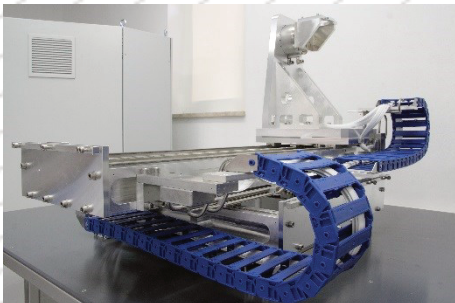


Katalog für Bewegungsautomation in Vakuumkammern



Ihr Partner für

Antriebstechnik
Automatisierungstechnik
Prozesssoftware



LSA GmbH
Leischnig Automation

Inhaltsverzeichnis

S.3 Vorstellung LSA GmbH

S.3 Erfahrungsbericht zu Anwendungen in Reinraum und Vakuum

S.4 ff. Vorbemerkungen

- S.4 Reinraumklassen
- S.4 Vakuumbereiche
- S.5 Messungen von Ausgasungen
- S.5 Drehmomentprüfungen
- S.6 Hilfe zur Auswahl der Komponenten
- S.7 HighTrax® – Die optimale Software
- S.7 Hinweise zur Steuerung und zu Schnittstellen
- S.8 Unterschiede zwischen für den Einsatz im Vakuum konditionierten und speziell dafür entwickelten Komponenten

S.9 ff. Produktübersicht

- S.9 Servomotoren, für den Vakuumeinsatz konditioniert
- S.9 LSA-Torquemotoren
- S.10 Linearachsen
- S.10 LSA-Linearachsen für den Einsatz im Vakuum
- S.11 Spindelachsen und z-Achsen
- S.11 Mehrachssysteme
- S.12 Zubehör
- S.13 Zubehör

S.14 ff. Anhang

- S.14 Reinraumklassen
- S.15 Informationen zu Linearmotoren
- S.16 Informationen zu Linearmotoren
- S.17 Gegenüberstellung von Linearachsen

S.18 Kontakt

Vorstellung LSA GmbH:

- Gegründet 1990
- Ca. 30 Mitarbeiter
- Applikationen für verschiedene Industriezweige, Universitäten und Institute
 - Automatisierung, Retrofitting und Verkettung von Anlagen
 - Bau von Sondermaschinen
 - Antriebslösungen innerhalb von Vakuumanlagen (bis 10^{-8} mBar)
- Entwicklung von Hard- und Software im eigenen Haus
- Eigene Konstruktionsabteilung
- Fertigung, Inbetriebnahme und Begleitung bei der Einführung
→ Alles aus einer Hand!
- Umfangreiches Netzwerk zwischen LSA und Instituten, qualifizierten Fertigern sowie Lieferanten



Historie – Erfahrungsbericht zu Anwendungen in Reinraum und Vakuum

Nachdem wir zunächst Maschinen- und Anlagensteuerungen für Reinraumanwendungen lieferten, wurden auch Anfragen zu Antrieben, die im Vakuum eingesetzt werden können, an uns gestellt. Da die am Markt erhältlichen Systeme die gestellten Anforderungen nicht erfüllen konnten, begannen wir mit der Entwicklung und Fertigung eigener Antriebssysteme für den Einsatz im Vakuum.

Soweit möglich, modifizieren und konditionieren wir am Markt erhältliche Teile nach Kundenwunsch. Meistens jedoch müssen die Komponenten entwickelt und den Aufgaben entsprechend gefertigt werden. Mit unserem Baukastensystem für Lineartechnik können wir innerhalb vertraglicher Lieferzeiten die gewünschten Anforderungen erfüllen.

Für rotierende Bewegungen stehen inzwischen eine Auswahl von Torque- und Schrittmotoren zur Verfügung.

Vorbemerkungen

Reinraumklassen

Für die Herstellung und Produktion von mikromechanischen Teilen sowie elektronischen Komponenten werden extrem saubere Umgebungsbedingungen gefordert. Die Grade der Reinheit sind in Klassen genormt. Eine Übersicht dazu finden Sie im Anhang.



Vakuumbereiche

Für einige Prozesse ist es erforderlich, diese unter Vakuum ablaufen zu lassen. Dies stellt weitere erhöhte Anforderungen an die eingesetzten Materialien und Komponenten.

Diese Materialien müssen den Bedingungen im Vakuum standhalten und für viele Prozesse dürfen keine Partikel generiert werden und keine Ausgasungen stattfinden. Um so besser das Vakuum sein soll, desto schwerer sind diese Forderungen zu erfüllen.

Die Anforderungen sind nicht genormt und deshalb prozessspezifisch zu bestimmen. Dies setzt eine enge Zusammenarbeit zwischen Hersteller und späterem Nutzer voraus. Je besser die Anforderungen spezifiziert werden, desto besser werden die Erwartungen erfüllt.

Degree of Vacuum	Pressure Range (Pa) : 1 Pa = 7.5x10 ⁻³ Torr
Low Vacuum (LV)	3.3x10 ³ < P < 10 ⁵
Medium Vacuum	10 ⁻¹ < P < 3.3x10 ³
High Vacuum (HV)	10 ⁻⁴ < P < 10 ⁻¹
Very High Vacuum	10 ⁻⁷ < P < 10 ⁻⁴
Ultrahigh Vacuum (UHV)	10 ⁻¹⁰ < P < 10 ⁻⁷
Extremely High Vacuum (XHV)	P < 10 ⁻¹⁰

Manche Hersteller deklarieren ihre Antriebe und Komponenten als „vakuumfest“. Diese sind für den Einsatz im Vakuum geeignet, ohne dass sie nach längerer Betriebszeit ausfallen und können relativ kostengünstig angeboten werden. Für den Einsatz in prozesstechnischen Anlagen eignen sie sich jedoch nur bedingt. Je höher die Anforderungen an die Güte des Vakuums, an die Partikelemission und an die Ausgasung sind, desto aufwändiger wird die Herstellung der Komponenten.

Massenspektrometer - Messen von Ausgasungen

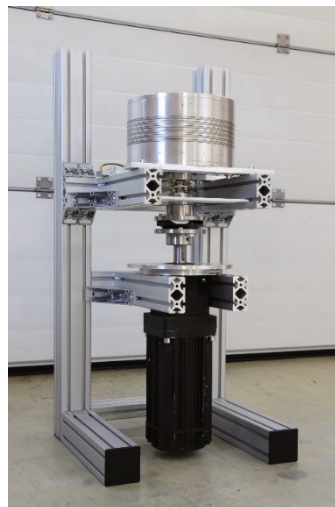


Für interne Messungen und Überprüfungen von Material und Komponenten steht uns ein eigenes Messsystem mit Massenspektrometer zur Verfügung. Hiermit können die Abpumpzeit bis zu einem Druckbereich von 5×10^{-8} mBar gemessen und die ausgasenden Anteile in Atommassen bestimmt werden.

Mit diesen Messungen wird die Tauglichkeit der Komponenten für den Einsatz im Vakuum bestimmt.

Drehmomentprüfstand

Ein eigener Prüfstand zum Messen von Drehmoment bei Rotationsantrieben bzw. Vorschubkraft bei Linearantrieben für Eigenentwicklungen und konditionierten Fremdfabrikaten komplettiert unsere Ausrüstung. Zur Zeit können Momente von 50Nm und Spitzenmomente von 150Nm gemessen werden.



Hilfe zur Auswahl der Komponenten

Checkliste zur Angebotserstellung:

Für eine optimale Angebotserstellung bitten wir Sie folgende Fragen, soweit möglich, zu beantworten und optional auch eine Skizze beizufügen.

Fragen zu Achssystemen, Spindelachsen und Linearmotoren

- Welcher Hub wird benötigt?
- Wie groß ist die maximale Verfahrgeschwindigkeit?
- Welche Positioniergenauigkeit (Wiederholgenauigkeit) wird benötigt?
- Welche Masse wird bewegt?
- Wie ist die Geometrie der Masse und die Lage zur Achse (bitte skizzieren)?
- Welche Beschleunigungen sollen gefahren werden / wie lang ist der Beschleunigungsweg vom Start bis zum Erreichen der gewünschten Geschwindigkeit?
- Können Profile, die gefahren werden sollen, definiert werden?
- Wie ist die Lage der Achse, senkrecht, waagrecht, gekippt?
- Wie kann die Achse befestigt werden, wie sieht die Unterlage aus?
- Welche Umgebungsbedingungen liegen vor (Temperatur, Strahlung, Druck, Gase)?

Fragen zu den vakuumrelevanten Eigenschaften

Die Komponenten sind bis 10^{-7} mBar einsetzbar.

- Wie hoch ist das Vakuum (in mBar)?
- Wird die Kammer ausgeheizt?
- Wenn ja, wie hoch ist die Ausheiztemperatur?

Anmerkung: Das Ausheizen macht die Kontamination nach Kammeröffnung rückgängig und entfernt eingelagertes Wasser. Die Geberelektronik ist nicht für das Ausheizen geeignet - Grenztemperatur 70°C.

- Mit welcher Temperatur ist im Prozess für die Systeme zu rechnen?
- Welches Vakuurfett möchten Sie einsetzen?
- Können Edeltahllager eingesetzt werden?
- Gibt es Ausschlüsse für den Einsatz bestimmter Materialien?
- Wenn ja, welche?

HighTrax® - Die optimale Software für Ihre Anwendungen

Wir empfehlen den Einsatz unseres Softwaresystems HighTrax®. Durch eine Vielzahl von vorhandenen Schnittstellen und der Möglichkeit, neue, auch hochspezialisierte Schnittstellen aufzunehmen, ist HighTrax® als Integrationsplattform für die maschinennahe EDV bestens geeignet. So wird zwischen SPS-Ebene und PC/Serverebene über eine leistungsfähige Transaktionslogik ein gemeinsamer Datenkontext gehalten, der beiden Elementen eine konsistente Datenbasis bietet. So lassen sich latenzfreie, moderne und ergonomische Visualisierungen zur Maschinenbedienung erstellen. Auf Feldebene bietet HighTrax® sehr viele Möglichkeiten zur Aufnahme von Datenquellen, Datensinken oder weiteren, dezentral-intelligenten Baugruppen wie Reglern. Dank der modularen Struktur ist HighTrax® stets nur so komplex, wie es die jeweilige Maschine / Anlage erfordert.

Mit HighTrax® reduziert sich sowohl der Implementierungsaufwand als auch die Fehleranfälligkeit gegenüber einer Direkt- und Einzelanbindung von Systemelementen erheblich. Die Module und PlugIns sind in mehreren hundert Anwendungen gestählt und approbiert.

Lassen Sie uns die Vorteile in Ihrem konkreten Anwendungsfall skizzieren und bewerten!

Hinweise zur Steuerung und zu Schnittstellen

Als Schnittstellen stehen verschiedene Feldbusse zur Verfügung, vorzugsweise Ethercat, Profinet, Profibus, zu den übergeordneten Steuerungen Ethernet.

Die Ablaufparameter können auch als CAM-Tables oder Matrixen übergeben werden und über in den Servodrives integrierten Technologiefunktionen abgearbeitet werden.

Das garantiert eine sehr schnelle Verarbeitung der Daten.

Auf Wunsch können komplette Anlagensteuerungen und Steuerungsabläufe inklusive Visualisierung programmiert werden.

Für den Betrieb der Antriebe stehen verschiedene Spannungsebenen, Feldbusse, Geberauswertungen, Technologiefunktionen, Safetyanwendungen und der Betrieb im Feldschwähebereich zur Verfügung.

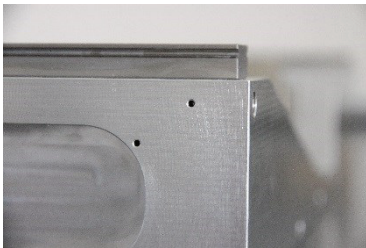
Unterschiede zwischen für den Einsatz im Vakuum konditionierten und speziell dafür entwickelten Komponenten

Konditionierung von Standard- Komponenten

In sehr vielen Fällen ist eine Konditionierung von Standardteilen für den Einsatz in Vakuumkammern ausreichend.

Dies trifft vor allem bei Drücken bis 10^{-5} mBar und geringere Ansprüche an Ausgasung der eingesetzten Teile zu.

- ✓ Alle Komponenten werden gründlich gereinigt.
- ✓ Die Antriebe werden dabei ohne eloxierte Oberflächen geliefert.
- ✓ Sämtliche Sacklöcher sind entlüftet.
- ✓ Anschlusslitzen sind als PTFE- oder Kapton-isolierte Leitungen ausgeführt.
- ✓ Die Lager werden gereinigt und mit ausgasungsarmen, vakuumtauglichen Fett befüllt.



Spezialentwicklung

Für gehobene Ansprüche wie gutes Vakuum, geringste Ausgasung und Emission von Partikeln ist es jedoch erforderlich, dafür geeignete Antriebe neu zu entwickeln. Dabei sind die Materialauswahl, die Verarbeitung und die Oberflächenbeschaffenheit von großer Bedeutung.

Servomotoren, von LSA für den Einsatz im Vakuum konditioniert

Positioniergenauigkeit: 5 μ

Servomotoren für Vakuumeinsatz konditioniert (Zwischenkreissp. 325V)	Mdo [Nm]	Mn [Nm]	Strom [A]	Drehzahl [u/min]	Geber	Masse [kg]	L ₃₈	Kühlung	max. Vak-Bereich [mBar]
VAK6-A1-20RN6-004x	0,41	0,38	1,33	6000	Resolver 2-polig	1,90	121	Fremdkühlung	5x10 ⁻⁶
VAK6-B2-20RN3-004x	2	1,8	2,83	3000	Resolver 2-polig	3,70	132	Fremdkühlung	5x10 ⁻⁶
VAK6-C3-10RN6-004x	7,1	7,1	8,1	2000	Resolver 2-polig	7,40	234	Fremdkühlung	5x10 ⁻⁶

Torquemotoren LSA

Positioniergenauigkeit: bis 0,5 arcmin

Torquemotoren Modell (125V)	Mdo [Nm]	Mn [Nm]	Strom [A]	Drehzahl [u/min]	Geber	Masse [kg]	Kühlung	max. Vak-Bereich [mbar]	Hohlwelle [mm]	Außendurchmesser [mm]	Außendurchmesser Flansch [mm]	Motor-tiefe [mm]
T03-600-125-VAK	15	3	2,8/ 12,78	600	Encoder 1Vss	7	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	37	133	153	115
T45-300-125-VAK	45	12	4/15,6	300	Encoder 1Vss	23,5	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	130	274	300	120
Torquemotoren Modell (566V)												
T150-1000-566-VAK	100	150	41/150	1000/1500	Encoder 1Vss	25	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	60/80	260	260	165

Linearachsen

Positioniergenauigkeit: 5 µ

Linearachsen, (325V) konditioniert	Hub [mm]	Geschwindigkeit max. in [mm/s]	Beschleunigung max. in [m/s ²]	Geber	Kraft F [N] Spitzenkraft	Kühlung	Vak-Bereich [mBar]	Länge Forcer [mm]	Nutzmasse max. in [kg]	Masse Achse/ Masse Tisch [kg]
LXR250T03	250	500	16	Sin-Output	75/225	Wasser 1/8"	5x10 ⁻⁶	200	100	12,6/3,2
LXR290T034	290	500	16	Sin-Output	75/225	Wasser 1/8"	5x10 ⁻⁶	200	100	12,6/3,2
LXR450T05	450	500	16	Sin-Output	110/330	Wasser 1/8"	5x10 ⁻⁶	300	100	17,2/ 4,1
LXR490T054	490	500	16	Sin-Output	110/330	Wasser 1/8"	5x10 ⁻⁶	300	100	17,2/ 4,1
Hübe skalierbar										

Linearachsen für den Einsatz im Vakuum

Positioniergenauigkeit: 5 µ

Linearachsen (325V) - LSA-Entwicklung -	Hub [mm]	Geschwindigkeit max. in [mm/s]	Beschleunigung max. in [m/s ²]	Geber	Kraft F [N] Spitzenkraft	Kühlung*	Vak-Bereich [mBar]	Länge Forcer [mm]	Nutzmasse max. [kg]
LACW2103M-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	84/375	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	203	250
LACW2104M-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	110/494	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	264	300
LACW3104M-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	176/790	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	265	650
...bis									
LACW4108M-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	878/3928	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	712	650
LAUMV12-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	20/80/400*	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	260	400
LAULV9-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	45/150/720*	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	272	400
LAUXV18-VAK	skalierbar**	500	16	Sin-Output	168/666/4020*	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	701	500

*Ungekühlt (passiv) / mit Kühlung / Spitzenwert

**Begrenzung der Länge: 7000mm / der Nutzlast: 2t – Bitte anfragen!

Spindelachsen und z-Achsen mit Nutmassen bis 1000kg

Spindelachsen z-Achse	Hub [mm]	Wiederhol- genauigkeit [µm]	bew. Masse [kg]	Positionier- genauig- keit	Kühlung	Vak- Bereich [mBar]	
XR406	400	1,3	90	12µm auf 400mm	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	oder Motor über Drehdurchführung
LSA xxxx-xx-xx-VAK	800	5	1000	12µm auf 400mm	Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷	oder Motor über Drehdurchführung

Mehrachssysteme

Mehrachssysteme						Kühlung	Vakuumbereich [mBar]
2-Achssysteme	Die Achssysteme werden nach Kundenvorgaben konstruiert und gefertigt. Zeichnungsteile sind dabei skalierbar und werden nach dem Baukastenprinzip zusammengesetzt. Das ermöglicht relativ kurze Entwicklungs- und Lieferzeiten.					Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷
3-Achssysteme						Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷
4-Achssysteme						Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷
5-Achssysteme						Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷
6-Achssysteme						Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷
7-Achssysteme						Wasser 1/8"	2x10 ⁻⁷

CAD CAD Daten bitte bei Bedarf anfordern.
Da alle Daten kundenspezifisch angepasst werden, gibt es keine Standardkomponenten.

Regler

- verschiedene Spannungsebenen möglich (von 80V-400V AC)
- Betreiben im Feldschwähebereich möglich
- verschiedene Schnittstellen (Feldbusse wie Profibus, Profinet, Devicenet, CANopen, RS232, Digital...)
- Geberauswertung
- Technologiefunktionen im Regler integrierbar
- Safety-Funktionen verfügbar

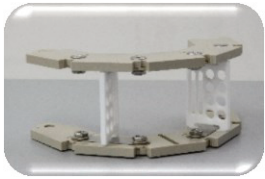
Software HighTrax Oberfläche, Feldbusse, Zykluszeiten, Synchronisation, Fernwartung

Zubehör



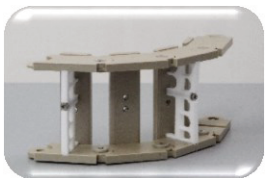
Kette Typ 1

Kabelführungsschablone, Stecker müssen bei Kabelwechsel demontiert werden



Kette Typ 2

Kabelführungsschablone, Stecker müssen bei Kabelwechsel demontiert werden



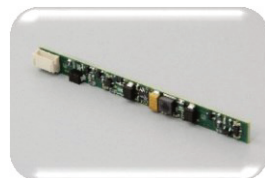
Kette Typ 3

Kabel mit Stecker austauschbar, Stege abschraubbar



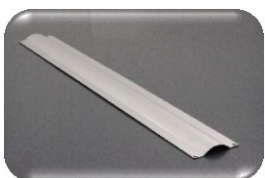
Motor mit
Schneckengetriebe

Getriebe $i=22$
Schnecke max. Eintriebsdrehzahl 600
Hohlwelle $D_i=40$
Moment 10Nm



Hallsensoren für
Endlagen

sehr störspannungsfest



Abdeckbleche
(Shieldings)

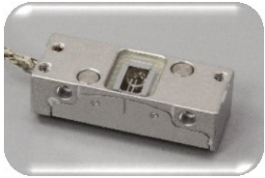


Kühlkörper,
Wasserkühlung



Drehdurch-
führungen

Zubehör



Geber

Renishaw, Baumer, Numerik Jena



Kabel

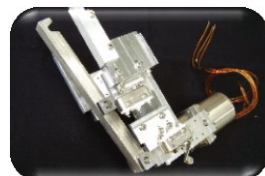


Schrauben

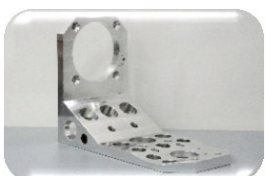
A2, A4, gebohrt



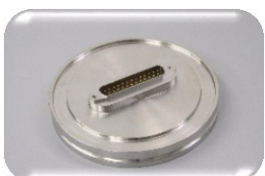
Blendenachse



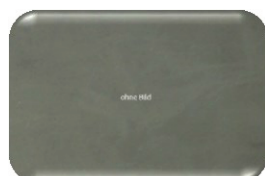
Klemmmodul



Verbindungsteile



Elektrische- und
Mediendurchführungen



Schrittmotoren-
multiplexer

Anhang

Reinraumklassen

Reinraumklassen nach DIN EN ISO 14644-1

ISO Klasse	Grenzwerte (Partikel je m ³) für Partikel gleich oder größer als ...					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1,0 µm	5,0 µm
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1.000	237	102	35	8	
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83	
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
ISO 7				352.000	83.200	2.930
ISO 8				3.520.000	832.000	29.300
ISO 9				35.200.000	8.320.000	293.000

Vergleich der Reinraumklassen nach DIN EN ISO 14644-1 und US FED 209D/US FED 209E*

ISO Klasse	Entspricht ca. US FED 209E	Entspricht ca. US FED 209D
ISO 1		
ISO 2		
ISO 3	M1,5	Klasse 1
ISO 4	M2,5	Klasse 10
ISO 5	M3,5	Klasse 100
ISO 6	M4,5	Klasse 1.000
ISO 7	M5,5	Klasse 10.000
ISO 8	M6,5	Klasse 100.000

*Hinweis: US FED 209E ist seit November 2001 nicht mehr gültig.



Informationen zu Linearmotoren

Linearbewegungen:

Linearbewegungen werden zur Automatisierung von Abläufen immer häufiger in den verschiedensten Ausprägungen benötigt. Diese werden über mechanische Kurvenscheiben, Zahnstangen-, Zahnriemen- und Spindelachsen realisiert.

Mit der Möglichkeit, „echte“ Linearmotoren zu fertigen, ergeben sich viele neue Anwendungen. Es sind faktisch verschleißfreie Antriebe, die ohne Überschwinger bei hoher Geschwindigkeit und höchster Präzision auf den Punkt fahren können. Dabei sind sie in der Lage, einen Gleichlauf sehr hoher Güte zu fahren. Mechanische Kurvenscheiben können durch elektronische ersetzt werden.

Dabei sind Korrekturen im μm - Bereich möglich.

Diese Antriebe arbeiten spielfrei.

Zu beachten sind die thermische Empfindlichkeit und höhere Anschaffungskosten.

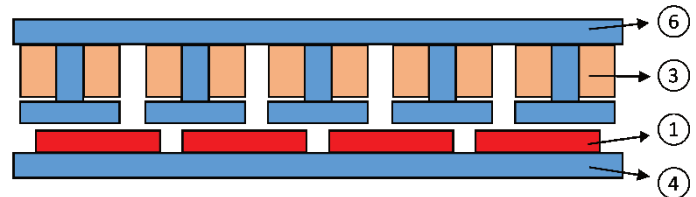
Typen von Linearmotoren:

Im Wesentlichen kann man zwischen 3 Typen unterscheiden.

1. Eisenbehalteter Linearmotor

Prinzipaufbau

- 1 - Magnete
- 3 – Spulenpakete
- 4 - Eisenplatte unter den Magneten
- 6 - geblechter Stator für die Aufnahme des Spulenpaketes



Dieser Motor ist wie ein bürstenloser Drehstrommotor aufgebaut. Wie in der Prinzipskizze zu sehen, besteht der Motor aus einer flachen Eisenschiene, auf der Permanentmagneten aus Seltenerdmetallen befestigt sind. Der Forcer besteht aus Lamellen und Spulen, die rund um die "Zähne" der geblechten Lamellen gewickelt sind.

Zusätzlich sind zur Kommutierung Hall-Sensoren mit eingewickelt und zur Temperaturüberwachung Thermosensoren.

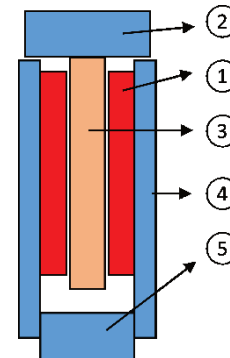
Diese Motoren entwickeln gemessen an der Größe die höchste Kraft, allerdings haben sie bedingt durch den Aufbau ein hohes Nuttrasten (Cogging, Rippel). Für sehr hohe Gleichlaufforderungen vor allem bei niedrigen Geschwindigkeiten sind sie weniger gut geeignet.

Die Führungsschienen müssen zusätzlich zur Nutzlast noch die Anziehungskräfte der Magneten aufnehmen, die das 10-fache des Vorschubmomentes erreichen können.

2. Eisenloser Linearmotor

Prinzipaufbau

- 1 – Magnete
- 2 - Aufnahme und Wärmeableitung der Spule
- 3 - Spulenpaket
- 4 – Hufeisenkern für Magnetfluss
- 5 - Boden-Befestigungsplatte für die Aufnahme der Magnetjoche



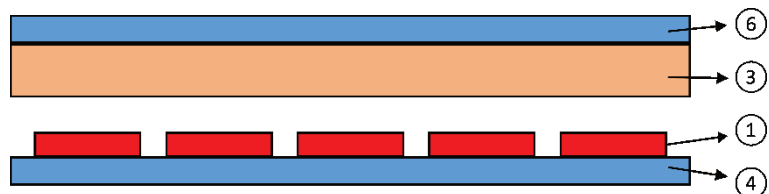
Beim eisenlosen Motor tritt kein Cogging (Polrucken) auf, da die Anziehungskräfte nur mittels Stromdurchfluss der Spulen erzeugt werden. Dieser Aufbau hat den Vorteil eines exzellenten Gleichlaufes auch bei niedrigsten Geschwindigkeiten.

Dies muss mit einer geringeren Kraft erkauft werden, da eine Bündelung der magnetischen Feldlinien durch das fehlende Eisen nicht gegeben ist. Nachteilig ist ebenfalls, dass die entstehende Verlustwärme nur schwer abgeführt werden kann- es entstehen innerhalb des Motors hohe thermische Transienten. Der Forcer ist leicht und damit dynamisch, die Führungsschienen werden nicht durch den sonst bei eisenbehafteten Magnetismus belastet.

3. Nutenloser Linearmotor (slotless motor)

Prinzipaufbau

- 1 – Magnete
- 3 - Spulenpaket
- 4 - Eisenplatte unter den Magneten
- 6 – Eisenjoch für Magnetfluss



Entworfen von Compumotor und Daedal (Divisions von Parker Hannifin) nimmt der Slotless-Motor eine Zwischenstellung zu den beiden oben beschriebenen Typen ein.

Der Forcer ist einzigartig. Eine Spule ähnlich wie in der eisenlosen Version wird mit einem "Rückisen" versehen. Diese Platte wird hinter der Spule angeordnet. Diese Anordnung wird in ein Aluminiumgehäuse mit offenem Boden gelegt und das Gehäuse mit Epoxid gefüllt, um die Wicklung und die Eisenplatte im Gehäuse zu sichern. Thermische Sensoren sind intern verbaut.

Vergleich der Linearmotortypen			
Eigenschaften:		eisenlos	nutenlos
Kosten	niedrig	hoch	sehr niedrig
Anziehungskraft	sehr hoch	keine	mäßig
Polrucken	sehr hoch	keine	mäßig
Vorschubkraft	am Besten	mäßig	gut
thermische Eigenschaften	am Besten	schlecht	gut
Gewicht Forcer	am schwersten	am leichtesten	moderat
Kraft vom Forcer	am Besten	schlecht	gut

Gegenüberstellung von Linearachsen

	Zahnstangen- achse	Zahnriemen- achse	Spindel- achse vakuumtauglich	Linearmotor- achse vakuumtauglich	Linearmotor- zylinder	Elektrozylinder
Vakuumbereich	bis 10^{-4} mBar	bis 10^{-3} mBar*	bis 10^{-7} mBar	bis 10^{-7} mBar	bis 10 mBar	nicht für Vakuum
Vorschubkraft	sehr groß	groß	groß	mittel	klein	groß (bis 120kN, Trapezspindel größer)
Geschwindigkeit	mittel (bis 5m/s)	mittel/groß (bis 8m/s)	groß (bis 8m/s)	mittel (bis 5m/s) mit Sonderlager größer	groß (bis 6m/s)	mittel (bis 1,3m/s)
Beschleunigung	niedrig (bis 5m/s^2)	mittel (bis 10m/s^2)	groß (bis 20m/s^2)	mittel (bis 10m/s^2)	sehr groß (bis 50G)	mittel (bis 10m/s^2)
Gleichlauf	mäßig	mäßig	gut, abhängig von Systemaufbau und Spindel	sehr gut, im μm Bereich/Zeiteinheit	mäßig, abhängig von Geschwindigkeit und externem Messsystem	gut, abhängig von Spindelqualität
Schwingungsverhalten	schwingt, durch Elastizität und Spiel des Systems	schwingt, durch Elastizität des Riemens	schwingt leicht, durch Elastizität der Spindel	kein Überschwingen, fährt auf die Position	kein Überschwingen	gut, abhängig von Spindel und Lagerung
Positioniergenauigkeit	mittel, =>0,1mm	mittel, =>0,1mm	12 μm auf 400mm	1-2 μm möglich	0,1mm	bis 20 μm
Wiederholgenauigkeit	mittel, 0,1mm	mittel, 0,1mm	bis 1,3 μm	1-2 μm möglich	0,1mm	bis 10 μm
Preis / Kosten	mittel	mittel	hoch	sehr hoch	hoch	hoch
Lebensdauer	hoch	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	mittel
Wartung	Schmieren, Sauberhalten der Zahnstange	geringer Aufwand	Schmieren, Sauberhalten der Spindel	geringer Aufwand	Gleitlagerkontrolle	Schmierung, Verschleißkontrolle

*mit Stahlbelt bis 10^{-6} mBar einsetzbar

LSA GmbH

Äußerer Hofring 11
D-09429 Wolkenstein

Fon: +49 – (0)37369 – 172 0

Fax: +49 – (0)37369 – 172 28

Mail: info@lsa-gmbh.de

Web: www.lsa-gmbh.de

Wir freuen uns auf Sie!