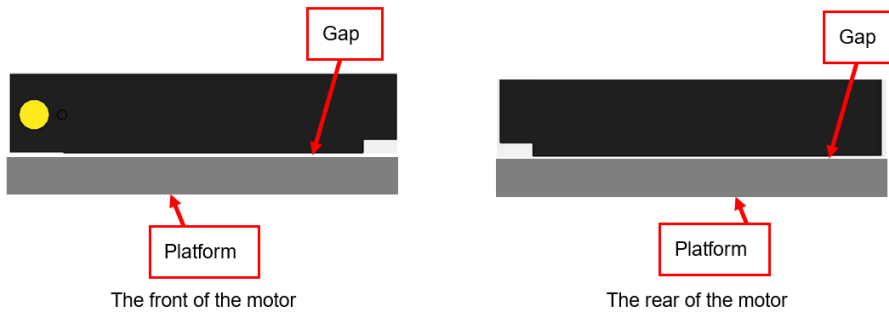
Afb. 5.5: Forcerbasis-installatie



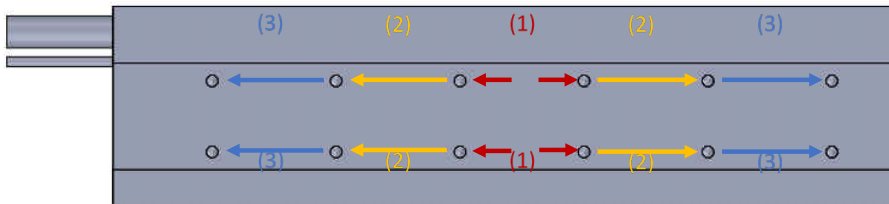
Afb. 5.6: Forcer-installatie



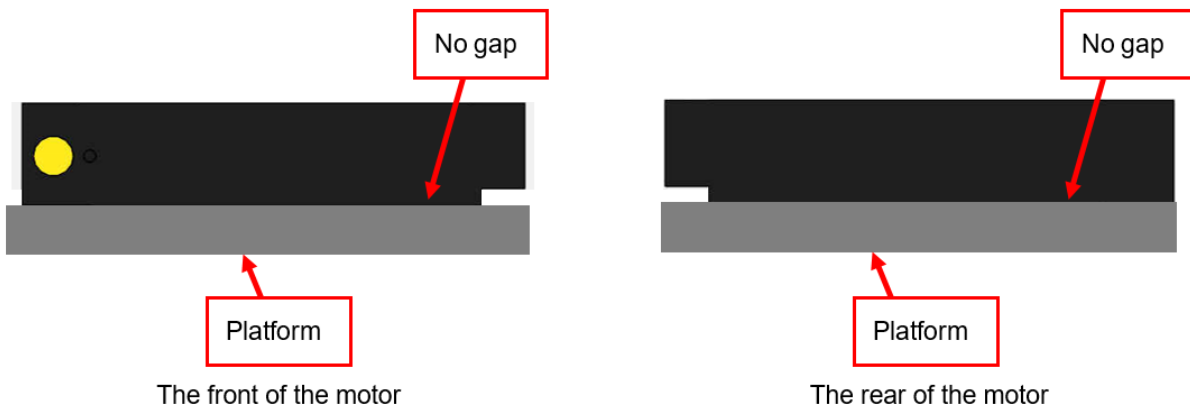
Afb. 5.7: Checken van de montageopening



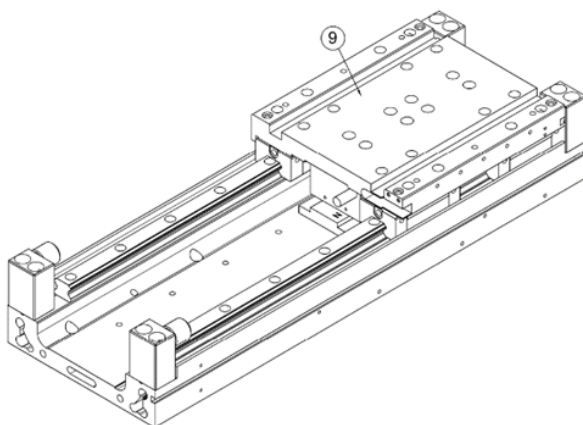
Afb. 5.8: Afbeelding van de installatievolgorde van de forcer



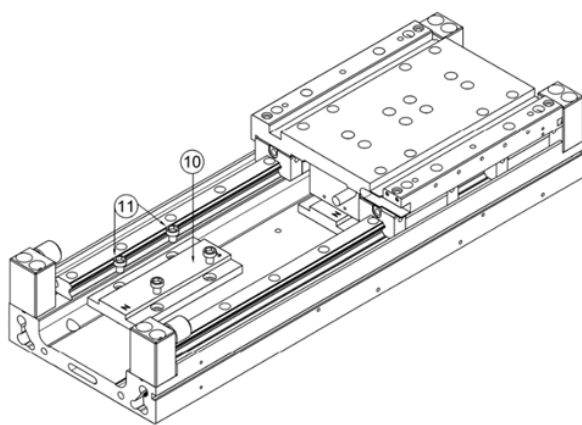
Afb. 5.9: Illustratie van de forceropening



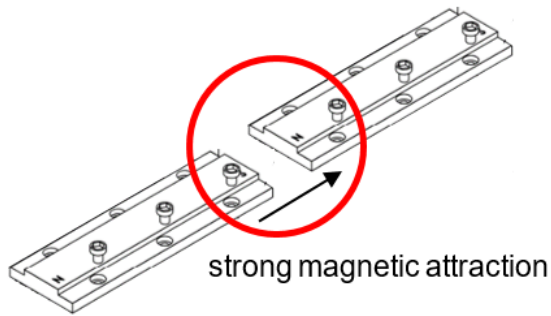
Afb. 5.10: Forcerbasis bewegen



Afb. 5.11: Stator-installatie

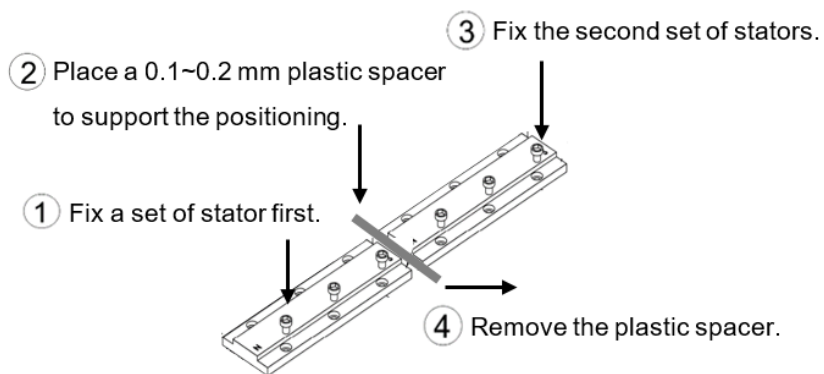


Afb. 5.12: Houd rekening met de sterke magnetische aantrekkingskracht tussen de stators, om te voorkomen dat personeel met de handen bekneld raakt.



Er is een sterke magnetische aantrekkingskracht tussen de stators, het personeel moet er op letten om te voorkomen dat iemands hand een beknellingsletsel oploopt

Afb. 5.13: Aanbevolen gebruik van een afstandsstuk om de positionering te vergemakkelijken tijdens de bevestiging van een meervoudige set stators.



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

**Opmerking:**

Gelieve de plastic afstandhouder door de klant te laten maken.



### 5.1.3 Voorzorgsmaatregelen voor de installatie van LMSC forcer en stator

**⚠ Waarschuwing!** Risico op beschadiging van de motor.

Let op de structurele sterkte van de ontworpen apparatuur, want er is een sterke magnetische aantrekkingskracht tussen forcer en stator. Onvoldoende structurele sterkte zal leiden tot vervorming van de structuur. Een te grote installatietolerantie zal de afstelprestaties van de apparatuur beïnvloeden.

- ▶ Er is een sterke magnetische aantrekkingskracht tussen de forcer en de stator, en één zijde van de aantrekkingskracht bedraagt ten minste 2850 N.
- ▶ De structurele sterkte van de installatie aan de beide zijden van de stators moet in aanmerking worden genomen om vervorming van de constructie ten gevolge van de sterke aantrekkingskracht te voorkomen.
- ▶ Wanneer de afstand tussen de forcer en de stator groter is dan 4,5 mm, ligt de aantrekkingskracht dicht bij 0.
- ▶ De polariteitslabels aan de twee zijden van de stator moeten tegenover elkaar liggen.
- ▶ Een ongelijke luchtspleet in de lineaire motor van de LMSC magnetische rem kan de aantrekkingskracht tussen de forcer en de stator beïnvloeden. (zie [Afb. 5.26](#))

Montagestappen (stator):

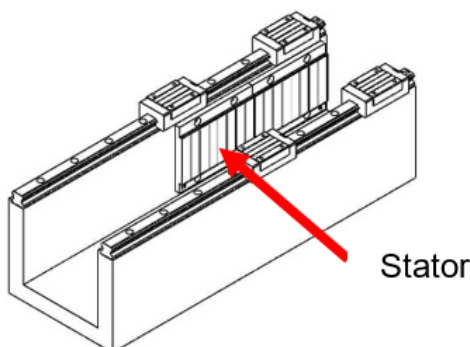
- Reinig eerst alle installatievlakken.
- Breng schroefbevestigingsgel aan op alle schroeven voor de bevestiging van de stator. (zie [Afb. 5.24](#))
- Gebruik niet-magnetisch materiaal voor de tussenruimte aan de bovenzijde van de stator.
- Plaats de stator op zijn plaats.
- Gebruik een niet-magnetisch tool (zie [Afb. 5.15](#)) om één kant van de stators voor de helft van de slag te installeren.
- Plaats het niet-magnetische voorwerp aan twee zijden tussen de montagevlakken van de stators. (zie [Afb. 5.16](#))
- Gebruik het niet-magnetische tool om de andere kant van de stators voor de helft van de slag te installeren. (zie [Afb. 5.17](#))

Afb. 5.14: Breng schroef-fixatiegel aan



Apply screw fixation gel onto the screws.

Afb. 5.15: Gebruik een niet-magnetisch tool om de stator te installeren



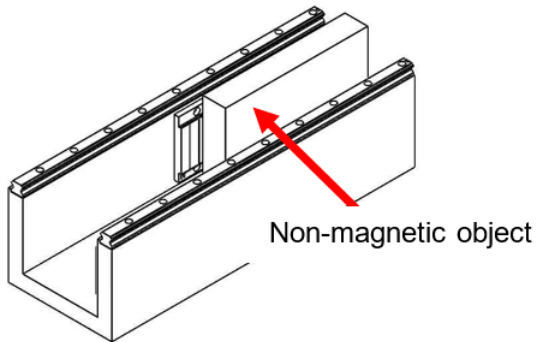
Stator



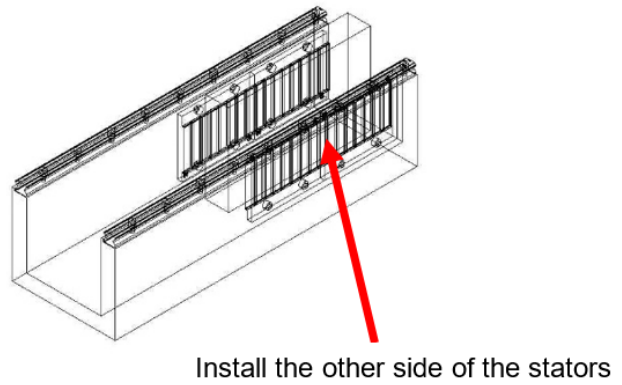
Non-magnetic tool



Afb. 5.16: Plaats het niet-magnetische voorwerp



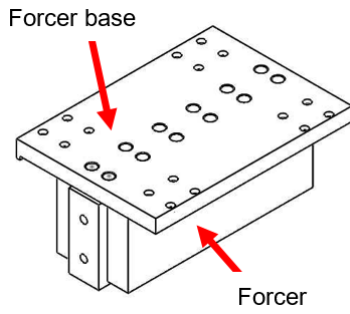
Afb. 5.17: Gebruik een niet-magnetisch tool om de stator te installeren



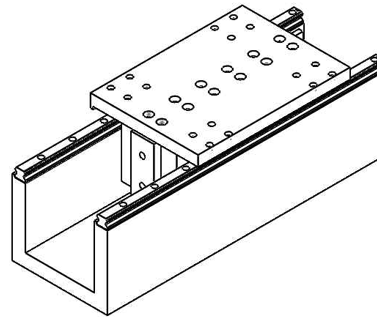
Montagestappen (forcer):

- ▶ Installeer eerst de forcer op de forcerbasis. (zie [Afb. 5.18](#))
- ▶ Installeer de krachtbasis op het basis-schuifblok. (zie [Afb. 5.19](#))
- ▶ Gebruik een diktemeter om de luchtspleet (zie [Afb. 5.20](#)) af te stellen op  $0,75^{+0,25}_{-0,15}$ .

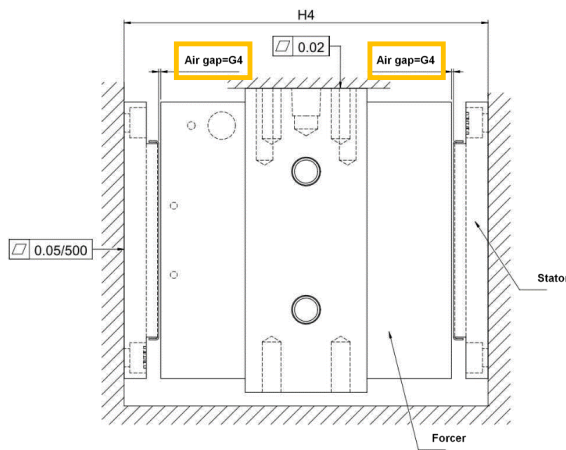
Afb. 5.18: Forcer-installatie



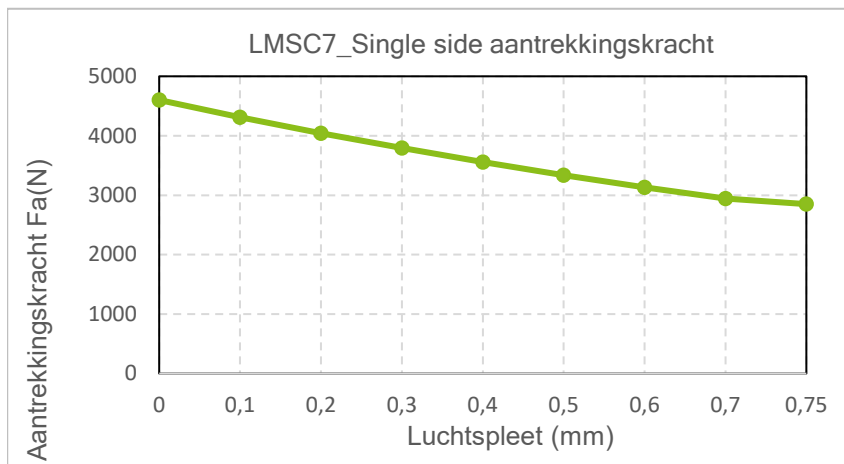
Afb. 5.19: Forcerbasis-installatie



Afb. 5.20: Illustratie van de luchtspleet



Afb. 5.21: Grafiek relatie LMSC luchtspleet - trekkracht



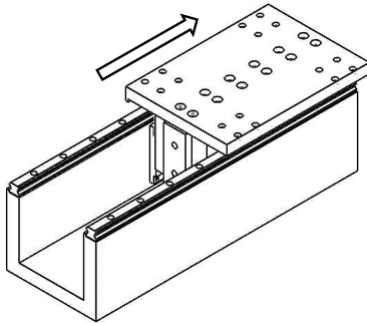
Tabel 5.1: Tabel relatie luchtspleet - aantrekkingskracht

Luchtspleet (mm)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75
Eenzijdige aantrekkingskracht Fa (N)	4.601	4.313	4.042	3.796	3.556	3.338	3.134	2.942	2.850

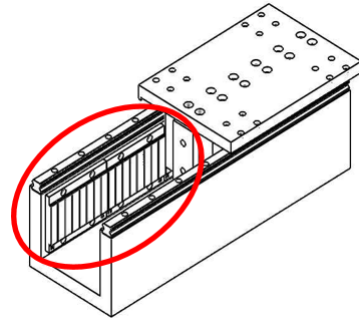
Montagestappen (Resterende stator):

- ▶ Verplaats de forcerbasis om de resterende stators te installeren. (zie [Afb. 5.22](#))
- ▶ Gebruik het niet-magnetische tool om één kant van de stators voor de helft van de slag te installeren. (zie [Afb. 5.23](#))
- ▶ Plaats het niet-magnetische voorwerp aan twee zijden tussen de montagevlakken van de stators. (zie [Afb. 5.24](#))
- ▶ Gebruik het niet-magnetische tool om de andere kant van de stators voor de helft van de slag te installeren. (zie [Afb. 5.25](#))

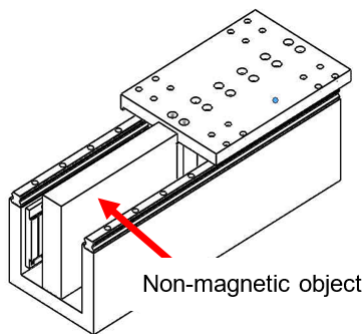
Afb. 5.22: Forcerbasis bewegen



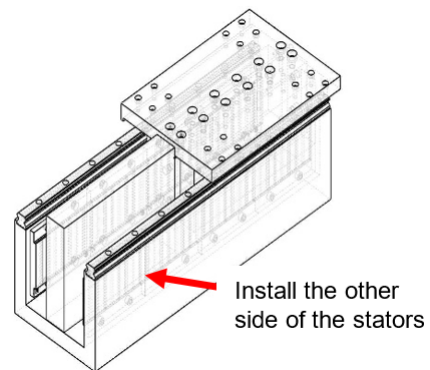
Afb. 5.23: Installeer één kant van de stators



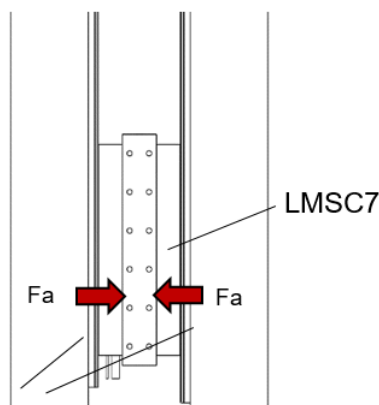
Afb. 5.24: Plaats het niet-magnetische voorwerp



Afb. 5.25: Installeer de andere kant van de stators



Afb. 5.26: Illustratie LMSC forcer- en statorinstallatie



Tabel 5.2: Tabel relatie LMSC ongelijke luchtspleet - aantrekkingskracht

Luchtspleet 1 (mm)	0	0,05	0,5	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75
Luchtspleet 2 (mm)	1.5	1.45	1.35	1.25	1.15	1.05	0.95	0.85	0,75
Aantrekkingskracht $F_a$ (N)	2.838	2.633	2.230	1.840	1.461	1.090	724	361	0

## 5.2 Montage ijzerloze lineaire motor

### 5.2.1 Voorzorgsmaatregelen bij de montage van de LMC forcer en stator

**⚠ Waarschuwing!** Risico's bij forcer en stator montage.

V voorkom verwondingen aan de handen wanneer u de producten monteert.

- ▶ Ga voorzichtig met de stator om om verwondingen aan de handen te voorkomen.

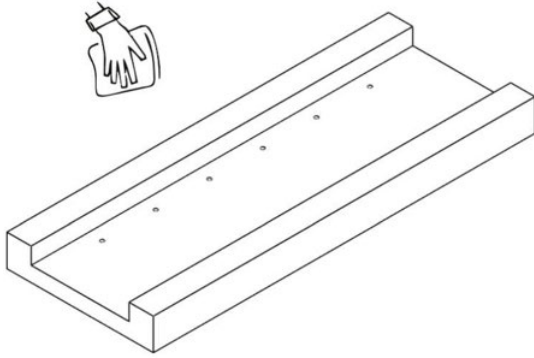
#### ! Opgelet!

- ▶ Het waarschuwingslabel op de stator moet naar boven wijzen
- ▶ Na de montage van de stator volgens Hoofdstuk 4.2, dient u bijzondere aandacht te besteden aan de spleet tussen de stators.
- ▶ Zie voor het aandraaimoment voor de bevestiging van de forcer en de stator Hoofdstuk 9.1.2.
- ▶ Voor de keuze van de schroeflengte en de schroefdraaddiepte, zie Hoofdstuk 9.1.2.

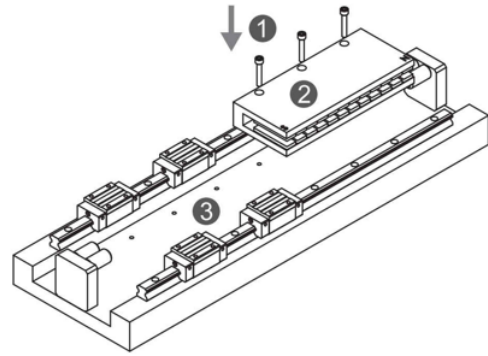
Stappen in de montage:

- ▶ Dip een schone poetsdoek in alcohol (95% industriële alcohol) en reinig de installatie-interface. (zie Afb. 5.27)
- ▶ Gebruik schroeven ① om de statorconstructie ② aan de meest rechtse kant op de grondplaat ③ te bevestigen. (zie Afb. 5.28)
- ▶ Gebruik schroeven ④ om de forcerbasis ⑤ op het lineaire schuifblok ⑥ te installeren. (zie Afb. 5.29)
- ▶ Verplaats de forcerbasis ⑦ naar de meest linkse kant om de bevestiging van de forcereenheid ⑧ te vergemakkelijken. (zie Afb. 5.30)
- ▶ Verplaats de forcereenheid ⑨ correct geïnstalleerd naar de rechterkant, en bepaal of er enige interferentie is in de forcer en stator om klaar te zijn voor de installatie van de volgende statorset. (zie Afb. 5.31)
- ▶ Bevestig de resterende stators ⑩ op de grondplaat ⑪. (zie Afb. 5.32)
- ▶ Nadat de installatie is voltooid, beweegt en schuift u de forcerbasis om te controleren of er geen belemmeringen of obstakels zijn. (zie Afb. 5.33)

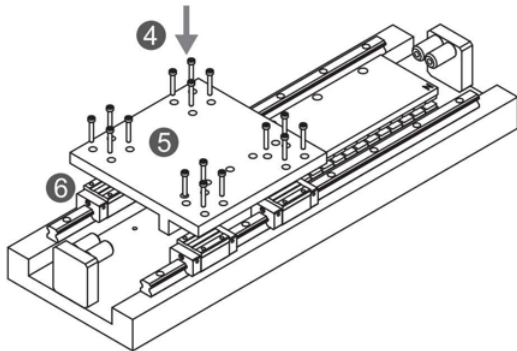
Afb. 5.27: Maak de installatie-interface schoon



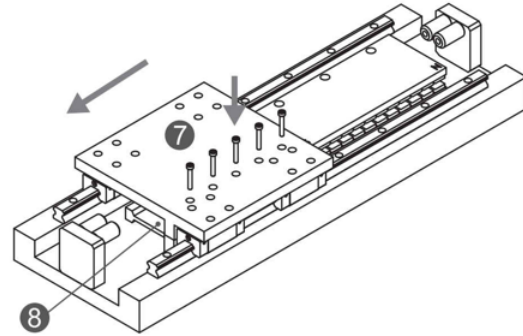
Afb. 5.28: Stator-installatie



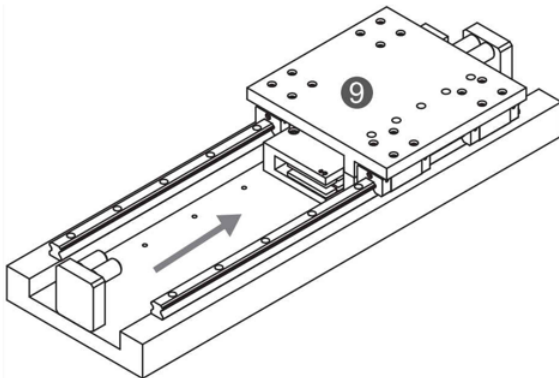
Afb. 5.29: Forcerbasis-installatie



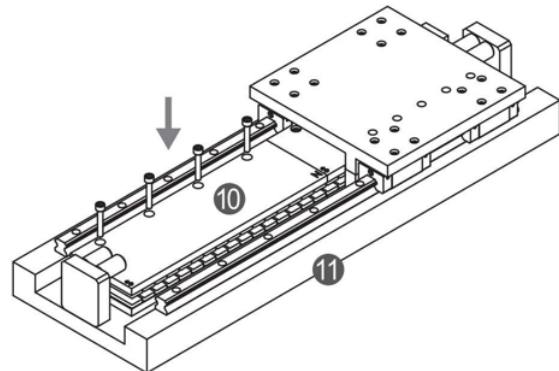
Afb. 5.30: Verplaatsing forcerbasis



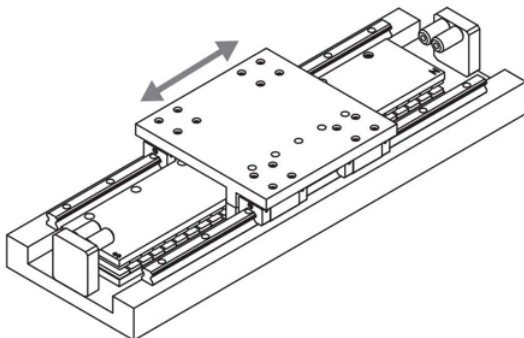
Afb. 5.31: Forcer-installatie



Afb. 5.32: Stator-installatie



Afb. 5.33: Bevestiging van soepelheid



## 5.2.2 Voorzorgsmaatregelen voor installatie van LMT forcer en stator

**⚠ Waarschuwing!** Risico's bij forcer en stator montage.

Voorkom verwondingen aan de handen wanneer u de producten monteert.

- ▶ Ga voorzichtig met de stator om om verwondingen aan de handen te voorkomen.

**! Opgelet!** Risico's bij forcer en stator montage.

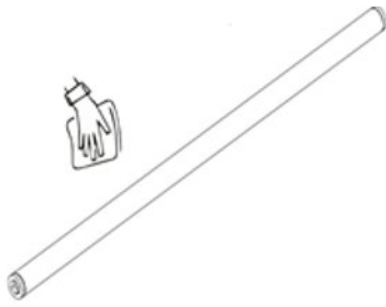
Let bij de installatie van stator en forcer op een abnormale spleet tussen de eenheden.

- ▶ Na de installatie van de forcer volgens Hoofdstuk 4.3, mag de concentriciteit niet groter zijn dan 0,2 mm.
- ▶ Na de montage van de stator volgens Hoofdstuk 4.3, dient u bijzondere aandacht te besteden aan de spleet tussen de stators.
- ▶ Zie voor het aandraaimoment voor de bevestiging van de forcer en de stator Hoofdstuk 9.1.2.
- ▶ Voor de keuze van de schroeflengte en de schroefdraaddiepte, zie Hoofdstuk 9.1.2.

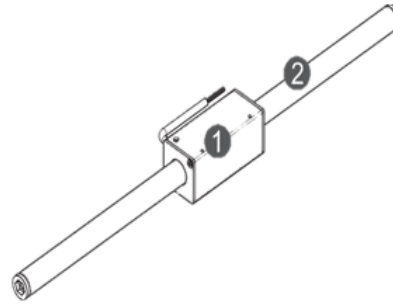
Stappen in de montage:

- ▶ Dip een schone poetsdoek in alcohol (95% industriële alcohol) en reinig de stator. (zie [Afb. 5.34](#))
- ▶ Plaats de forcereenheid ① op de stator ②. (zie [Afb. 5.35](#))
- ▶ Gebruik schroeven ③ om de statoreenheid ④ op de bevestigingsbasis ⑤ te installeren en meet het hoogteverschil en het linker en rechter verschil, en dit verschil mag niet groter zijn dan 0,2 mm (zie [Afb. 5.36](#)).
- ▶ Gebruik schroeven ⑥ om de forcerbasis ⑦ op het schuifblok ⑧ te monteren (zie [Afb. 5.37](#)).
- ▶ Gebruik schroeven ⑨ om de forcereenheid ⑩ op de forcerbasis ⑪ te bevestigen (zie [Afb. 5.38](#)).
- ▶ Nadat de installatie is voltooid, beweegt en schuift u de forcerbasis om te controleren of er belemmeringen zijn (zie [Afb. 5.39](#)).

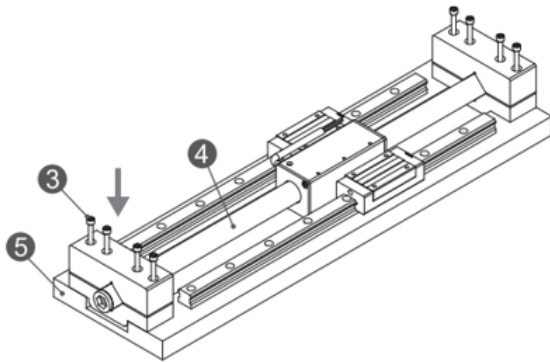
Afb. 5.34: Maak de installatie-interface schoon



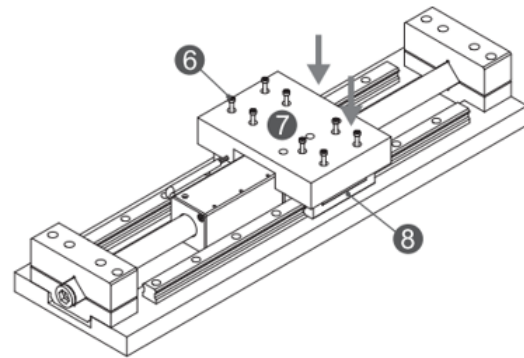
Afb. 5.35: Monteer de forcer en de stator



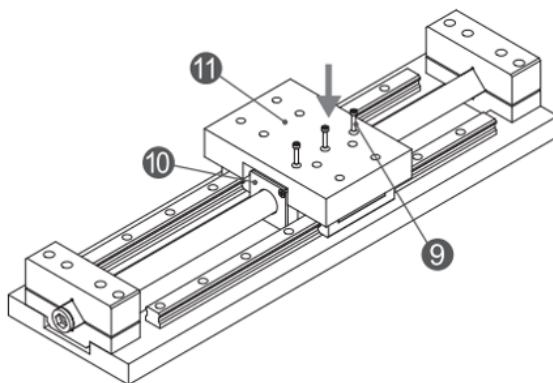
Afb. 5.36: Stator-installatie



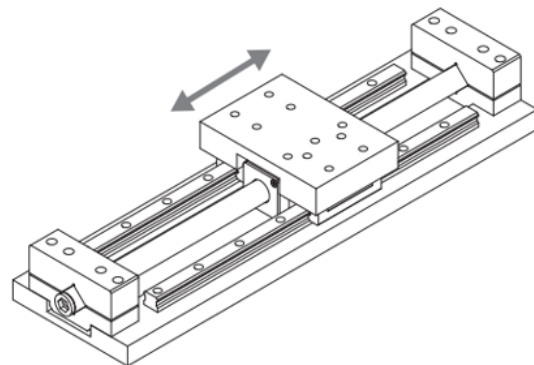
Afb. 5.37: Forcerbasis-installatie



Afb. 5.38: Forcer-installatie



Afb. 5.39: Bevestiging van soepelheid



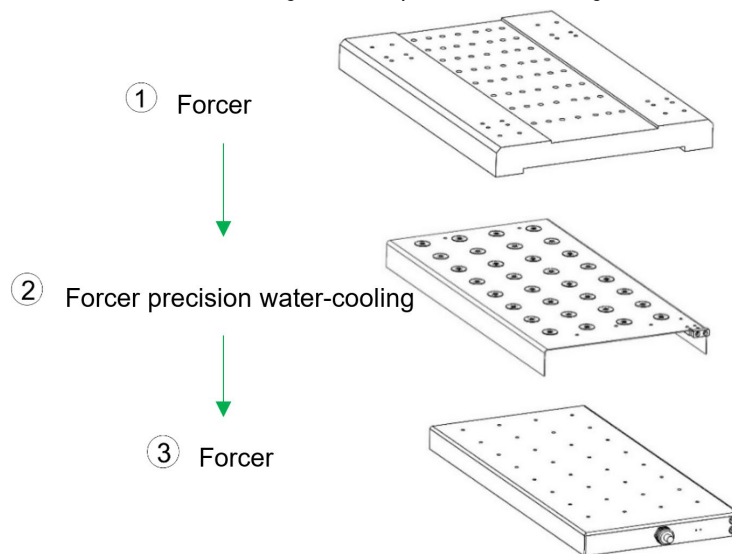
## 5.3 Installatie watergekoelde lineaire motorkoeling

### 5.3.1 Installatie precisie waterkoeling forcer en stator

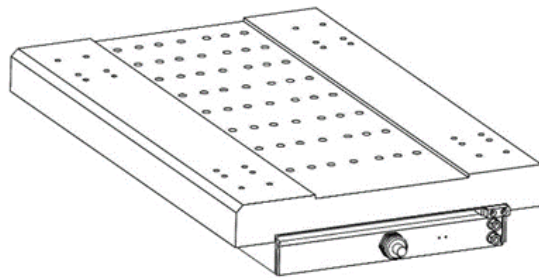
Montage­stap (precisiewaterkoeling forcer): zie [Afb. 5.40](#) ~ [Afb. 5.41](#).

- Plaats de forcer-precisie-waterkoeling ② bovenop de forcer ③, de gatposities van de twee objecten moeten worden uitgelijnd en de richting moet consistent zijn.
- Voer na het uitlijnen van de gatposities van de forcerbasis ① en de precisie-waterkoeling ② met de forcer ③ de installatie uit.
- Nadat de bevestiging is voltooid, kan het op het glijblok van het werkplatform worden gemonteerd. Raadpleeg de instructies in hoofdstuk [5.1.2](#).

Afb. 5.40: Afbeelding installatie precisie-waterkoeling forcer



Afb. 5.41: Aanzicht installatievoltooiing precisie-waterkoeling forcer

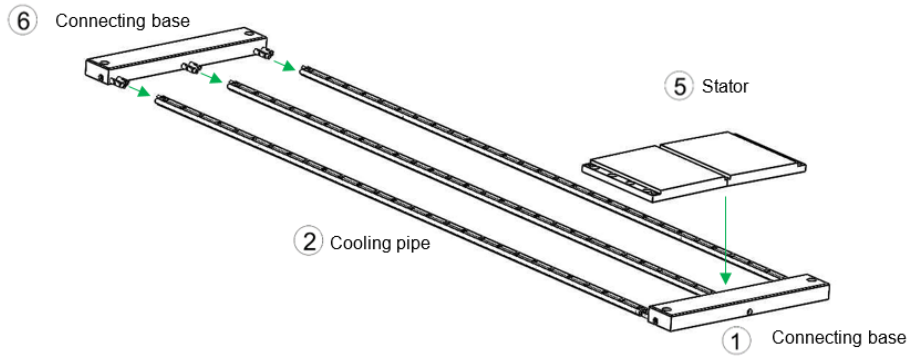


Montage­stap (precisie-waterkoeling stator): (zie [Afb. 5.42](#))

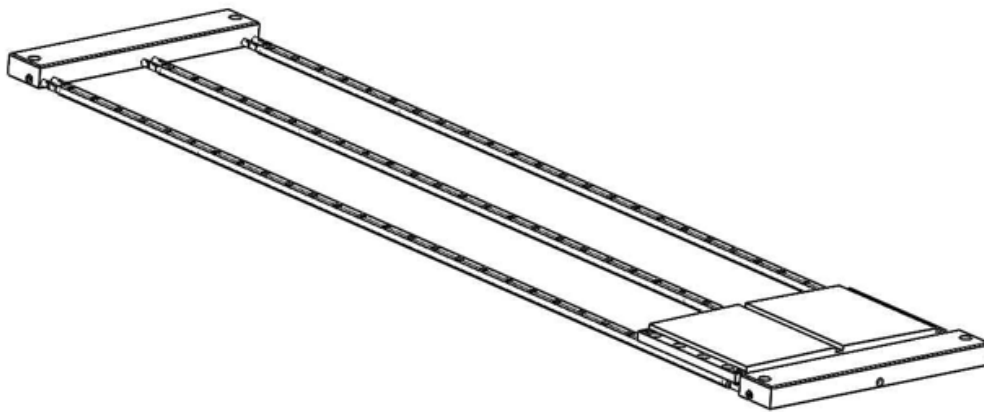
- ▶ Bevestig de aansluitingbasis ① aan één kant op de werkpositie van het bedrijfsplatform.
- ▶ Steek de koelbuizen ② in de aansluitingbasis ① op het platform.
- ▶ Als de lengte van de stator ⑤ langer is, gebruik dan de verbindingmethode om de koelleidingen ②aan te sluiten.
- ▶ Nadat alle koelleidingen ② volledig geïnstalleerd zijn, gebruikt u de aansluitingbasis ⑥ aan de andere kant voor het afstellen en vastmaken van de koelleidingen.
- ▶ Plaats de stator ⑤ op de corresponderende positie op de koelpijpen ②.
- ▶ Zet alle stators vast ⑤. Voor de bevestigingsmethode van meerdere sets stators wordt verwezen naar de statorinstallatie beschreven in hoofdstuk [5.1.2](#).



Afb. 5.42: Illustratie precisie-waterkoelingsinstallatie



Afb. 5.43: Aanzicht voltooide installatie precisiewaterkoeling stator



### 5.3.2 Installatie snelkoppeling waterkoeling motor

**⚠ Opgelet!**

- ▶ Wanneer een snelkoppeling met een diameter van 1/8PT op de inlaat of de uitloop wordt bevestigd, moet wit afdichtplakband rond de koppeling worden aangebracht om waterlekkage te voorkomen.
- ▶ Wanneer een snelkoppeling met een diameter van G1/8 op de inlaat of de uitloop wordt bevestigd, met een extra O-ring om lekkage te voorkomen.
- ▶ Wanneer een snelkoppeling met PTFE-coating op schroefdraad op de inlaat of uitloop wordt bevestigd, is het niet nodig een witte afdichttape rond de connector te wikkelen.
- ▶ De maximale druk van de waterkoelring bedraagt 10 bar.
- ▶ Gebruik een momentsleutel (het maximale moment mag niet meer dan 100 kgf-cm (9,8 Nm) bedragen).
- ▶ Als het bovenstaande niet correct is geïnstalleerd, kan dat leiden tot beschadiging, waterlekkage of breuk van de waterkoelingsconnector.
- ▶ Alle op het fabrieksproduct aangebrachte accessoires mogen niet willekeurig worden verwijderd; anders zijn de prestaties van het product niet gewaarborgd.

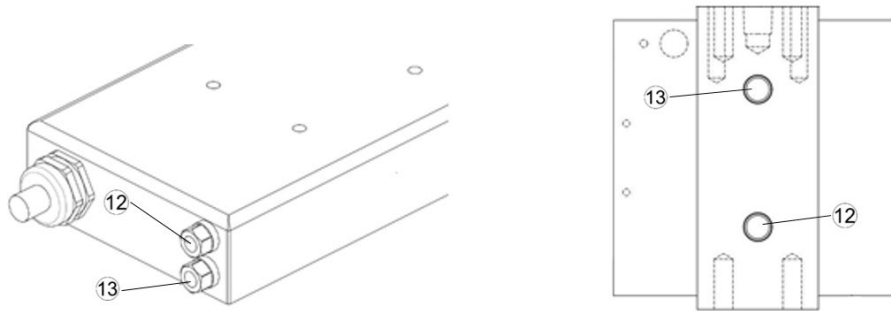
De LMFA forcerspecificatie omvat LMFA, LMFA-P en LMFP, en de gebruikte pijpschroefdraden zijn zoals weergegeven in de onderstaande tabel:

Tabel 5.3: Forcer waterkoelingsconnector schroefdraad

Forcerspecificatie	Pijpschroefdraad
LMFA	1/8 PT
LMFA-P	G 1/8
LMFP	G 1/8
LMSC	1/8PT

De waterkoelingsconnector ⑫ verwijst naar de inlaat, en de waterkoelingsconnector ⑬ verwijst naar de uitloop.

Afb. 5.44: Installatiepositie waterkoelingsconnector

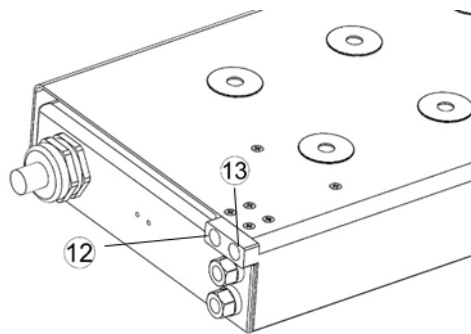


### 5.3.3 Installatie snelkoppeling precisie-waterkoeling motor

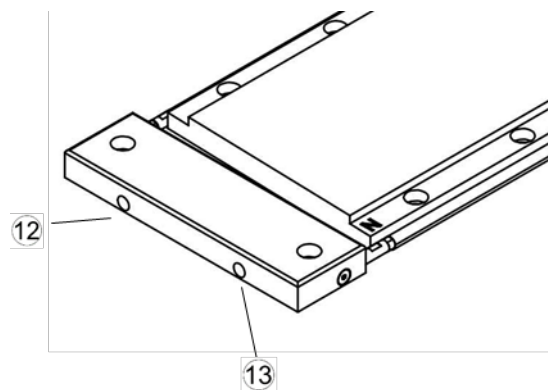
Installatie LMFC snelkoppeling precisiewaterkoeling motor

De waterkoelingsconnector ⑫ verwijst naar de inlaat, en de waterkoelingsconnector ⑬ verwijst naar de uitloop, en beide zijn G1/8.

Afb. 5.45: Installatiepositie koppeling forcer precisiewaterkoeling



Afb. 5.46: Installatiepositie koppeling stator precisiewaterkoeling

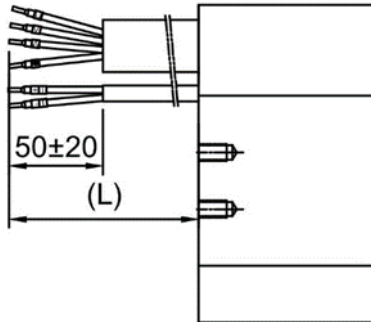


## 6 Keuze van motortoeberehen en voedingskabel

### 6.1 Standaardspecificatie van stroomkabel

De lengtes van de voedingskabel en de temperatuurkabel voor standaard lineaire motoren variëren van 0,5 M tot 1,2 M. De lengte-eenheid voor kabels is 100 mm. De kabeluitgangen kunnen worden uitgevoerd met connectoren/stekkers of met open uiteinden zoals weergegeven in [Afb. 6.1](#).

Afb. 6.1: Uitgangsspecificaties voor voedingskabel

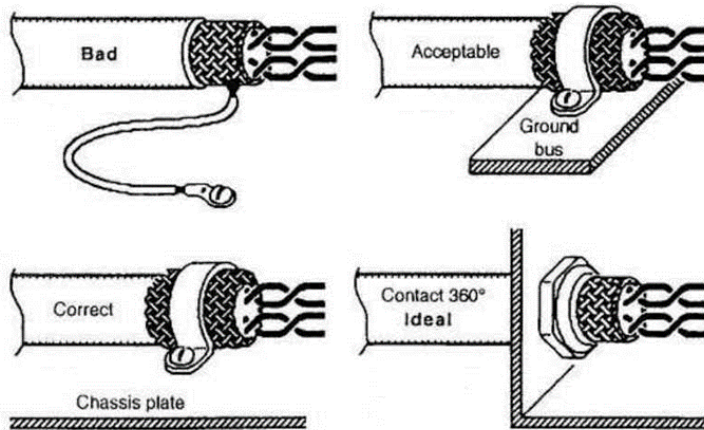


### 6.2 Aanbevolen constructiemethode voor aardbescherming

Voedingskabel of temperatuurkabel moeten voorzien zijn van afscherming/shielding. Ook moet de afscherming geaard zijn (zoals [Afb. 6.2](#) laat zien).

Na het strippen van de afscherming kan de hele afscherming op de juiste lengte worden afgeknipt voor gemakkelijkere bewerking. Snijd niet een deel van de afscherming in, anders zou de afscherming gemakkelijk kunnen breken en de efficiëntie van de aarding beïnvloeden.

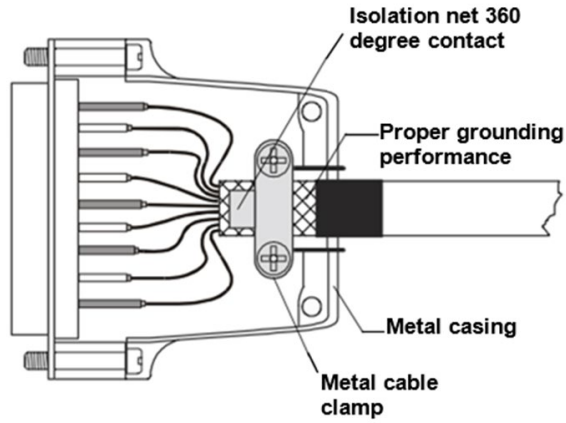
Afb. 6.2: Aanbevolen aardingsmethode



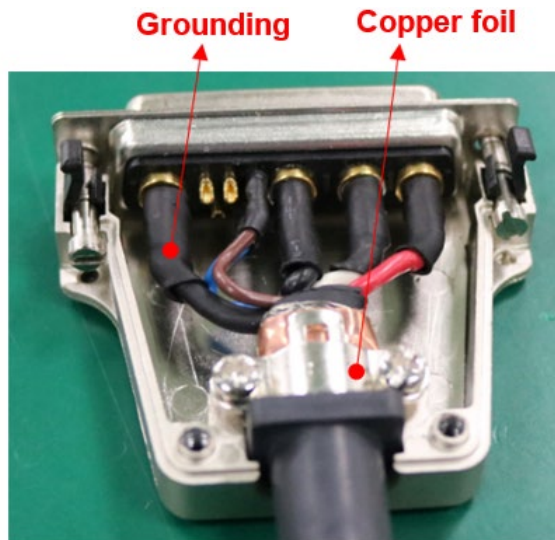
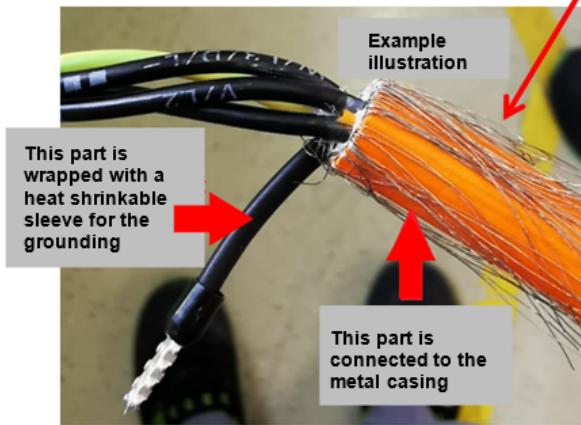
#### 6.2.1 Aanbevolen constructiemethode voor aardbeveiliging van ijzerloze lineaire motoren

Voor de stroomkabel van de ijzerloze lineaire motor wordt aanbevolen een isolatienet te gebruiken voor de aardingsbescherming. Het isolatienet is in twee delen verdeeld, een deel voor de aarding, en het andere deel is omwikkeld met koperfolie voor de verbinding met de metalen behuizing, zoals te zien is in [Afb. 6.3](#).

Afb. 6.3: Aarding ijzervrije lineaire motor



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 Aanbevolen installatiemethode van verlengkabel

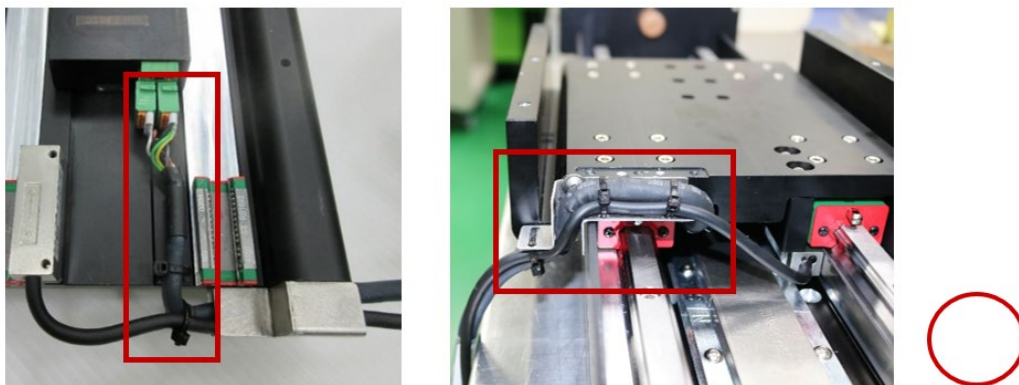
Aangezien de lineaire motor met ijzern kern van de LMSA-Z serie is uitgerust met connector, moet de verlengkabel worden aangesloten in de werkelijke toepassingsituatie. Volg daarom de onderstaande installatiemethode om storingen te voorkomen.

De motorkabel moet worden vastgezet met kabelbinders en kabelgoten nadat de forcer op de forcerplaat is gemonteerd. Ook moet de verlengkabel met de kabelbinder worden vastgezet en in de kabelketting worden gelegd om ervoor te zorgen dat hij normaal werkt, zoals te zien is in [Afb. 6.4](#) en [Afb. 6.5](#).

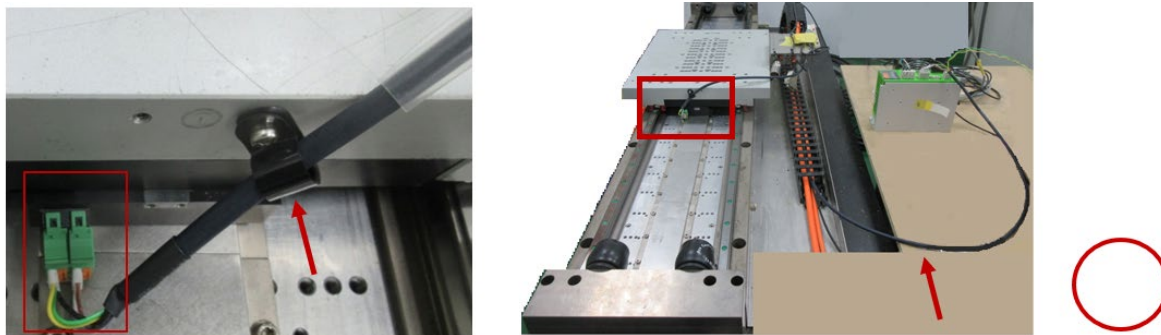
Als de kabel niet correct is geïnstalleerd, zoals te zien is op [Afb. 6.6](#) en [Afb. 6.7](#), kunnen problemen optreden, zoals schudden en slijtage, waardoor abnormale situaties kunnen ontstaan.

#### Aanbevolen installatiemethode

Afb. 6.4: Fixeer de motorkabel met kabelbinders en kabelgoot

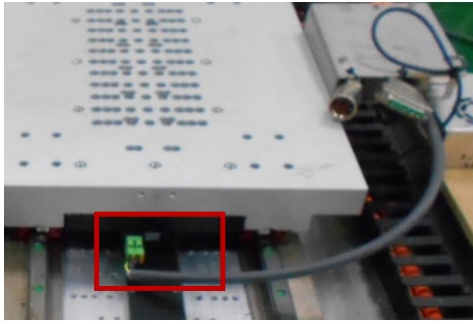


Afb. 6.5: Bevestig de verlengkabel met een kabelbinder en steek hem in de kabelketting

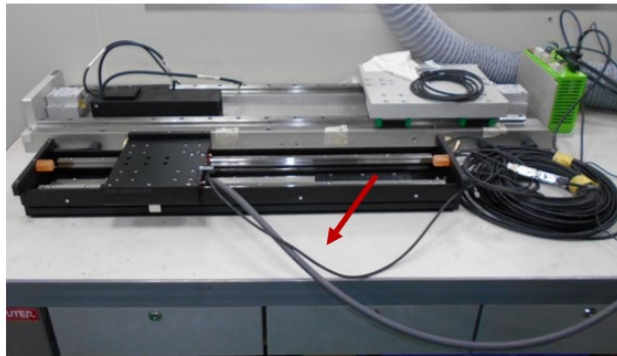


Onjuiste installatiemethode

Afb. 6.6: De verlengkabel is niet gefixeerd



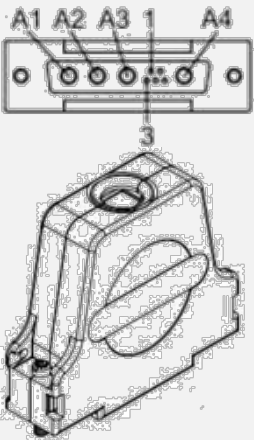
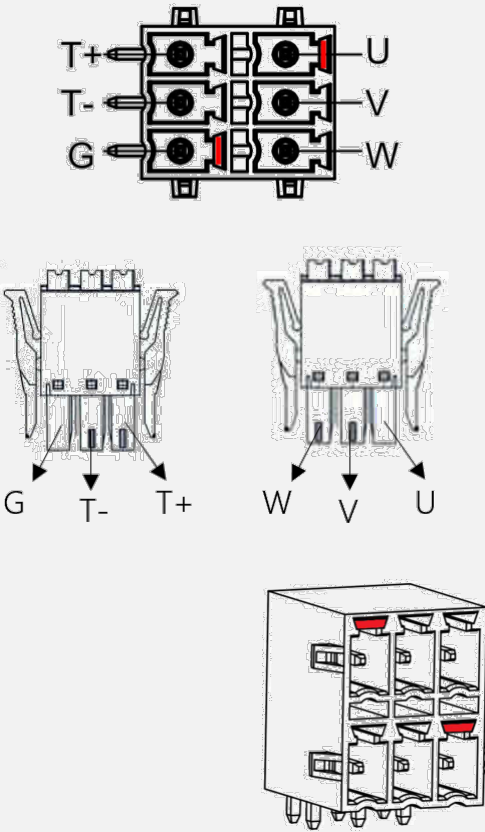
Afb. 6.7: De verlengkabel is niet in de kabelketting gestoken

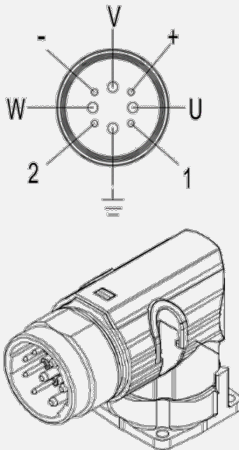
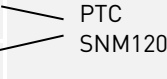
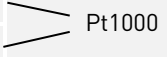
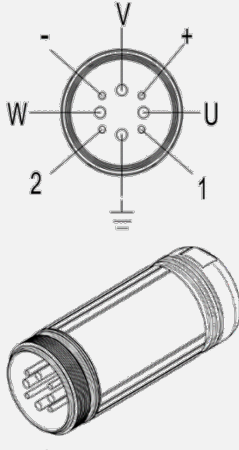
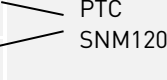
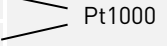
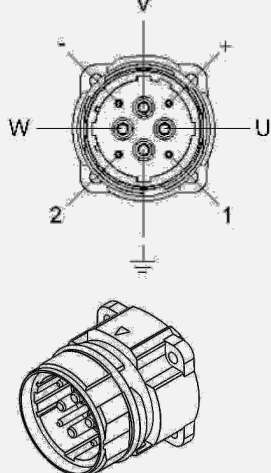
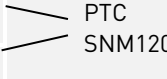
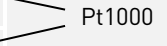




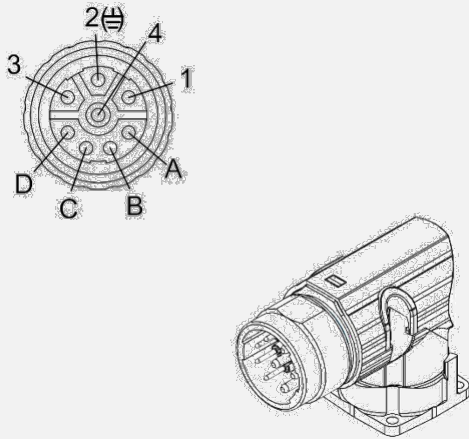
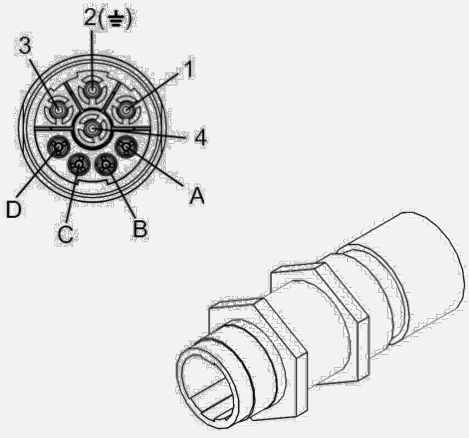
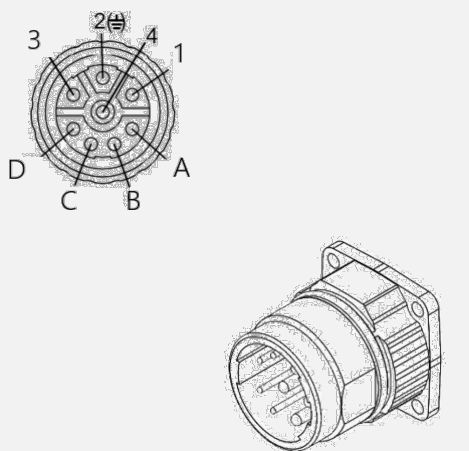
## 6.4 Connectorselectie en pintoewijzing

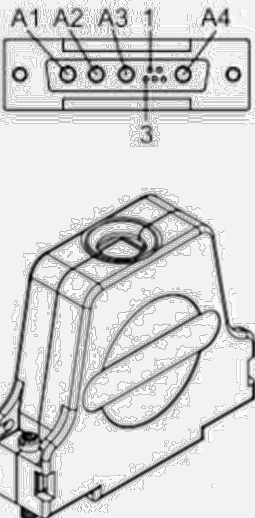
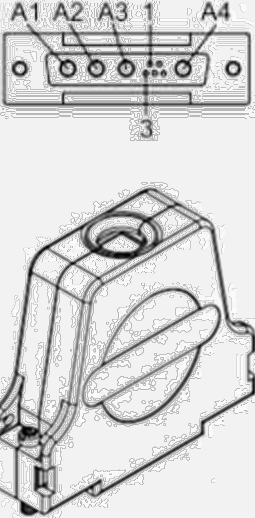
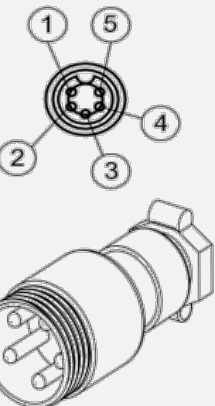
Tabel 6.1: Aansluitingskeuze bedradingschema

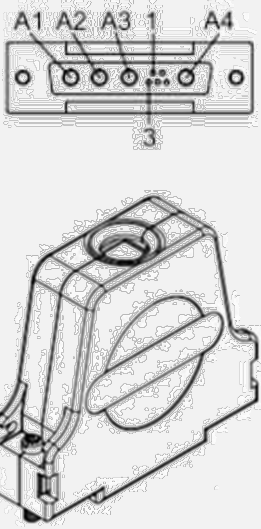
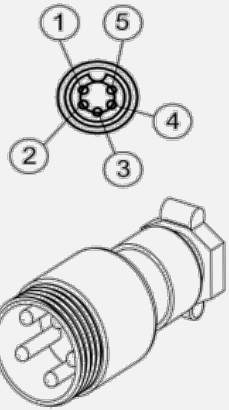
Model	Connector	Pin																		
LMSA-serie	 <p>D-Sub 9-pins connector</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingschema</th> </tr> <tr> <th>FMK3G (Mannetje)</th> <th>Signaal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>A3</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>HUIS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingschema		FMK3G (Mannetje)	Signaal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	3	T-	HUIS	
Bedradingschema																				
FMK3G (Mannetje)	Signaal																			
A1	V																			
A2	U																			
A3	W																			
A4	GND																			
1	T+																			
3	T-																			
HUIS																				
LMSA-Z serie	 <p>Inplugbare aansluitblokken</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Pin-toewijzing</th> </tr> <tr> <th>Inplugbare aansluitblokken</th> <th>Kabelsignaal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>T+</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>T-</td> <td>T-</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>G</td> </tr> </tbody> </table>	Pin-toewijzing		Inplugbare aansluitblokken	Kabelsignaal	U	V	V	U	W	W	T+	T+	T-	T-	G	G		
Pin-toewijzing																				
Inplugbare aansluitblokken	Kabelsignaal																			
U	V																			
V	U																			
W	W																			
T+	T+																			
T-	T-																			
G	G																			

Model	Connector	Pin																						
LMFA-serie (940)	 <p data-bbox="311 672 598 705">Metalen stekker (haaks draaibaar)</p>	<table border="1" data-bbox="821 212 1141 739"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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>Huis</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 data-bbox="1141 560 1308 728">  PTC SNM120   Pt1000         </p>	Bedradingsschema		Mannetje	Signaal	U	U	V	V	W	W			Huis	T+	+	T1+	-	T1-	1	T2+	2	T2-
Bedradingsschema																								
Mannetje	Signaal																							
U	U																							
V	V																							
W	W																							
Huis	T+																							
+	T1+																							
-	T1-																							
1	T2+																							
2	T2-																							
	 <p data-bbox="311 1254 470 1288">Metalen connector</p>	<table border="1" data-bbox="821 806 1141 1332"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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>Huis</td> <td></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 data-bbox="1141 1153 1308 1310">  PTC SNM120   Pt1000         </p>	Bedradingsschema		Mannetje	Signaal	U	U	V	V	W	W			Huis		+	T1+	-	T1-	1	T2+	2	T2-
Bedradingsschema																								
Mannetje	Signaal																							
U	U																							
V	V																							
W	W																							
Huis																								
+	T1+																							
-	T1-																							
1	T2+																							
2	T2-																							
	 <p data-bbox="311 1892 470 1926">Metalen connector</p>	<table border="1" data-bbox="821 1400 1141 1926"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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>Huis</td> <td></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 data-bbox="1141 1736 1308 1892">  PTC SNM120   Pt1000         </p>	Bedradingsschema		Mannetje	Signaal	U	U	V	V	W	W			Huis		1	T1+	2	T1-	+	T2+	-	T2-
Bedradingsschema																								
Mannetje	Signaal																							
U	U																							
V	V																							
W	W																							
Huis																								
1	T1+																							
2	T1-																							
+	T2+																							
-	T2-																							



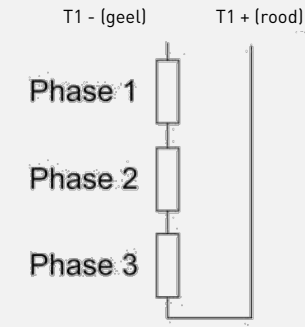
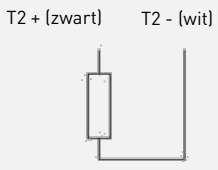
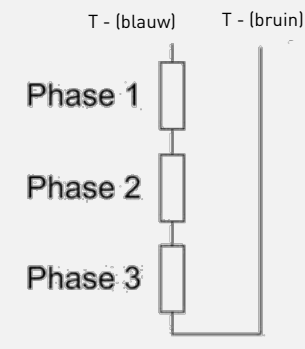
Model	Connector	Pin																						
LMFA-serie (923)	 <p>Metalen stekker (haaks draaibaar)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingstabel</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td>2(⏏)</td> <td>⏏</td> </tr> <tr> <td>Huis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>T1+ (Grijs) — PTC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T1- (Grijs) — SNM120</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>T2+ (Rood) — Pt1000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>T2- (Wit) — Pt1000</td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingstabel		Mannetje	Signaal	1	U	4	V	3	W	2(⏏)	⏏	Huis		A	T1+ (Grijs) — PTC	B	T1- (Grijs) — SNM120	C	T2+ (Rood) — Pt1000	D	T2- (Wit) — Pt1000
Bedradingstabel																								
Mannetje	Signaal																							
1	U																							
4	V																							
3	W																							
2(⏏)	⏏																							
Huis																								
A	T1+ (Grijs) — PTC																							
B	T1- (Grijs) — SNM120																							
C	T2+ (Rood) — Pt1000																							
D	T2- (Wit) — Pt1000																							
	 <p>Metalen connector</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingstabel</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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(⏏)</td> <td>⏏</td> </tr> <tr> <td>Huis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>T1+ (Grijs) — PTC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T1- (Grijs) — SNM120</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>T2+ (Rood) — Pt1000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>T2- (Wit) — Pt1000</td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingstabel		Mannetje	Signaal	1	U	4	V	3	W	2(⏏)	⏏	Huis		A	T1+ (Grijs) — PTC	B	T1- (Grijs) — SNM120	C	T2+ (Rood) — Pt1000	D	T2- (Wit) — Pt1000
Bedradingstabel																								
Mannetje	Signaal																							
1	U																							
4	V																							
3	W																							
2(⏏)	⏏																							
Huis																								
A	T1+ (Grijs) — PTC																							
B	T1- (Grijs) — SNM120																							
C	T2+ (Rood) — Pt1000																							
D	T2- (Wit) — Pt1000																							
	 <p>Metalen connector</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingstabel</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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(⏏)</td> <td>⏏</td> </tr> <tr> <td>Huis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>T1+ — PTC</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>T1- — SNM120</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>T2+ — Pt1000</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>T2- — Pt1000</td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingstabel		Mannetje	Signaal	1	U	4	V	3	W	2(⏏)	⏏	Huis		A	T1+ — PTC	B	T1- — SNM120	C	T2+ — Pt1000	D	T2- — Pt1000
Bedradingstabel																								
Mannetje	Signaal																							
1	U																							
4	V																							
3	W																							
2(⏏)	⏏																							
Huis																								
A	T1+ — PTC																							
B	T1- — SNM120																							
C	T2+ — Pt1000																							
D	T2- — Pt1000																							

Model	Connector	Pin																		
LMSC7	 <p>D-Sub 9-pins connector</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>FMK3G (Mannetje)</th> <th>Signaal</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>HUIS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingsschema		FMK3G (Mannetje)	Signaal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	3	T-	HUIS	
Bedradingsschema																				
FMK3G (Mannetje)	Signaal																			
A1	V																			
A2	U																			
A3	W																			
A4	GND																			
1	T+																			
3	T-																			
HUIS																				
LMSS11	 <p>D-Sub 9-pins connector</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>FMK3G (Mannetje)</th> <th>Signaal</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>HUIS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingsschema		FMK3G (Mannetje)	Signaal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	2	T-	HUIS	
Bedradingsschema																				
FMK3G (Mannetje)	Signaal																			
A1	V																			
A2	U																			
A3	W																			
A4	GND																			
1	T+																			
2	T-																			
HUIS																				
LMC A/B/C/D/E/ EFC/HUB	 <p>M16-P5P (Mannetje)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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>Huis</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>T-</td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingsschema		Mannetje	Signaal	1	V	2	U	3	W	Huis	GND	4	T+	5	T-		
Bedradingsschema																				
Mannetje	Signaal																			
1	V																			
2	U																			
3	W																			
Huis	GND																			
4	T+																			
5	T-																			

Model	Connector	Pin																		
LMC F/EFE/EFF	 <p>D-Sub 9-pins connector</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>FMK3G (Mannetje)</th> <th>Signaal</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>HUIS</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingsschema		FMK3G (Mannetje)	Signaal	A1	V	A2	U	A3	W	A4	GND	1	T+	3	T-	HUIS	
Bedradingsschema																				
FMK3G (Mannetje)	Signaal																			
A1	V																			
A2	U																			
A3	W																			
A4	GND																			
1	T+																			
3	T-																			
HUIS																				
LMT 2/6/A/B/C	 <p>M16-P5P (Mannetje)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Bedradingsschema</th> </tr> <tr> <th>Mannetje</th> <th>Signaal</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>Huis</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>T+</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>T-</td> </tr> </tbody> </table>	Bedradingsschema		Mannetje	Signaal	1	V	2	U	3	W	Huis	GND	4	T+	5	T-		
Bedradingsschema																				
Mannetje	Signaal																			
1	V																			
2	U																			
3	W																			
Huis	GND																			
4	T+																			
5	T-																			

## 6.5 Configuratie van de bescherming tegen overtemperatuur

Tabel 6.2: Configuratieschema overtemperatuurbeveiliging

	Configuratiediagram
PTC SNM120	 <p>T1 - (geel)      T1 + (rood)</p> <p>Phase 1</p> <p>Phase 2</p> <p>Phase 3</p>
PT1000	 <p>T2 + (zwart)      T2 - (wit)</p>
SKM120	 <p>T - (blauw)      T - (bruin)</p> <p>Phase 1</p> <p>Phase 2</p> <p>Phase 3</p>

## 6.6 Hall-sensor

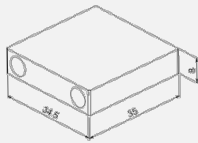
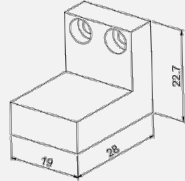
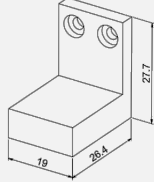
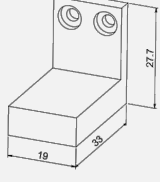
**⚠ Waarschuwing!** Risico op letsel door ongecontroleerde motorische bewegingen!

Een onjuist geïnstalleerde of aangesloten Hall-sensor kan ongecontroleerde motorbewegingen veroorzaken die kunnen leiden tot letsel of de machine kunnen beschadigen.

► De Hall-sensor mag alleen door gespecialiseerd personeel worden aangesloten.

Voor de aandrijfregeling van een lineaire motor kunnen Hall-sensoren worden geselecteerd en aangeschaft om de optimale elektrische hoek te vinden. Hallsensoren kunnen worden onderverdeeld in digitale en analoge sensoren, afhankelijk van de wijze van signaaloutput. Een digitale Hall-sensor is relatief beter bestand tegen interferentie; hij heeft echter een maximale elektrische hoekfout van 30°. Een analoge Hall-sensor is gevoelig voor interferentie, maar heeft geen elektrische hoekfout. Hierna volgt een nadere beschrijving van de Hall-sensoren voor lineaire motoren met ijzeren kern, respectievelijk zonder ijzeren kern.

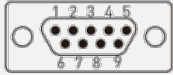
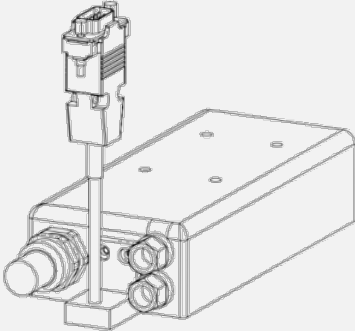
Tabel 6.3: Hallsensor-specificatievergelijkingstabel met digitaal signaal voor lineaire motoren met ijzeren kern


Hall-sensor specificatie	Uitgangssignaal	Uitlaatmodus	Hall-sensor Illustratie van afmetingen	Toepasselijke lineaire motorserie
LMAHS	Digitale	Connector		LMS-serie
LMAHS-W	Digitale	naakte kabel		
LMAHSA	Digitale	Connector		LMSA-serie
LMAHSA-W	Digitale	naakte kabel		
LMAHF1	Digitale	Connector		LMFA0~2 serie
LMAHF1-W	Digitale	naakte kabel		
LMAHF2	Digitale	Connector		LMFA3~6 serie
LMAHF2-W	Digitale	naakte kabel		

**Illustratie uitgangsmodus en signaalpin**

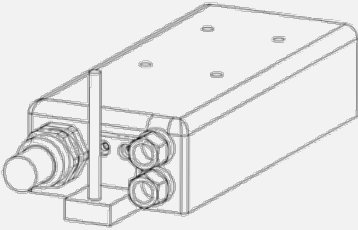
Voorbeeld 1: Illustratie van de uitgangsmodus en de pins van de signaalkabel


**Connector**  
D-Sub male 9 channel plug

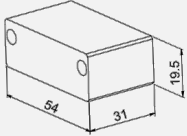
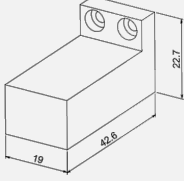
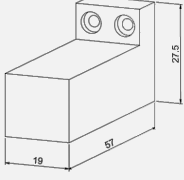
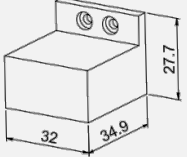
Signaalkabel	
Signaal	Kleur
VDC	1
Hall A(uit)	2
Hall B(uit)	3
Hall C(uit)	4
GND	5
	Behuizing

Voorbeeld 2: Afbeelding blote kabel uitgangsmodus en signaalkabelpins



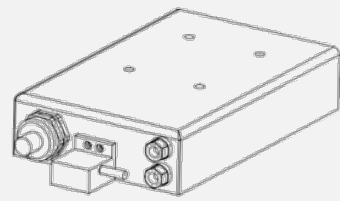
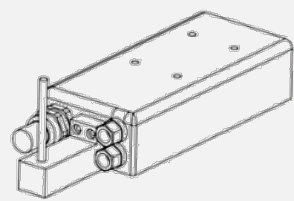
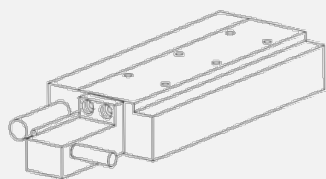
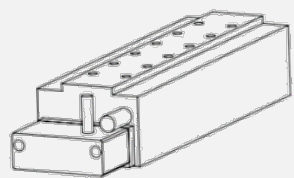
Signaalkabel	
Signaal	Kleur
VDC	Bruin
Hall A(uit)	Wit
Hall B(uit)	Grijs
Hall C(uit)	Geel
GND	Groen
	Isolatiemesh

Tabel 6.4: Vergelijkingstabel van de Hall-specificatie met analogoog signaal voor lineaire motoren met ijzeren kern

Hall-sensor specificatie	Output signaal	Uitgangsmodus	Hall-sensor Illustratie van afmetingen	Toepasselijke lineaire motorserie
LMAHSA-D	Analoge	naakte kabel		LMS-serie
LMAHSA-D	Analoge	naakte kabel		LMSA Serie
LMAHFA1-D	Analoge	naakte kabel		LMFA0~2 serie
LMAHFA2-D	Analoge	naakte kabel		LMFA3~6 serie

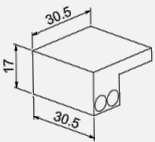
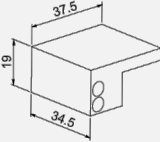
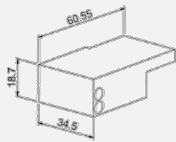
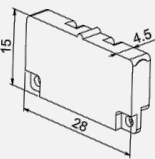
**Illustratie uitgangsmodus en signaalpin**

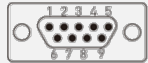
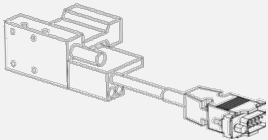



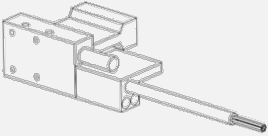



Voorbeeld: Illustratie analogoog uitgangssignaal kale kabelmodus en signaalkabelpins



Signaalkabel	
Signaal	Kleur
VDC	Bruin
A+	Rood
A-	Blauw
B+	Geel
B-	Groen
GND	Wit
	Isolatiemesh

Tabel 6.5: Vergelijkingstabel Hallsensor-specificatie met digitaal signaal voor LMC

Hall-sensor specificatie	Output signaal	Uitgangsmodus	Hall-sensor illustratie van afmetingen	Toepasselijke lineaire motorserie
LMAHC	Digitale	Connector		LMCA/LMCB/LMCC-serie
LMAHC-W	Digitale	naakte kabel		
LMAHC2	Digitale	Connector		LMCD/LMCE Serie
LMAHC2-W	Digitale	naakte kabel		
LMAHC3	Digitale	Connector		LMCF-serie
LMAHC3-W	Digitale	naakte kabel		
LMAHEF3	Digitale	Connector		LMC-EFC/LMC-EFE/LMC-EFF-serie
LMAHEF3-W	Digitale	naakte kabel		

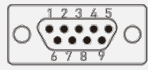
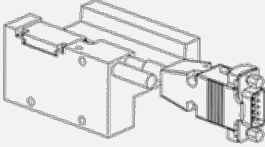
Toepasselijke lineaire motorserie	Illustratie uitgangsmodus en signaalpin																
LMCA/LMCB/LMCC-serie LMCD/LMCE-serie LMCF-serie	<p>Voorbeeld 1: Illustratie van de uitgangsmodus en de pins van de signaalkabel</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Connector</p> <p>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>Voorbeeld 2: Afbeelding blote kabel uitgangsmodus en signaalkabelpins</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/  
LMC-EFF-serie

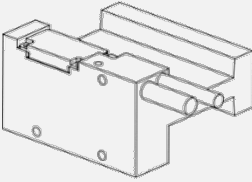
Voorbeeld 1: Illustratie van de uitgangsmodus en de pins van de signaalkabel


**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

Voorbeeld 2: Afbeelding blote kabel uitgangsmodus en signaalkabelpins



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

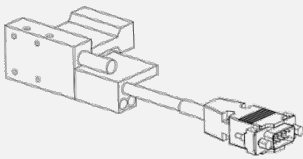
LMAHEF3 en LMAHEF3-W worden niet afzonderlijk verkocht, en moeten samen met de overeenkomstige forcer-serie worden besteld. Deze Hall-sensor wordt verzonden nadat hij op de forcer is bevestigd.


Tabel 6.6: Vergelijkingstabel Hall-sensor-specificatie met analoog signaal voor LMC

Hall-sensor specificatie	Output signaal	Uitgangsmodus	Hall-sensor illustratie van afmetingen	Toepasselijke lineaire motorserie
LMAHCA-D	Analoge	naakte kabel		LMCA/ LMCB/ LMCC-serie

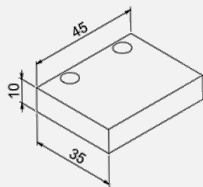
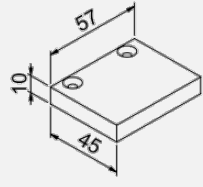
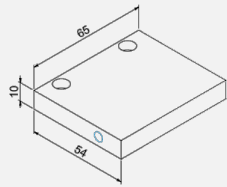
**Illustratie uitgangsmodus en signaalpin**

Voorbeeld 1: Afbeelding blote kabel uitgangsmodus en signaalkabelpins



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


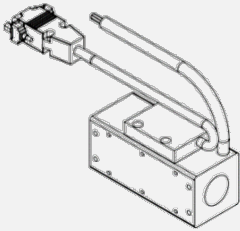
Tabel 6.7: Vergelijkingstabel Hall-sensor-specificatie met digitaal signaal voor LMT


Hall-sensor specificatie	Output signaal	Uitgangsmodus	Hall-sensor Illustratie van afmetingen	Toepasselijke lineaire motorserie
LMDHTA	Digitale	Connector		LMTA Serie
LMDHTA-W	Digitale	naakte kabel		
LMDHTB	Digitale	Connector		LMTB Serie
LMDHTB-W	Digitale	naakte kabel		
LMDHTC	Digitale	Connector		LMTC Serie
LMDHTC-W	Digitale	naakte kabel		

**Illustratie uitgangsmodus en signaalpin**

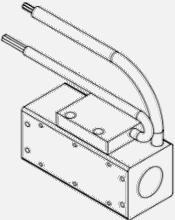
Voorbeeld 1: Illustratie van de uitgangsmodus en de pins van de signaalkabel


**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

Voorbeeld 2: Afbeelding blote kabel uitgangsmodus en signaalkabelpins

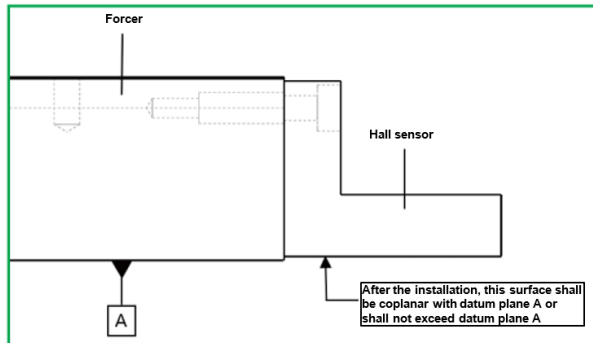


Signal cable	
Signal	Color
Vcc	Brown
Hall A(out)	White
Hall B(out)	Gray
Hall C(out)	Yellow
GND	Green
	Isolation net

### 6.6.1 Hall-sensor installatie-instructies

Wanneer een Hall-sensor op een forcer wordt bevestigd, moet de onderzijde van de Hall-sensor coplanair zijn met nulpuntvlak A of mag deze het nulpuntvlak A niet overschrijden.

Afb. 6.8: Afbeelding van Hall-sensor-installatie



### 6.6.2 Selectie van Hall-sensorschroeven

Voor Hall-sensoren van lineaire motoren met ijzeren kern moeten M3-schroeven worden gebruikt. Voor Hall-sensoren van lineaire motoren zonder ijzer zijn er variaties naargelang het modelnummer.

Tabel 6.8: Keuzetabel Hall-sensorschroeven

Schroefspecificatie	Toepasselijke Hall-sensor serie
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

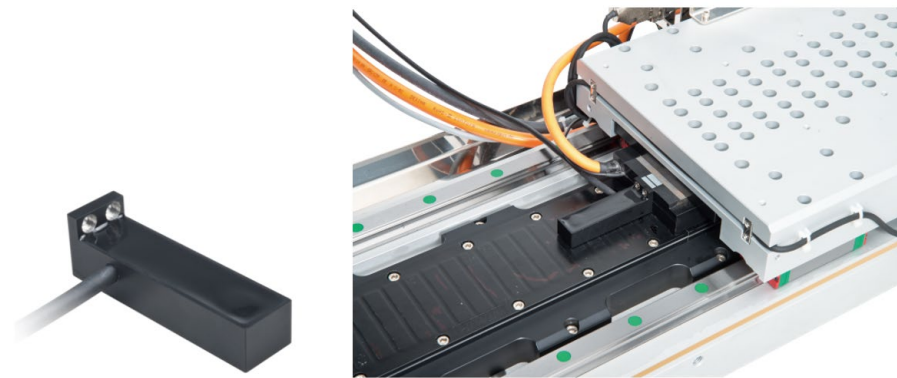
## 6.7 Hall-encoder

Op het positioneerplatform van de lineaire motor wordt een analoge Hall-encoder gebruikt. Naast de op de markt verkrijgbare incrementele lineaire schaal en magnetische schaal, biedt het de klanten een extra keuzemogelijkheid voor een encoder. Er hoeft alleen een Hall-sensoreleekop te worden geïnstalleerd, zodat de encoderpositieschaal kan worden weggelaten, en er kan een uitstekend positioneringsvermogen worden bereikt wanneer wordt gewerkt met de bestaande statoronderdelen van de lineaire motor.

Karakteristieken:

- Te gebruiken in combinatie met een lineaire motor met ijzeren kern.
- Vervang lineaire schaal, magnetische schaal-encoders.
- Gemakkelijk te monteren.
- Geschikt voor toepassingen met algemene precisie-eisen voor punt-tot-punt lange slag.
- Uitstekend stof-, olie- en waterbestendig.

Afb. 6.9: Werkelijke beelden van Hall-encoder



### 6.7.1 Coderingsinstructies voor Hall-encoders

Coderingsprincipe voor het modelnummer van het product

Nummer		1	2	3	4
	<b>Code</b>	<b>LMAE</b>	<b>SA</b>	<b>A</b>	<b>05</b>
<b>1</b>	<b>LMAE</b>	Serie			
<b>2</b>	<b>SA</b>	Specificatie: SA: werkt met lineaire LMSA-motor F1: werkt met LMFA0 ~ 2 lineaire motor F2: werkt met LMFA3 ~ 6 lineaire motor			
<b>3</b>	<b>A</b>	Signaal: A: incrementeel a			
<b>4</b>	<b>05</b>	Kabellengte: 0,5: 0,5 m 10: 1 m 30: 3 m 50: 5 m			

Afbeelding van de signaalpins (zie Tabel 6.9)

Tabel 6.9: Hall-encoder signaalpintabel

Functie	Signaal	Kleur
Stroom	+5V	Bruin
	GND	Wit
Uitgangssignaal	SIN+	Groen
	SIN-	Geel
	COS+	Blauw
	COS-	Rood

### 6.7.2 Specificatie Hall-encoder-karakteristiek

Tabel 6.10: Hall-encoder karakteristiek

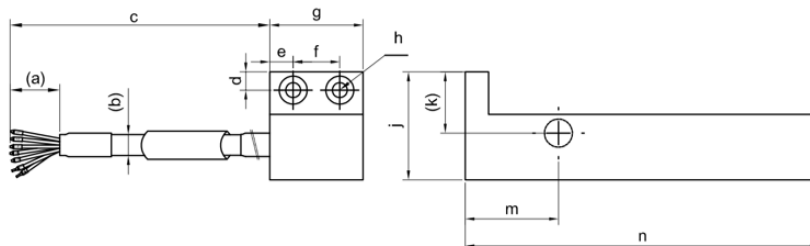
	LMAESA	LMAEF1	LMAEF2
Stroomvoorziening	5 V ± 5 %	5 V ± 5 %	5 V ± 5 %
Poolafstand poolpaar	30 mm	30 mm	46 mm
Resolutie <sup>(1)</sup>	7,5 µm	7,5 µm	11,5 µm
Herhaalbaarheid <sup>(1)</sup>	± 15 µm	± 15 µm	± 23 µm
Nauwkeurigheid <sup>(1) (2)</sup>	± 45 µm	± 45 µm	± 69 µm
Signaal Uitgangssignaal	SIN/COS 1Vp-p	SIN/COS 1Vp-p	SIN/COS 1Vp-p
Bedrijfstemperatuur (mag niet bevriezen)	0 °C ~ 50 °C	0 °C ~ 50 °C	0 °C ~ 50 °C
OPslagtemperatuur (mag niet bevriezen)	-5 °C ~ 60 °C	-5 °C ~ 60 °C	-5 °C ~ 60 °C

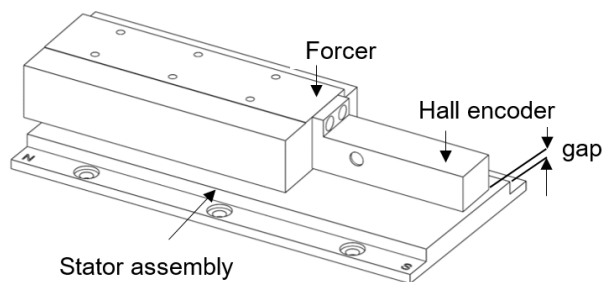
**Opmerking:**

- Werk met HIWIN-driver, onderverdelingsaantal 4000.
- Nauwkeurigheid verwijst naar de fout na compensatie (werken met HIWIN-driver).
- LMAESA kan samen met het SSA enkelassig positioneerplatform worden geleverd, en de herhaalbaarheid kan ± 5 µm bereiken.

### 6.7.3 Afmetingen Hall-encoder

Afb. 6.10: Afb. afmeting Hall-encoder





Tabel 6.11: Maattabel Hall-encoderspecificatie

Afmeting	LMAESA-A	LMAEF1-A	LMAEF2-A
a (mm)	50	50	50
b (mm)	5, Buigradius R = 25	5, Buigradius R = 25	5, Buigradius R = 25
c (mm)	500 ~ 5,000	500 ~ 5,000	500 ~ 5,000
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
spleet (mm)	1.1	1,4 (afdekkingstype)/ 1,9 (Epoxy-type)	1,4 (afdekkingstype)/ 1,9 (Epoxy-type)

## 7 Problemen oplossen

Tabel 7.1: Problemen oplossen

Symptoom	Oorzaak	Actie
De motor kan helemaal niet draaien.	Verkeerde bedrading	Controleer de kabel die is aangesloten op de controller.
Foute draairichting	Foute encoderinstelling	Controleer de encoder-instellingen.
	Verkeerde bedrading van de motorkabel	Wissel de twee fasen van de voedingskabel die op de controller is aangesloten.
Brandlucht	Abnormale werking van het koelsysteem	Controleer het koelsysteem.
	Verkeerde controllerinstelling	Controleer de controllerinstellingen.
	Verkeerde instelling motorparameters	Controleer de instelling van de motorparameters.
Abnormale temperatuur van de buitenste motorbehuizing	Abnormale werking van het koelsysteem	Controleer het koelsysteem.
	Verkeerde controllerinstelling	Controleer de controllerinstellingen.
	Abnormale werking	Controleer de montagemethode.
	Abnormale weergave van de temperatuurregeling	Controleer de montagewijze en de aarding van de afscherming.
Instabiele rotatie (trilling)	Defecte isolatie	Controleer of de weerstandswaarde van fase/aarde groter is dan 10 M Ω.
	Foute encoderinstallatie	Controleer de installatiestijfheid van de encoder.
	Verkeerd encodersignaal	Controleer de aarding en aansluiting van de encoder.
	Encodersignaalstoring	Controleer de aarding van de afscherming.
	Verkeerde controllerinstelling	Controleer de controllerinstellingen.
Moeilijk te draaien of abnormaal wrijvingsgeluid	Abnormale installatie van rotor	Controleer de montagemethode.
	Er bevinden zich vreemde voorwerpen in de luchtspleet.	Verwijder vreemde voorwerpen.
	Abnormale luchtspleet	Controleer de assemblagetolerantie en structurele stijfheid.

## 8 Afvalverwijdering

### **Gevaar!** Gevaar door sterke magneet!

Permanent magnetisch materiaal moet volledig gedemagnetiseerd zijn voordat een volgende behandeling wordt uitgevoerd. Anders kan het ernstige schade veroorzaken.

- ▶ Als het te demagnetiseren permanent magnetische materiaal in de oven wordt gebracht in een stevige, hittebestendige houder van niet-magnetisch materiaal, moet de warmte ten minste 300°C bedragen gedurende een wachttijd van ten minste 30 minuten.

### **ATTENTIE!** Gevaar door milieugevaarlijke stoffen!

Het gevaar voor het milieu hangt af van het soort materiaal dat wordt gebruikt.

- ▶ De afvalverwijdering moet gebeuren volgens de plaatselijke voorschriften en de recyclingprocedure voor recycleerbare materialen.
- ▶ Afvalmaterialen zijn onder meer elektronische materialen, ijzer, aluminium, isolatiemateriaal, permanent magnetisch materiaal, enz. Gelieve de relevante procedures voor recycling te volgen.
- ▶ Als de in het product gebruikte verpakkingsmaterialen recycleerbaar zijn, moeten zij worden gerecycleerd.

Wanneer voor lineaire motoren relevante producten opgebruikt zijn, moeten zij op de juiste wijze worden behandeld alvorens te worden verwijderd, vooral de permanent magnetische materialen. Indien zij niet volgens de bovengenoemde waarschuwing worden gedemagnetiseerd, kunnen zij werknemers ernstig letsel toebrengen.

HIWIN is niet verantwoordelijk voor schade, ongevallen of letsel veroorzaakt door het niet opvolgen van de bovenstaande voorzorgsmaatregelen.



## 9 Bijlage

### 9.1 Regels en instructies voor de selectie van schroeven

- Alvorens de forcer- en statoronderdelen te installeren, gelieve u eerst de installatieafmetingen te controleren.
- Reinig de installatieoppervlakken van de forcer en stator en de machineoppervlakken.
- Voor bevestigingen dient u schroeven te gebruiken die voldoen aan de DIN912 norm en een sterkte van 10.9.
- Gebruik nieuwe schroeven en vermijd zoveel mogelijk het herhaaldelijk verwijderen en installeren van forcer en stator.
- Kies de juiste schroeven overeenkomstig de afmetingen van de schroefgaten/draadgaten van de forcer en stator.
- Bij de montage van de stator mag de schroefkop niet boven het statoroppervlak uitkomen.
- Gebruik bij het vastdraaien van de schroeven een momentsleutel en raadpleeg de aanbevolen waarden voor het aanhaalmoment in de volgende tabel.
- In bewegende en trillende constructies moeten de schroeven met schroeflijm worden vastgezet.

#### 9.1.1 Specificatietabel forcer- en stator-schroefgaten

Tabel 9.1: Specificatietabel LMFA-forcer, -stator schroefgaten

LMFA-serie forcer		LMFA-serie stator	
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
		LMF3S□(E)	Ø9 THRU; Ø15×6DP
LMFA3□(L)~LMFA6□(L)	M8×1,25P×14DP	LMF4S□(E)	Ø9 THRU; Ø15×6DP
		LMF5S□E	Ø9 THRU; Ø15×6DP
LMFA3□(L)~LMFA6□(L)-P LMFP3□~6□	M8×1,25P×12,5DP	LMF6S□E	Ø6,5 THRU; Ø10.5×6DP

Tabel 9.2: Specificatie LMSA-forcer, -stator schroefgaten

LMSA-serie forcer		LMSA-serie stator		
LMSA□□(L) LMSA□□-Z	M4×0,7P×4DP		Afdekkingstype	Epoxy-type
		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

Tabel 9.3: Specificatietabel LMSS-forcer, -stator schroefgaten

LMSS-serie forcer		LMSS-serie stator	
LMSS11	M3×0,5P×5DP	LMSS1S□	Ø4,5 THRU

Tabel 9.4: Specificatietabel LMSC-forcer, -stator schroefgaten

LMSC-serie forcer		LMSC-serie stator	
LMSC7(L)	M8×1,25P×12DP	LMS3S□	Ø6,5 THRU, Ø11×4DP

Tabel 9.5: Specificatietabel LMC-forcer, -stator schroefgaten

LMC-serie forcer			LMC-serie stator	
	Onderste montagegat	Zijdelings montagegat		
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□

Tabel 9.6: Specificatietabel LMC-EF-forcer, -stator schroefgaten

LMC-EF-serie forcer		LMC-EF-serie stator	
	Onderste montagegat		
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

Tabel 9.7: Specificatietabel LMC-HUB-forcer, -stator schroefgaten

LMC-HUB-serie forcer			LMC-HUB-serie stator	
	Onderste montagegat	Zijdelings montagegat		
LMC-HUB	M3×0,5P THRU	M3×0,5P×3DP	LMC-HUBS □	Ø4,5 THRU, Ø8×4,5DP

Tabel 9.8: Specificatietabel LMC-forcer schroefgaten

LMT-serie forcer	
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 Tabel aanbevolen schroefdiepte forcer

Tabel 9.9: Dieptetabel voor bevestigingsschroeven forcer

Forcerspecificatie	Schroefspecificatie	Schroefbevestigingsdiepte H(mm)	Schematische illustratie
LMSS	M3	4,5 <sub>0/-1</sub>	
LMFA0□~2□	M5	9 <sub>0/-2.5</sub>	
LMFA0□~2□-P	M5	8 <sub>0/-2</sub>	
LMFP0□~2□	M5	8 <sub>0/-2</sub>	
LMFA3□~6□	M8	12 <sub>0/-3.5</sub>	
LMFA3□~6□-P	M8	11 <sub>0/-3</sub>	
LMFP3□~6□	M8	11 <sub>0/-3</sub>	
LMSC7	M8	11 <sub>0/-3</sub>	
LMCA~C	M3 (onder)	4 <sub>0/-1</sub>	
	M4 (zijkant)		
LMCD~E	M5 (onder)	5 <sub>0/-1</sub>	
	M4 (zijkant)	6 <sub>0/-2</sub>	
LMCF	M5 (onder)	5 <sub>0/-1</sub>	
	M5 (zijkant)	8 <sub>0/-2</sub>	
LMC-EFC~E	M4	4 <sub>0/-1</sub>	
		8 <sub>0/-3</sub>	
LMC-EFF	M5	8 <sub>0/-2s</sub>	
LMT2□	M3	4,5 <sub>0/-1</sub>	
LMT6□			
LMTA□	M4	5 <sub>0/-1</sub>	
LMTB□	M6	8 <sub>0/-2</sub>	
LMTC□	M8	11 <sub>0/-3</sub>	

**Opmerking:**

LMC-EFC-serie forcer bodendraadgaten hebben twee soorten dieptes, zie de catalogustekeningen.

Tabel 9.10: Schroefbevestigingsdieptetabel voor forcer uitgerust met precisiewaterkoeling

Forcerspecificatie	Schroefspecificatie	Schroefbevestigingsdiepte H(mm)	Schematische illustratie
LMFA3□~6□	M8	24 <sub>0/-3,5</sub>	
LMFA3□~6□-P	M8	23 <sub>0/-3</sub>	
LMFP3□~6□	M8	23 <sub>0/-3</sub>	

### 9.1.3 Tabel aanbevolen minimale diepte schroefbevestigingen

Tabel 9.11: Dieptetabel voor statorschroefbevestiging

Materiaal	Koolstofstaal	Gietijzer	Aluminiumlegering
Bevestigingsdiepte	1,2 × d	1,6 × d	1,8 × d

**Opmerking:**

De maximale bevestigingsdiepte wordt bepaald op basis van het draadgat op de machine van de klant.

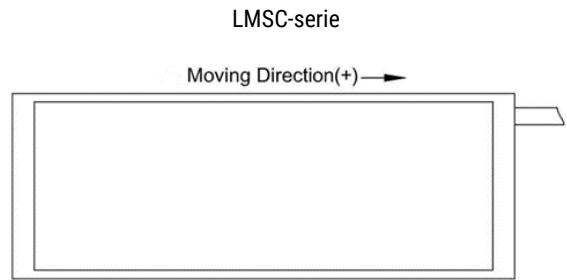
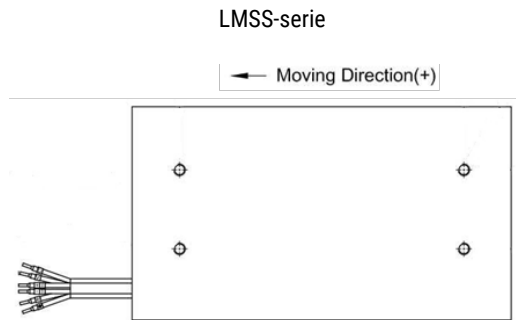
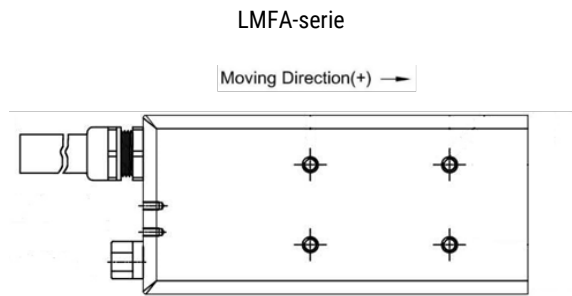
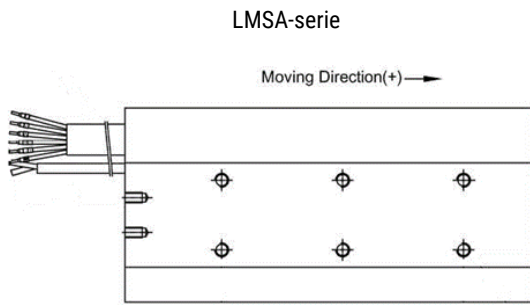
### 9.1.4 Tabel met aanbevolen aandraaimomenten voor forcer en stator

Tabel 9.12: Specificatietabel schroefaanhaalmomenten

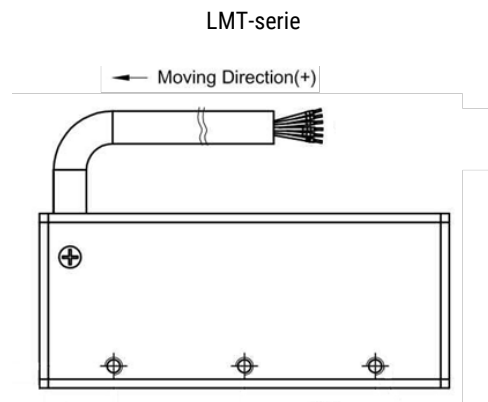
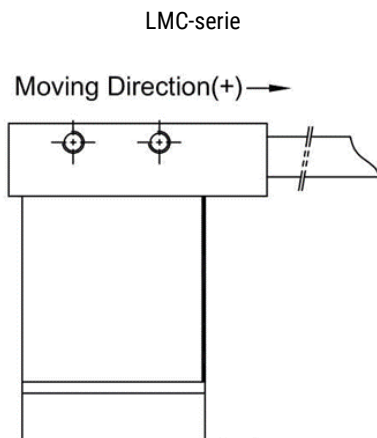
Schroefmaat	Koppel (kgf-cm)	Koppel (N-m)
M3 × 0,5P	15	1.5
M4 × 0,7P	34	3,3
M5 × 0,8P	69	6.8
M6 × 1,0P	118	11.6
M8 × 1,25P	286	28.1

## 9.2 Bewegingsrichting van lineaire motor

IJzeren kern:



IJzerloos:



### 9.3 Invoering van specifieke termen

#### Continue kracht $F_c$ [N]

Deze wordt gedefinieerd als de uitgaande stuwkracht van de motor die ononderbroken draait zonder te stoppen bij een omgevingstemperatuur van 25 °C en deze ononderbroken kracht komt overeen met de ononderbroken stroom die op de motor wordt gezet  $I_c$ .

#### Continue stroom $I_c$ [ $A_{rms}$ ]

Deze wordt gedefinieerd als de stroom die bij een omgevingstemperatuur van 25 °C ononderbroken aan de motorspoel kan worden toegevoerd, en hij genereert ook de stroom voor de continue kracht.

#### Waterkoeling continue kracht $F_c(wc)$ [N]

Deze wordt gedefinieerd als de uitgaande stuwkracht van de motor die continu draait zonder te stoppen bij een waterkoelingstemperatuur van 20 °C, en deze continue waterkoelingskracht komt overeen met de continue stroom (wc) die wordt toegevoerd aan de motor  $I_c$ .

#### Continue stroom (wc) $I_c(wc)$ [ $A_{rms}$ ]

Deze wordt gedefinieerd als de stroom die continu aan de motorspoel kan worden toegevoerd bij een waterkoelingstemperatuur van 20°C en hij genereert ook de stroom voor de watergekoelde continue kracht.

#### Piekkracht $F_p$ [N]

Deze wordt gedefinieerd als de maximale stuwkracht die door de motor kan worden uitgeoefend binnen een tijd van ten hoogste één seconde. Wordt over het algemeen gebruikt voor versnellen en vertragen.

#### Piekstroom $I_p$ [ $A_{rms}$ ]

Deze wordt gedefinieerd als de momentele hoge stroom die overeenkomt met de piekstuwkracht die door de motor wordt bereikt, en voor het normale werkingsbereik is de piekstroom gedurende één seconde toegestaan.

#### Ultieme kracht $F_u$ [N]

Deze wordt gedefinieerd als de uitgaande stuwkracht die overeenkomt met de eindstroom  $I_u$  van de motor.

#### Ultieme stroom $I_u$ [ $A_{rms}$ ]

Deze wordt gedefinieerd als vijf maal de continue stroom  $I_c$  van de motor; bij een dergelijke stroom bevindt de door de motor geleverde stuwkracht zich binnen de verzadigde niet-lineaire zone, en neemt de krachtconstante af. Invoer van een dergelijke stroom kan het risico van oververhitting van de motor veroorzaken, en voor de bedrijfstijd wordt minder dan 0,5 seconde aanbevolen.

#### Aantrekkingskracht $F_a$ [N]

Deze wordt gedefinieerd als de werkzame kracht tussen de forcer en stator van een lineaire motor met ijzeren kern onder de nominale luchtspleet, en de voorspanning die door deze kracht op het schuifblok wordt uitgeoefend, wordt gedragen door de glijtrack.

#### Maximale wikkelingstemperatuur $T_{max}$ [°C]

Deze wordt gedefinieerd als de aanvaardbare maximumtemperatuur van de motorspoel. De werkelijke evenwichtstemperatuur van de motor hangt af van de factoren van het mechanisme, de koelmethode en de bewegingsplanning enz. Er kan enige afwijking zijn van de theoretische berekening, en het resultaat van de werkelijke meting wordt gewoonlijk gebruikt.

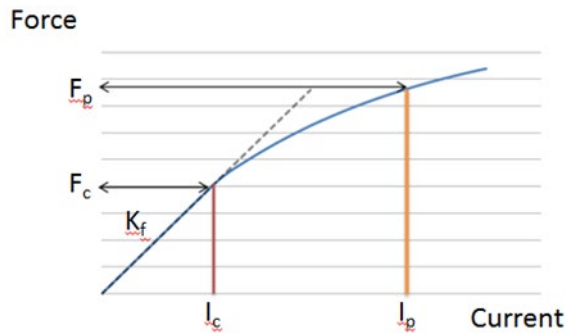
#### Elektrische tijdconstante $K_e$ [ms]

Deze wordt gedefinieerd als de tijd die nodig is voor de stroom die aan de motor wordt toegevoerd om 63% van de streefwaarde te bereiken, en wanneer deze waarde kleiner is, betekent dit dat de responstijd korter is.

#### Krachtconstante $K_f$ [ $NVT_{rms}$ ]

Deze wordt gedefinieerd als de uitgaande stuwkracht van de motor onder de eenheidsstroom, en - met uitzondering van de LMFA water-koeling-motorserie - wanneer de rest van de serie binnen het normale werkingsbereik zijn, benaderen de uitgaande stuwkracht en de

ingangsstroom het lineaire verband, en het niet-lineaire gedeelte wordt beïnvloed door de verzadiging van de ijzerkern.



**Weerstand  $R_{25}$  [ $\Omega$ ]**

Deze wordt gedefinieerd als de lijn-tot-lijn weerstand van de motor, gemeten bij een spoeltemperatuur van 25 °C; de weerstand neemt toe naarmate de temperatuur stijgt.

$$R_c = R_{25} \times (1 + 0.00393) \times (T_c - 25)$$

$R_c$ : verwijst naar de lijn-tot-lijn weerstand onder elke temperatuur

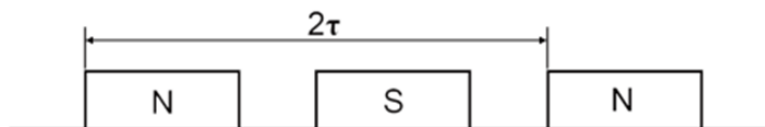
$T_c$ : elke temperatuur

**Inductantie L [mH]**

Deze wordt gedefinieerd als de gemeten lijn-tot-lijn inductantie (exclusief stator) van de motor.

**Pitch poolpaar  $2\tau$  [mm]**

Deze wordt gedefinieerd als de afstand tussen twee magneten met dezelfde polariteit op de stator, d.w.z. N→N of S→S.



**Back EMF constant  $K_v$  [ $V_{rms}/(m/s)$ ]**

Deze wordt gedefinieerd als de geïnduceerde EMF die wordt opgewekt door de snelheidseenheid van de motor wanneer de temperatuur van de magneet 25 °C bedraagt. Deze treedt op wanneer de spoel een verandering van magnetisch veld waarneemt, en de opgewekte EMF om weerstand te bieden aan de stroom die er doorheen gaat.

**Motorconstante  $K_m$  [ $N/\sqrt{W}$ ]**

Deze wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de uitgaande stuwkracht van de motor en de vierkantswortel van het opgenomen vermogen bij een temperatuur van de spoel en de magneet van 25 °C. Als de motorconstante hoger is, betekent dit dat wanneer de motor een bepaalde stuwkracht levert, er een lager vermogensverlies is, en deze constante wordt gebruikt als een van de indicatoren voor het bepalen van de motorefficiëntie.

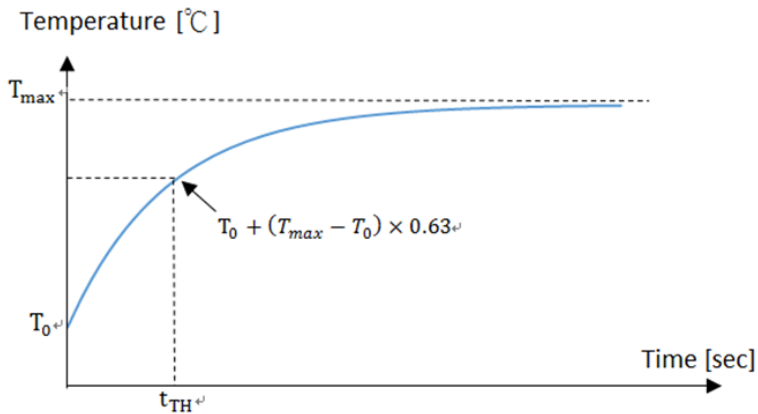
**Thermische weerstand  $R_{TH}$  [ $^{\circ}C/W$ ]**

Deze wordt gedefinieerd als de thermische weerstand van het inwendige van de motorspoel naar de warmteafvoerende omgeving. Aangezien de thermische weerstand lager is, betekent dit dat bij eenzelfde hoeveelheid toegevoerde warmte het temperatuurverschil tussen de spoel en de warmteafvoerende omgeving kleiner is, d.w.z. dat het warmteafvoerende effect beter is.

**Thermische tijdconstante  $t_{TH}$  [sec]**

Deze wordt gedefinieerd als de tijd die nodig is om de begintemperatuur van de wikkeling  $T_0$  te laten stijgen tot 63 % van de maximale wikkelingstemperatuur  $T_{max}$  wanneer de motor met de continue stroom wordt gevoed.





**Minimumdebiet (L/min)**

Het wordt gedefinieerd als het minimumdebiet van de koelvloeistof dat vereist is zodat de motor de watergekoelde continue kracht bereikt bij de nominale temperatuur van het koelwater  $F_c(wc)$ .

**Temperatuur van het koelwater [°C]**

Deze wordt gedefinieerd als de temperatuur die de motorkoelvloeistof bij het minimale debiet moet bereiken om de watergekoelde continue kracht te bereiken  $F_c(wc)$ .

**Drukverlies  $\Delta P$  [bar]**

Dit wordt gedefinieerd als het drukverschil tussen de inlaat en de uitloop wanneer het koelmedium onder het minimale debiet zit.

**Piekkraft maximumsnelheid  $V_{max,Fp}$  [m/s]**

Deze wordt gedefinieerd als het maximale toerental dat door de motor onder de piekkraft kan worden bereikt; deze parameter is afhankelijk van de maximale DC-busspanning.

**Maximaal opgenomen elektrisch vermogen  $P_{EL,max}$  [W]**

Deze wordt gedefinieerd als het vereiste ingangsvermogen onder de voorwaarde dat de motor werkt bij de piekkraft met maximaal toerental  $V_{max,Fp}$  en maximale warmteafgifte  $Q_{P,H,max}$ .

**Maximaal afgevoerd warmtevermogen  $Q_{P,H,max}$  [W]**

Deze wordt gedefinieerd als de warmte die door de spoel van de motor wordt opgewekt wanneer de spoel de maximale temperatuur  $T_{max}$  heeft bereikt.

**Stall-stroom  $I_0$  [A<sub>rms</sub>]**

Deze wordt gedefinieerd als de bovengrens van de stroom die kan worden geleverd in de toestand waarin de motor zich onder een omgevingstemperatuur van 25 °C en in de vergrendelde-rotortoestand bevindt, en deze waarde is gerelateerd aan de criteria van warmteafvoer.

**Kraft  $F_0$  [N]**

Deze wordt gedefinieerd als de bovengrens van de stuwkraft die kan worden geleverd wanneer de motor een korte slag maakt (slag kleiner dan de pitch van het poolpaar  $2\tau$ ) en de rotor is geblokkeerd, en deze waarde wordt beperkt door de stall-stroom.

**Maximale DC busspanning [VDC]**

Deze wordt gedefinieerd als de maximale DC-busspanning die door de motor kan worden gebruikt in de normale werkomgeving.

## 10 Conformiteitsverklaring

volgens de laagspanningsrichtlijn 2014/35/EU

### Naam en adres van de fabrikant:

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

Deze verklaring betreft uitsluitend de machine in de toestand waarin zij in de handel is gebracht, met uitsluiting van de componenten die de eindgebruiker later toevoegt en/of de bewerkingen die hij later uitvoert. De verklaring is niet meer geldig, indien het product zonder overeenkomst wordt gewijzigd.

Hierbij verklaren wij, dat de hieronder beschreven machine:

Productaanduiding	Elektrische aandrijfsystemen (Motor Drives)
Model/Type:	<b>Lineaire motor</b> LMC, LM F, LM FA, LMS, LMSA, LMSC
Bouwjaar:	Vanaf 2019

voldoet aan alle essentiële eisen van de laagspanningsrichtlijn 2014/35/EU. Bovendien is het product in overeenstemming met de EG-richtlijn 2011/65/EU RoHS en de wijzigingsrichtlijn 2015/863/EG.

### Gebruikte geharmoniseerde normen:

#### 2014/30/EU EMC-richtlijn

EN 60034-1 Roterende elektrische machines - Deel 1: Classificatie en prestatie	2010 + Cor.:
EN 60034-5 Roterende elektrische machines - Deel 5: Beschermingsgraden die worden geboden door	2010 2001 + A1:
Integraal ontwerp van roterende elektrische machines (IP-code) classificatie	2007

### Extra uitleg:

Dit product is een ingebouwd onderdeel, dat niet volledig kan voldoen aan de eisen voor complete apparaten, machines of installaties. Daarom mag het alleen worden gebruikt voor inbouwdoeleinden. Het product mag pas op zijn elektrische en mechanische veiligheid worden beoordeeld nadat het is ingebouwd in het voor de eindgebruiker bestemde product. De EMC-eigenschappen kunnen veranderen na de installatie van de component. Daarom is een beoordeling van het eindproduct (complete apparaten, machines of installaties) door de fabrikant van het eindproduct vereist.



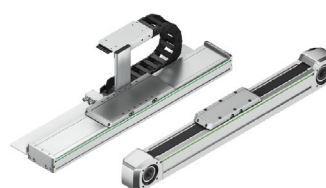
# Wij bewegen.



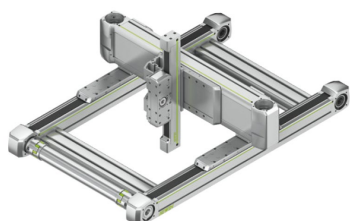
Profilgeleidingen



Kogelomloopspindels



Lineaire assen



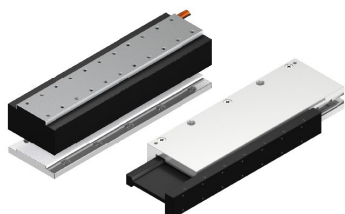
Lineairsystemen



Torquemotoren



Robots



Lineairmotoren



Draaischijven



Servodrive en Servomotoren

## Duitsland

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  
Táiwán  
Fon +886 4 2359-4510  
business@hiwin.tw  
hiwin.tw

## Taiwan

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

## Frankrijk

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

## Polen

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

## Zwitserland

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

## Italië

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

## Slowakije

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

## Tsjechië

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

## Denemarken

HIWIN GmbH  
info@hiwin.dk  
hiwin.dk

## Nederland

HIWIN GmbH  
info@hiwin.nl  
hiwin.nl

## Oostenrijk

HIWIN GmbH  
info@hiwin.at  
hiwin.at

## Hongarije

HIWIN GmbH  
info@hiwin.hu  
hiwin.hu

## Roemenië

HIWIN GmbH  
info@hiwin.ro  
hiwin.ro

## Slovenië

HIWIN GmbH  
info@hiwin.si  
hiwin.si

## China

HIWIN Corp.  
hiwin.cn

## Japan

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

## USA

HIWIN Corp.  
info@hiwin.com  
hiwin.us

## Korea

HIWIN Corp.  
hiwin.kr

## Singapore

HIWIN Corp.  
hiwin.sg